



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Радиоэлектроника»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы
по дисциплине

«Диагностика и обслуживание РЭСБН»

Автор
Сукиязов А.Г.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Методические указания содержат задания к контрольной работы по дисциплине «Диагностика и обслуживание РЭСБН». Приведена инструкция выбора варианта и оформления контрольной работы и примеры решения задач. Методические указания предназначены для студентов по направлению радиотехника (110301) заочной формы обучения.

Автор

Профессор кафедры Радиоэлектроника
Сукиязов А.Г.





Оглавление

Введение.....	4
Содержание контрольной работы.....	5
Оформление работы.....	5
Выбор варианта.....	8
Тексты задач.....	9
Блок 1. Ошибки диагностирования при измерении диагностического параметра	9
Блок 2 Расчет времени безотказной работы.....	11
Блок 3 Диагностика реальных радиокомпонент.....	13
Блок 4 Составление программы диагностирования. ...	14
Примеры решений	15

ВВЕДЕНИЕ

В области радиоэлектронного приборостроения повышение эффективности производства и качества продукции связано с уменьшением материалоемкости радиоэлектронных и электронно-вычислительных средств, их энергии потребления, внедрением новых, конкурентоспособных конструкторских разработок и высоких технологий.

В настоящее время в области новых технологий продолжают уделять значительное внимание диагностике и обслуживанию радиоэлектронных систем (РЭС). Диагностирование – это процесс определения технического состояния изделия с определенной точностью. Цель диагностики – поддержание заданного уровня надежности. Основной задачей диагностики является определение элемента РЭС, который отказал.

Сам процесс диагностирования зависит от характеристик РЭС и требуемого уровня контроля. Соответственно, чем полнее нужна информация о состоянии РЭС, тем больше параметров следует проверять.

Основной формой обучения студента-заочника является самостоятельная работа над учебным материалом; она складывается из чтения учебников, решения задач, выполнения контрольных работ. В помощь заочникам институт организует установочные лекции и консультации. Кроме того, студент может обращаться к преподавателю с вопросами в письменном виде или устно. Указания студенту по текущей работе даются также в процессе рецензирования контрольных работ. Однако студент должен помнить, что только при систематической и упорной самостоятельной работе помощь института будет достаточной и эффективной.

Контрольная работа выполняется по индивидуальному заданию преподавателя и носит в основном реферативный характер. Тематика контрольных работ (варианты) определяется кафедрой.

СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа содержит четыре задачи, условия которых приведены в списке. Решение каждой задачи должно сопровождаться пояснениями, объясняющими почему решение осуществляют именно так. Одних формул без пояснения недостаточно для получения зачета. В методичке приведены примеры решения.

Оформление работы

Студент допускается к экзамену только при наличии рецензий на зачетные контрольные работы. На экзамене (зачете) выясняется, прежде всего, усвоение всех теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач.

Выполнение и оформление контрольных работ

При выполнении контрольных работ следует строго придерживаться следующих правил:

- студент должен выполнять контрольную работу по варианту, номер которого совпадает с номером студента в списке группы;

- контрольную работу следует выполнять в тетради, отдельной для каждой работы, чернилами любого цвета, кроме красного, оставляя поля для замечаний рецензента;

- в заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, учебный номер (шифр), номер контрольной работы, название дисциплины, дата выполнения работы;

- решения задач нужно располагать в порядке возрастания их номеров указанных в заданиях, сохраняя номера задач.

- перед решением каждой задачи нужно выпи-

сать полностью ее условие. В том случае, когда несколько задач имеют общую формулировку, переписывая условие задачи, следует заменить общие данные конкретными из своего варианта;

- решения задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи;

- контрольные работы должны быть сданы за 2 недели до начала сессии.

Контрольные работы, выполненные с нарушением изложенных выше правил или выполненные студентом не по своему варианту, не принимаются на проверку. Если работа не зачтена, то она должна быть в короткий срок выполнена, либо заново целиком, либо только решены те задачи, которые указаны рецензентом. Исправленную работу следует выполнять в той же тетради.

Форма предоставления контрольной работы

Контрольная работа может быть выполнена в рукописном варианте или с использованием компьютерной техники.

Требования по оформлению домашней контрольной работы в рукописном варианте:

Если контрольная работа выполняется в тетради в клеточку, то писать следует через одну клеточку, иначе затрудняется правка работы преподавателем.

На каждой странице тетради для замечаний преподавателя следует оставлять поля шириной 4-5см, а для рецензии (заключения) преподавателя – 2-3 свободные от текста страницы в конце тетради (вложенные листы должны быть закреплены).

На обложку тетради наклеивается заполненный заочником бланк, который высылается учебным заведением. В нем указывается фамилия, имя и отчество студента, шифр, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом, номер контрольной работы,

вариант, адрес, место работы, занимаемая должность. Заполнение двух последних реквизитов имеет большое значение для проверяющего преподавателя, который в этом случае получает возможность индивидуального подхода к оценке качества выполненного контрольного задания. При заполнении реквизитов сокращение слов не допускается.

Работа должна быть выполнена аккуратно, четким разборчивым почерком. Сокращение слов и подчеркивание слов в тексте не допускается. Писать работу рекомендуется чернилами одного цвета, пользоваться красными чернилами не рекомендуется.

На каждую контрольную работу преподаватель, дает письменное заключение(рецензию) и выставляет оценку «зачтено» или «не зачтено». Незачтенная контрольная работа с подробной рецензией, содержащей рекомендации по устранению недостатков, возвращается студенту.

По получении проверенной контрольной работы студент должен внимательно ознакомиться с исправлениями и замечаниями на полях, прочитать заключение преподавателя, сделать работу над ошибками и повторить недостаточно усвоенный материал.

Студент повторно выполняет работу и отправляет вместе с первой на проверку.

Объем контрольной работы не должен превышать ученической тетради в 18 листов.

Требования по оформлению домашней контрольной работы с помощью компьютерной техники:

- текст должен быть напечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4;
- работу выполнять шрифтом Times New Roman;
- размер шрифта -14;
- межстрочный интервал -1,5;
- поля: 30 мм — левое, 20 мм - правое, 20 мм — верхнее и нижнее;

- применять сквозную нумерацию страниц;
- объем работы-10-12 стр.

Выбор варианта

Выбор индивидуального задания контрольной работы осуществляется по номеру студента в классном журнале в соответствии с таблицей:

№ в журнале		Варианты			
		1	2	3	4
1	1	1	2	3	4
	1	1	1	1	1
	1	2	2	3	4
	2	2	2	2	2
	1	1	2	3	4
	3	3	3	3	3
	1	1	2	3	4
	4	4	4	4	4
	1	1	2	3	4
	5	5	5	5	5
2	1	1	2	3	4
	1	3	3	3	3
	1	1	2	3	4
	2	5	5	5	5
	1	1	2	3	4
	3	1	1	1	1
	1	1	2	3	4
	4	2	2	2	2
	1	1	2	3	4
	5	4	4	4	4
3	1	1	2	3	4
	3	1	2	2	2
	1	1	2	3	4
	5	4	4	4	4
	1	1	2	3	4
	3	1	2	2	2
	1	1	2	3	4
	5	2	3	3	3

Диагностика и обслуживание РЭСБН

	1	2	3	4
1	1	3	5	5
2	1	4	2	1
4	1	5	2	3
5	1	5	2	3
3	1	3	2	2
4	1	4	2	3
3	1	3	2	3
1	1	1	2	3
5	1	4	2	3
2	1	2	2	3
3	1	2	2	3
4	1	3	3	3
4	1	4	2	3
5	1	2	2	3

ТЕКСТЫ ЗАДАЧ

Блок 1. Ошибки диагностирования при измерении диагностического параметра

При получении информации о контрольных параметрах диагностируемого объекта возможно получения ошибочных данных, если измерительный при-

бор вносит изменения в контролируемый объект

Задача 1.1

Согласно НТД падение напряжения на контрольном резисторе величиной 100 кОм должно быть равно $10 \pm 0,5$ В (т.е. в интервале $9,5 \div 10,5$ В). В случае выхода этого напряжения за пределы указанной области блок следует признать неисправным. Для решения задачи был использован вольтметр с подходящим диапазоном с внутренним сопротивлением 1000 кОм. Не учитывая погрешность шкалы прибора определить, какое напряжение он покажет для априори исправного объекта?

Задача 1.2

Согласно НТД падение напряжения на контрольном резисторе величиной R кОм должно быть равно $10 \pm 0,5$ В (т.е. в интервале $9,5 \div 10,5$ В). В случае выхода этого напряжения за пределы указанной области блок следует признать неисправным. Для решения задачи был использован вольтметр с подходящим диапазоном с внутренним сопротивлением 1000 кОм. Не учитывая погрешность шкалы прибора определить какое напряжение он покажет для априори исправного объекта в случае $R=1$ кОм, $R=1$ кОм, $R=10$ кОм, $R=100$ кОм и $R=1000$ кОм? Постройте график зависимости измеренного значения напряжения от величины сопротивления объекта. Как зависят диагностические выводы от соотношения сопротивления?

Задача 1.3

Согласно НТД падение напряжения на контрольном резисторе величиной 50 кОм должно быть равно $10 \pm 0,5$ В (т.е. в интервале $9,5 \div 10,5$ В). В случае выхода этого напряжения за пределы указанной области блок следует признать неисправным. Для решения задачи необходимо выбрать вольтметр. На складе имеются три прибора: 1 – вольтметр с сопротивлением 5 Мом, 2 – сопротивлением 1 Мом и сопротивле-

нием 0,5 Мом. При контроле все три вольтметра показали одно и то же значение напряжения эталонной батареи. Какие значения напряжения покажут вольтметры при диагностике объекта? Какой вольтметр непригоден для диагностических работ с данным объектом?

Задача 1.4

С помощью вольтметра с внутренним сопротивлением 1 МОм измеряют напряжение на резисторе $R_1=200$ кОм, который по схеме прибора соединен с источником напряжения $U=100$ В через резистор величиной $R_2=50$ кОм.

Какое напряжение должно падать на R_1 при отсутствии вольтметра, и какое напряжение покажет вольтметр?

Задача 1.5

С помощью вольтметра с внутренним сопротивлением 1 МОм измеряют напряжение на резисторе $R_1=20$ кОм, который по схеме прибора соединен с источником напряжения $U=90$ В через резистор величиной $R_2=60$ кОм.

Какое напряжение должно падать на R_1 при отсутствии вольтметра, и какое напряжение покажет вольтметр?

Блок 2 Расчет времени безотказной работы

Задача 2.1.

Найти вероятность безотказной работы $P(t)$, среднее время наработки на отказ T_0 и интенсивность отказов $\lambda(t)$ сложного изделия системы сервиса, надежностьная схема которого изображена на рис. 1.

Здесь: $P_i(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t)$, $\lambda_i = \text{const}$, $i = \overline{1,2}$.

Задача 2.2.

Найти вероятность безотказной работы $P(t)$ и среднее время наработки на отказ T_0 сложного изделия системы сервиса, надежностьная схема которого изображена на рис. 2. Здесь: $P_i(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t)$, $\lambda_i = \overline{const}, i = 1, 2$.

Задача 2.3.

Найти вероятность безотказной работы $P(t)$ и среднее время наработки на отказ T_0 сложного изделия системы сервиса, надежностьная схема которого изображена на рис. 2. Здесь: $P_i(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t)$, $\lambda_i = \overline{const}, i = 1, 2$.

Задача 2.4.

Найти вероятность безотказной работы $P(t)$ и среднее время наработки на отказ T_0 сложного изделия системы сервиса, надежностьная схема которого изображена на рис. 1. Здесь: $P_i(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t)$, $\lambda_i = \overline{const}, i = 1, 2$.

Задача 2.5.

Найти вероятность безотказной работы $P(t)$ и среднее время наработки на отказ T_0 сложного изделия системы сервиса, надежностьная схема которого изображена на рис. 1.

Здесь: $P_i(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t)$, $\lambda_i = \overline{const}, i = 1, 2, 3$.

1

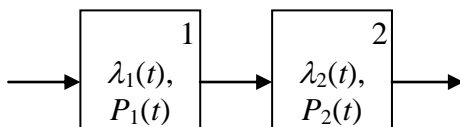


Рисунок 2

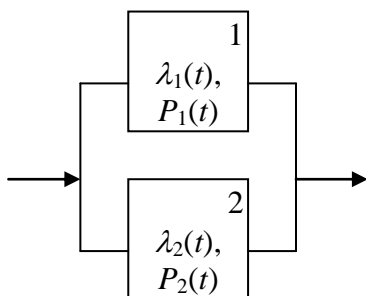


Рисунок 3

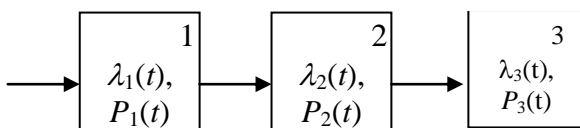


Рисунок 3

Блок 3 Диагностика реальных радиокомпонент.

Опишите какие *неисправности* могут быть у данных компонент радиоэлектроники и каким образом их можно диагностировать.

3.1 Резисторы.

3.1 а – Какие неисправности могут быть у резисторов?

3.1 б – Какие Вам известны способы измерения величины резистора.

3.1 в – По каким визуальным признакам можно определить резистор, который может оказаться неисправным?

3.2 Конденсаторы.

3.2 а – Какие *неисправности* могут быть у конденсаторов?

3.2 б – Какие Вам известны способы измерения емкости конденсатора.

3.2 в – По каким визуальным признакам можно

определить электролитический конденсатор, который может оказаться неисправным?

3.3 Полупроводниковый диод

3.3 а – Какие неисправности могут быть у полупроводникового диода?

3.3 б – Какие Вам известны способы определения исправности диода.

3.3 в – Как проверять исправность выпрямительных мостов?

3.4 Диагностирование моточных элементов (дроссели и трансформаторы)

3.4 а – Какие неисправности могут быть у моточных элементов (дросселей и трансформаторов) в РЭСБН?

3.4 б – Какие Вам известны способы определения обрыва в моточном элементе.

3.4 в – Как проверять наличие замкнутых витков?

3.5 Диагностирование биполярного транзистора.

3.5 а – Как устроен биполярный транзистор?

3.5 б – Какие неисправности могут быть у биполярного транзистора?

3.5 в – Как с помощью мультимера (или тестера) определить исправность биполярного транзистора?

Блок 4 Составление программы диагностирования.

Составить таблицу неисправностей и программу диагностирования для объекта, схема которого приведена на рисунке.

Вариант 4.1	
Вариант 4.2	
Вариант 4.3	
Вариант 4.4	
Вариант 4.5	

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ

Пример решения задачи №1

Условие задачи: Делитель напряжения состоит из двух одинаковых резисторов по 50 кОм и подключен к напряжению 100В. Найти падение напряжения на резисторе при отсутствии вольтметра. Какой величины должно быть сопротивление вольтметра, чтобы вносимая им ошибка была менее 1% ?

Дано:

$R_1=R_2= 50 \text{ кОм.}$

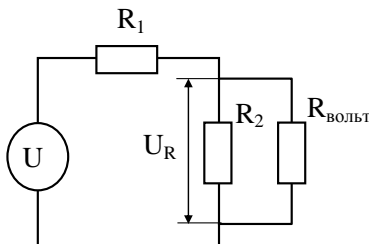
$U=100 \text{ В.}$

$\delta < 1\%$

Рвольт-?

Решение.

Рассмотрим схему измерения



– Найдем U_R при отключенном вольтметре:

$$U_R = \frac{U \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \cdot 50}{50 + 50} = 50 \text{ (В)}$$

– Найдем общее сопротивление для параллельного соединения:

$$R = \frac{R_2 \cdot R_{\text{вольт}}}{R_2 + R_{\text{вольт}}}$$

– Так как вольтметр изменяет величину R_2 , то чтобы выполнить условие задачи необходимо чтобы $R > (1 - \delta)R_2$

$$\frac{R_2 \cdot R_{\text{вольт}}}{R_2 + R_{\text{вольт}}} > (1 - \delta) \cdot R_2$$

Откуда выражаем искомую величину

$$R_{\text{вольт}} > \frac{(1 - \delta) \cdot R_2}{\delta} \approx 5050 \text{ (кОм)}$$

Следовательно, сопротивление вольтметра должно быть больше 5 МОм.

Пример решения задачи №2

МИКРОПРОЦЕССОРЫ. Кн. 2. Средства сопряжения. Контролирующие и информационно управляющие системы. / Под. ред. Л.Н. ПРЕСНУХИНА. Минск: «ВЫШЕЙШАЯ ШКОЛА», 1987, стр. 257-261

Вероятность безотказной работы объекта

$P(t)$ и вероятность отказа $Q(t)$.

Если предположить, что существует некото-

рый случайный момент времени τ , в который происходит отказ, то они взаимосвязаны между собой:

$$P(t) + Q(t) = 1. \quad (1)$$

Смысл этого равенства ясен: объект контроля находится в каком-то состоянии.

Вероятность безотказной работы в значительной мере позволяет оценить ресурс объекта и является важной характеристикой вероятностного описания надежности. Поэтому вероятность отказа выражают через $P(t)$ из (1):

$$Q(t) = 1 - P(t) \quad (2)$$

Одной из наиболее используемых на практике интегральных характеристик надежности является наработка до отказа T_0 . С точки зрения математики T_0 представляет собой математическое ожидание момента времени τ , в который происходит отказ.

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt \quad (3)$$

Выражение (3) является основным для расчета T_0 конкретных изделий. В качестве упрощения расчетов для практически значимых объектов предполагается, что $\lambda(t) = \lambda = const$.

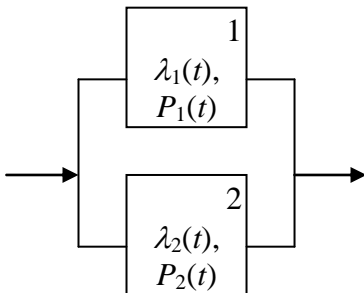
$$P(t) = \exp(-\lambda t) \quad (4)$$

Выражение (4) является основным в практических расчетах.

Пример.

Найдем вероятность безотказной работы $P(t)$, время наработки на отказ T_0 и интенсивность

отказов λ для схемы:



При параллельном соединении элементов независимыми характеристиками являются вероятности выхода из строя $Q(t)$. Результирующая вероятность выхода из строя будет равна

$$Q(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t). \quad (5)$$

$$Q_1(t) = 1 - P_1(t) = 1 - \exp(-\lambda_1 t);$$

$$\text{Где } Q_2(t) = 1 - P_2(t) = 1 - \exp(-\lambda_2 t) \quad (6)$$

Подставим (6) в (5) и получим

$$\begin{aligned} Q(t) &= Q_1(t) \cdot Q_2(t) = (1 - \exp(-\lambda_1 t)) \cdot (1 - \exp(-\lambda_2 t)) = \\ &= 1 - \exp(-\lambda_1 t) - \exp(-\lambda_2 t) + \exp(-(\lambda_1 + \lambda_2)t) \end{aligned}$$

Искомая вероятность безотказной работы найдется из (1)

$$P(t) = 1 - Q(t) = \exp(-\lambda_1 t) + \exp(-\lambda_2 t) - \exp(-(\lambda_1 + \lambda_2)t) \quad (7)$$

Время безотказной работы найдется по формуле (3)

$$\begin{aligned} T_0 &= \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} [\exp(-\lambda_1 t) + \exp(-\lambda_2 t) - \exp(-(\lambda_1 + \lambda_2)t)] dt = \\ &= \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} \end{aligned}$$

(8)

Сравнивая (7) и (4) найдем интенсивность от-

казов

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1_2}{\lambda_1 + \lambda_2};$$

$$\lambda = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1_2}{\lambda_1 + \lambda_2}} \quad (9)$$

Пример решения задачи №3

Ответ на эту задачу описательный. Найдется в литературе: Столовых А.М. Практические советы по ремонту радиоэлектронной аппаратуры. – М.: СОЛОН-Р, 2002. _ 160 с.

Пример решения задачи №4

Бейнарович В.В, Елисеев А.В, Тюриков В.Л. Радиоэлектронные системы бытового назначения. Разработка и анализ программы диагностирования радиоэлектронных систем. Ростов-на-Дону.: Ростовская академия сервиса ЮРГУЭС, 2007. -32 с.

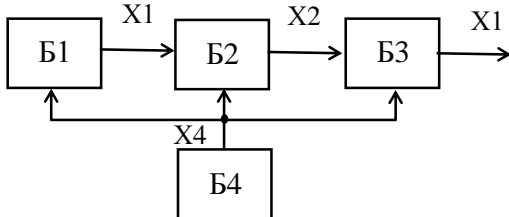


Рисунок 5.1 Структурная схема ОД

Будем считать, глубина диагностирования - до уровня функциональных узлов. С учетом варианта составим модель РЭС (рисунок 5.1). При этом удаляем все обратные связи и структурируем схему так, чтобы каждый блок имел только один выход. Параметры X_1, X_2, X_3, X_4 характеризуют работоспособность элементов ОД.

Из известных методов диагностирования вы-

берем один вариант диагностирования на основе информационного критерия.

$$W = \min \left| \sum 0 - \sum 1 \right|$$

Следуя, данному критерию, для определения очередности контроля параметров $X_1 \dots X_4$ необходимо вычислять функции предпочтения W на каждом шаге контроля. Для этого составим таблицу (матрицу) состояний ОД. Правило заполнения таблицы состояний заключается в следующем. Если параметр X_i i -го элемента модели находится вне поля допусков (или отсутствует), т.е. модель объекта диагностики находится в состоянии S_i , тогда на пересечении X_i -й строки и S -го столбца записывается 0 (нуль). Выходные параметры остальных элементов в зависимости от их функциональных связей о отказавшем элементом могут находиться в пределах допуска и обозначаются, "1" (единицей) или вне допусков (отсутствовать) – обозначаются "0" (нулем). В данном случае ОД характеризуется следующими состояниями: S_1 -отказ элемента 1; S_2 - отказ элемента 2; S_3 - отказ элемента 3; S_4 - отказ элемента 4; тогда таблица состояний примет вид, показанный на рис. 2. С учетом исходной таблицы (рис. 2) функция предпочтения W на каждом очередном шаге контроля рассчитывается по формуле

$$W = \min \left| \sum 0 - \sum 1 \right|$$

где $\sum 0$ и $\sum 1$ - количество 0 и 1 в строке таблицы. Первоначально выбирается строка исходной таблицы (рис. 2) с минимальным модулем разности числа нулей и единиц. Если таких строк окажется больше одной, то выбор производится по усмотрению студента. Для строки X_1 исходной таблицы функция $W_1 = 0$, для строк X_2 и X_4 $W_{2,4} = 3$, а для X_3 $W_3 = 4$. Поэтому первым для контроля выбираем

параметр X_1 . Результат контроля значения X_1 - бинарный: параметр X_1 может быть в допуске (1) или вне допуска (0). В этом случае таблица состояний раскладывается на две ветви (рис. 2). Если значения X_1 -в допуске (1), то количество возможных состояний ОД сокращается до двух (S_2 или S_3), так как элементы B_1 и B_4 модели в этом случае исправны. По данным таблицы состояния ОД для этой ветви очевидно, что условию (6) соответствует ее первая строка. Поэтому следующим параметром для контроля выбирается X_2 . Если после контроля параметр X_2 находится в допуске, то отказал элемент B_3 (состояния S_3), если X_2 - вне допуска, то отказал элемент B_2 (состояние S_2). Если же после первого шага контроля параметр X_1 - вне допуска (0), то возможные состояния ОД также сокращаются до двух – S_1 или S_4 . В таблице этой ветви для контроля выбираем параметр X_4 , так как после контроля X_4 определяется отказавший элемент. При $X_4 = 1$ отказавшим элементом ОД является B_1 , а при $X_4=0$ – элемент B_4 .

Программа поиска отказавшего элемента приведена на рис. 3. Для контроля правильности составления программы диагностирования необходимо реализовать все ветви контрольных операций, которые должны заканчиваться принятием решений об отказавшем элементе ОД (обозначены на программе кружочками). Количество кружочков должно быть равно количеству элементов модели ОД.

Произведем расчет эффективности программы поиска отказавшего элемента ОД. В соответствии с программой, приведенной на рисунке 5.3, составляется граф состояний ОД.

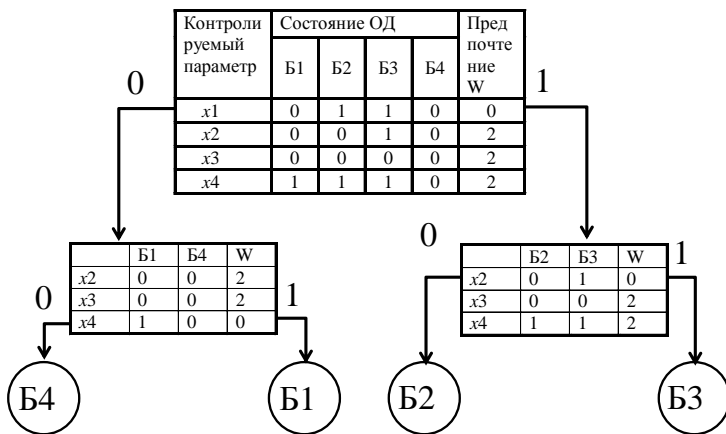


Рисунок 5.2 Составление таблицы неисправностей

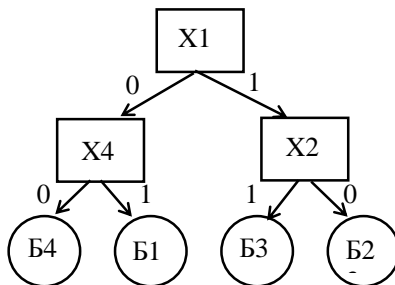


Рисунок 5.3 Программа диагностирования