

Варианты индивидуальных заданий к контрольной работе

В контрольной работе необходимо выполнить решение задач двух типов: задачи первого типа (задача № 1) – «Оценка надёжности восстанавливаемых ремонтируемых технических систем»; задачи второго типа (задача № 2) – «Оценка риска аварий методами теории надёжности».

Варианты индивидуальных заданий выбираются по сумме двух последних цифр шифра студента (номер зачётной книжки).

Задача № 1

Оценка надёжности восстанавливаемых ремонтируемых технических систем

Выполним расчёт параметров надёжности составляющих техническую систему элементов, агрегатов, блоков и оценим надёжность рассматриваемой технической системы в целом. В качестве примера восстанавливаемой ремонтируемой технической системы рассматриваем систему воздухообеспечения защитного сооружения в зоне возможных аварий.

В соответствии с ведомственными нормативными документами на потенциально опасных промпредприятиях различных отраслей должны устраиваться защитные сооружения (ЗС) для работающего персонала и пункты управления, заблокированные с ЗС (убежищами). За пределами промплощадки, если она находится в городской застройке, в зоне воздействия опасных разрушительных процессов возводятся убежища для защиты населения. Эти сооружения должны обеспечивать защиту людей при авариях.

Защитные сооружения относятся к особым типам объектов, для которых предъявляются повышенные требования по надёжности входящих в их состав различных технических систем. Кроме того большинство систем подобных сооружений предназначено для выполнения нескольких функций, что в свою очередь также заставляет более ответственно подходить к вопросам надёжности таких систем и составляющих их элементов. Например, системы воздухообеспечения в защитных сооружениях выполняют как защитные функции (очистка зараженного воздуха, обеспечение подпора в сооружении), так и поддержание требуемых условий обитаемости (газовый состав воздуха и температурно-влажностный режим). Нарушение этих функций может привести к гибели укрываемых. Поэтому необходимо оценивать безотказность работы системы и возможность ее восстановления в заданные сроки (при возможных отказах).

В зависимости от установленного режима работы защитного сооружения зависят требования к параметрам безотказности (надёжности) входящих в его состав технических систем. Например, для защитных сооружений второго режима работы, время безотказной работы системы воздухообеспечения должно составлять не менее длительности периода автономности (не менее 2-х суток), а для сооружений третьего режима работы – не менее расчётной длительности полной изоляции. При этом допустимое время восстановления не должно превышать 15 минут в зимний период (допустимый перерыв в работе системы из условия нарастания концентрации зараженного воздуха, проникающего в сооружение через тамбур под действием теплового напора).

Рассматриваемая в данной задаче система представляет собой систему воздухообеспечения защитного сооружения второго режима работы (принципиальная схема которой представлена на рисунке 1).

Таблица 1. Варианты заданий к задаче № 1

№ Варианта	Требуемая надёжность	Максимально допустимое время перерыва в работе, час	Расчетное время работы системы, час
1	2	3	4
1	0,75	0,25	48
2	0,8	0,35	65
3	0,84	0,35	36
4	0,65	0,65	25
5	0,98	0,65	65
6	0,78	0,24	48
7	0,85	0,35	42
8	0,87	0,29	35
9	0,74	0,47	65
10	0,76	0,45	24
11	0,78	0,43	54
12	0,87	0,25	48
13	0,84	0,35	52
14	0,82	0,35	36
15	0,87	0,65	34
16	0,9	0,65	24
17	0,75	0,24	28
18	0,8	0,35	34
19	0,84	0,29	32
20	0,65	0,47	35
21	0,98	0,45	36
22	0,78	0,43	47
23	0,85	0,25	42
24	0,87	0,35	43
25	0,74	0,35	41
26	0,76	0,65	44
27	0,78	0,65	45
28	0,87	0,24	48
29	0,84	0,35	49
30	0,82	0,29	51
31	0,87	0,47	50
32	0,9	0,45	24

Таблица 2. Параметры надёжности элементов системы воздухообеспечения

№	Элемент	λ_i 1/ч	μ_i 1/ч
1	2	3	4
1	Защитное устройство (ЗУ)	$10 \cdot 10^{-5}$	1
2	Противопыльный фильтр ФЯР	$10 \cdot 10^{-5}$	1
3	Гермоклапан ГК1	$150 \cdot 10^{-5}$	0,5
4	Колонка фильтров-поглотителей	$10 \cdot 10^{-5}$	1
5	Гермоклапан ГК2	$150 \cdot 10^{-5}$	0,5
6	Вентагрегат В2	$500 \cdot 10^{-5}$	0,5
7	Гермоклапан ГК3	$10 \cdot 10^{-5}$	0,5
8	Вентагрегат В1	$500 \cdot 10^{-5}$	0,5
9	Дроссельный клапан (ДК)	$10 \cdot 10^{-5}$	1
10	Клапан КИД	$75 \cdot 10^{-5}$	1
11	Клапан КИД	$75 \cdot 10^{-5}$	1
12	Защитное устройство (ЗУ)	$10 \cdot 10^{-5}$	1

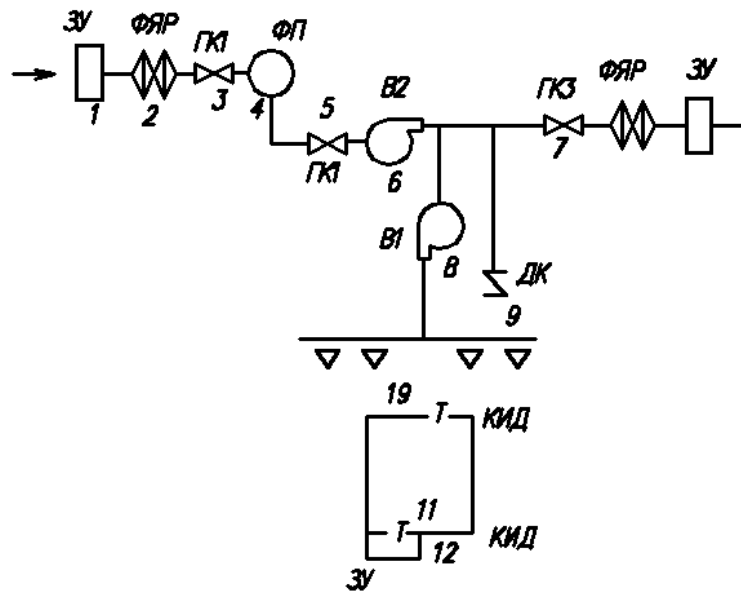


Рисунок 1. Принципиальная схема системы воздушноснабжения защитного сооружения второго режима работы:

1 – защитное устройство (ЗУ); 2 – противопыльный фильтр (ФЯР); 3 – гермоклапан (ГК1); 4– колонка фильтров-поглотителей (ФП); 5 – гермоклапан (ГК2); 6 – Вентагрегат (В2); 7 – гермоклапан (ГК3); 8 – вентагрегат (В1); 9 – дроссельный клапан (ДК); 10 – клапан КИД (КИД); 11 – клапан КИД (КИД); 12 – защитное устройство (ЗУ)

Порядок решения задач подобного типа:

1. Составляем структурно-логическую схему надёжности рассматриваемой технической системы;
2. Находим и уточняем значения показателей надёжности элементов, агрегатов, блоков, подсистем и системы в целом;
3. Проверяем обеспечение требуемой надёжности проектируемой системой. **Если требуемая надёжность не обеспечена, то выполняем дублирование менее надёжных элементов и повторяем выполнение пунктов 1–3.**

Задача № 2

Оценка риска аварий методами теории надежности

В данной работе необходимо решить две не зависящие друг от друга задачи.

Задача 2.1. За период наблюдения T лет на объекте с потенциально опасным производством произошло n аварий. Оценить риск аварийных ситуаций на объекте τ -летний период, а также определить вероятность возникновения N аварий за этот же τ -летний период (для чётных вариантов – $N=3, \tau=5$; для нечётных – $N=2, \tau=4$).

Задача 2.2. Рассмотрим взрывоопасный объект (агрегат с взрывоопасным энергоносителем) аварии, на котором возникают в результате накопления элементарных повреждений. Оценить риск возникновения аварий объекта в течение недели, если предельное число элементарных повреждений объекта равно r (для чётных вариантов – $r=5$; для нечётных – $r=6$).

Таблица 3. Варианты заданий к задаче № 2

№ Варианта	Период наблюдения T , лет	Количество аварий на объекте n	Средняя скорость износа агрегата λ , час ⁻¹	Время работы агрегата в сутки τ , час/сутки
1	2	3	4	5
1	20	3	0,02	5
2	15	5	0,1	4
3	26	6	0,05	3
4	23	4	0,06	6
5	25	2	0,04	2
6	24	6	0,01	5
7	21	3	0,02	6
8	21	9	0,05	6
9	23	8	0,06	5
10	32	10	0,03	2
11	65	22	0,04	4
12	12	3	0,05	2
13	21	2	0,01	5
14	20	5	0,023	4
15	20	6	0,023	3
16	25	8	0,02	3
17	24	5	0,05	5
18	15	4	0,06	6
19	21	3	0,08	4
20	32	6	0,06	2
21	20	2	0,08	6
22	51	5	0,09	3
23	22	6	0,07	9
24	20	6	0,05	8
25	30	5	0,06	10
26	15	2	0,03	22
27	21	4	0,04	3
28	31	2	0,02	2
29	21	6	0,06	3
30	25	3	0,099	5
31	26	8	0,1	6
32	27	9	0,06	4