

Безопасность, надежность технических систем,  
методы оценки и управления риском

Лабораторная работа №4  
Цензурирование.

Разработал: А.А. Ефремов

Томский политехнический университет, 2024

## ЗАДАНИЕ

### Цель работы:

- освоить процедуру оценки параметров вероятностных моделей надежности по цензурированным выборкам;
- изучить влияние степени цензурирования выборки на точность оценки параметров вероятностных моделей надежности;
- освоить процедуру оценки параметров вероятностных моделей надежности компонентов сложной системы по выборкам с указанными причинами отказов.

## ЗАДАНИЕ

### Ход работы:

1. Сгенерировать выборку случайных чисел для распределения Вейбулла так, чтобы выборочное среднее и выборочная дисперсия незначительно отличались от теоретических значений. Объем выборки и параметры распределения заданы по варианту (Таблица 1).
2. Определить точечные оценки параметров распределения Вейбулла методом максимального правдоподобия.
3. Определить интервальные оценки параметров распределения Вейбулла методом информационной матрицы Фишера.
4. Определить ширину доверительных интервалов для параметров.

## ЗАДАНИЕ

5. Повторить пункты 2-4, предполагая, что выборка цензурирована справа, со степенью цензурирования  $\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}$ . Временем правого цензурирования в каждом случае следует считать время последнего наблюдаемого отказа.
6. Повторить пункты 2-4, предполагая, что выборка цензурирована слева, со степенью цензурирования  $\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}$ . Временем левого цензурирования в каждом случае следует считать время первого наблюдаемого отказа.
7. Считая, что наблюдения проводятся периодически, через равные интервалы времени, записать имеющиеся данные об отказах в интервальной форме, предполагая 20, 10 и 5 интервалов наблюдения.

## ЗАДАНИЕ

8. Повторить пункты 2-4 для трех случаев интервального цензурирования.
9. Определить зависимость ширины доверительных интервалов от вида и степени цензурирования. Представить результат в табличном виде

Для выполнения второй части лабораторной работы вам предлагается выборка времен до отказа системы, чья схема резервирования задана по варианту (Таблица 1, Приложение).

Для каждого отказа указана его причина (отказ группы компонентов А или группы компонентов В). Распределения времени до отказа компонентов в каждой группе указаны в Таблице 1.

## ЗАДАНИЕ

10. Используя информацию о схеме резервирования и моделях надежности компонентов, определите точечные оценки параметров моделей компонентов из каждой группы.
11. Сделать вывод по работе.

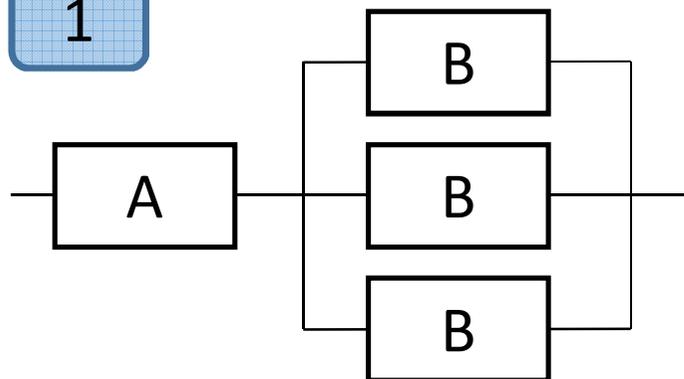
## ЗАДАНИЕ

Таблица 1

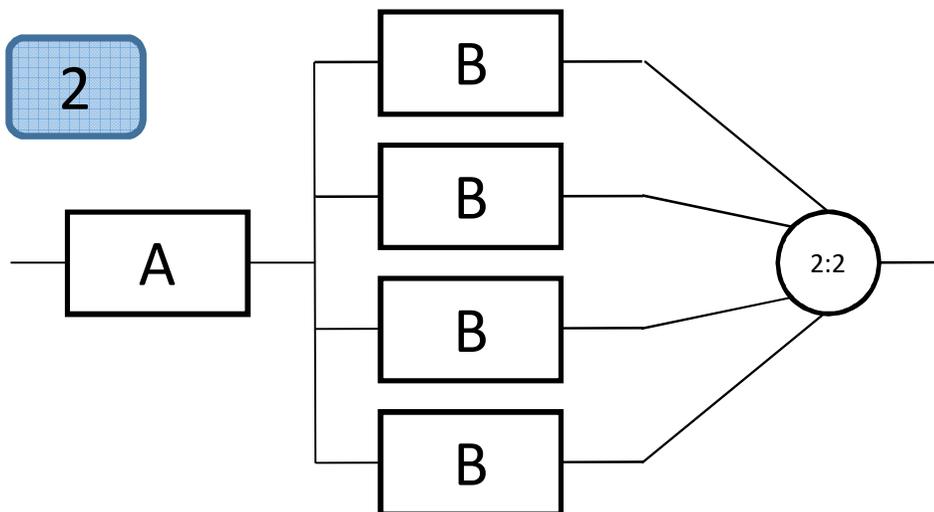
8ТМ32		N	$\eta$	$\beta$	Схема	Модель надежности компонента	
						A	B
1	Балахнин Илья Александрович	240	1400	1,35	4	E	E
2	Боровской Артём Романович	180	1100	0,85	2	W	E
3	Долгих Владимир Алексеевич	150	1350	0,9	5	R	R
4	Жэнь Юйфэй	120	2200	1,15	6	W	E
5	Ивлев Алексей Александрович	210	1700	3,3	6	W	E
6	Киргефнер Михаил Сергеевич	270	1650	1,6	1	R	E
7	Лаврентьев Виктор	198	2000	2,4	5	W	R
8	Ларина Анастасия Валерьевна	252	850	1,8	3	W	E
9	Лесных Глеб Игоревич	216	1050	1,2	1	E	W
10	Парфенов Павел Васильевич	156	1450	2,1	5	W	W
11	Стрельникова Виктория Анатольевна	186	2100	1,75	6	R	E
12	Суворов Данил Владиславович	246	1900	1,5	2	W	E
13	Шадиянов Ильшат Рашитович	174	1300	2,65	3	R	E
14	Щербашин Никита Геннадьевич	252	1850	2,25	4	E	E

## ПРИЛОЖЕНИЕ

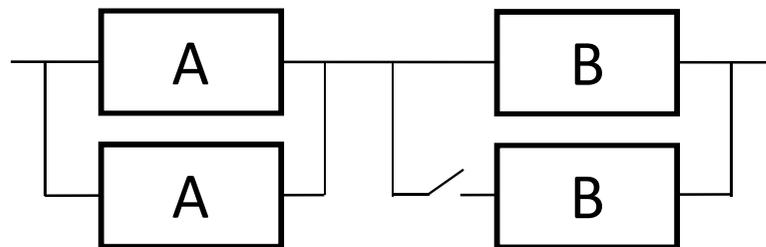
1



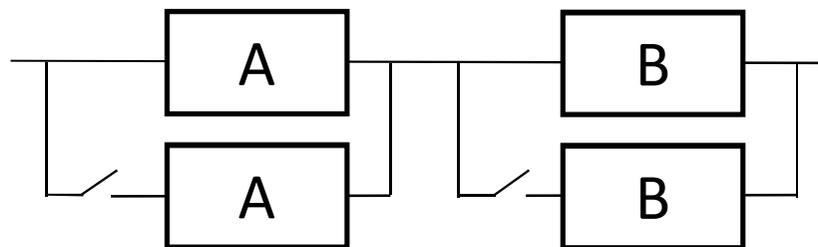
2



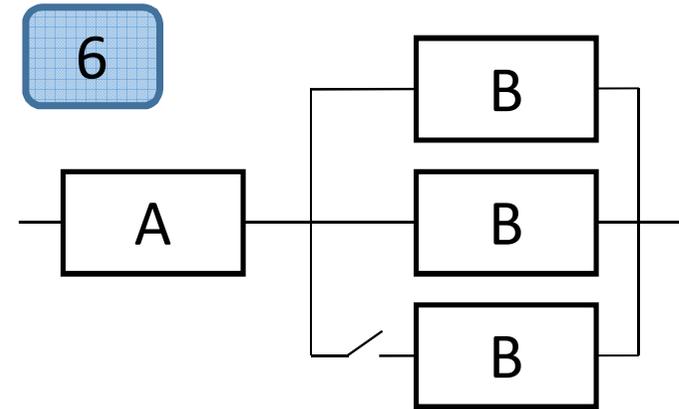
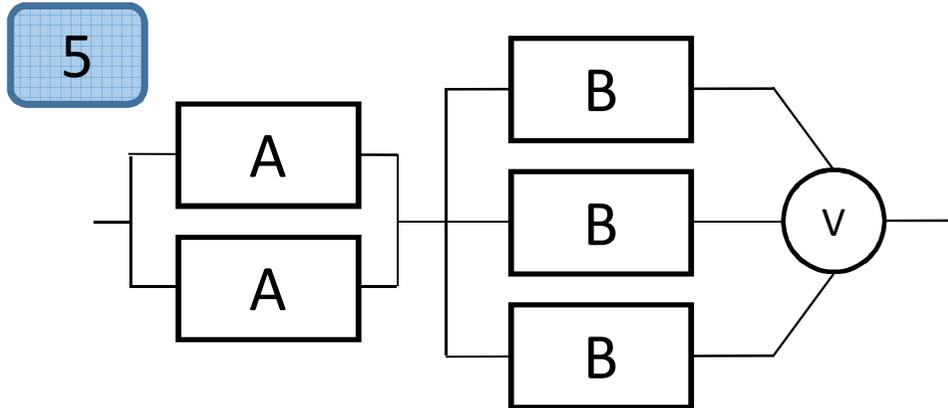
3



4



## ПРИЛОЖЕНИЕ



**Схема 6:** Элемент из холодного резерва подключается при первом отказе элементов из резервированной группы.