Унифицированная форма
№ СМК.11.ДП.ОР.237.002-16
от12.04.2016г.№ 26-п

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»

Сборник методических указаний

для студентов

по выполнению практических работ

профессионального модуля

ПМ. 05. «Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации»

программы подготовки специалистов среднего звена

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств

Новый Уренгой 2016

Методические указания для выполнения практических работ разработаны в соответствии рабочей программой профессионального модуля ПМ.05. «Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации» на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств» *и с*одержат требования по подготовке, выполнению и оформлению результатов практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения.

РАЗРАБОТЧИК:
С. П. Ванислава, преподаватель

Данные методические указания
являются собственностью
© ЧПОУ «Газпром Техникум Новый Уренгой»

Рассмотрен на заседании кафедры
электротехнических дисциплин
дисциплин и рекомендован к применению
Протокол № 1 от « 14 » сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭТС
_____ Е.Г. Константинова

Зарегистрирован в реестре программной и
учебно-методической документации
Регистрационный номер 16.2-МУ(ПР).АП.ПМ.05.к.ЭТС.001.16

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

Критерии оценки практических работ……8

Практическая работа №1 «Расчет показателей эксплуатационной надежности и ЗИПа» 9

Практическая работа №2 «Разработка алгоритма диагностирования системы. Определение оптимального алгоритма поиска дефектов по показателям надёжности элементов» 17

Лист согласования 21

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый студент!

Методические указания по ПМ. 05. «Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации» для выполнения практических работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет по практической работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по МДК или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Выполнение практических работ направлено на достижение следующих **целей:**

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;

- формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, профессионального модуля. Освоенные на практических и лабораторных занятиях умения в совокупности с

усвоенными знаниями и полученным практическим опытом при прохождении учебной и производственной практики формируют профессиональные компетенции;

- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как творческая инициатива, самостоятельность, ответственность, способность работать в команде и брать на себя ответственность за работу всех членов команды, способность к саморазвитию и самореализации, которые соответствуют общим компетенциям, перечисленным в ФГОС СПО.

Предусмотрено проведение 2 практических работ для очной формы обучения.

Образовательные результаты, подлежащие проверке в ходе выполнения практических работ -

в ходе освоения ПМ.05.«Проведение анализа характеристик и обеспечение надежности систем автоматизации» и выполнения практических работ у студента формируются *практический опыт и компетенции:*

ПО

– расчета надежности систем управления и отдельных модулей и подсистем мехатронных устройств и систем;

– обеспечения необходимой степени надежности устройств и систем управления за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации;

– определения оптимальных по различным критериям последовательностей проверок при диагностировании для обнаружения дефектов и неисправностей в системах.

ПК

- Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации.

- Проводить анализ характеристик надежности систем автоматизации.

-Обеспечивать соответствие состояния средств и систем автоматизации требованиям надежности.

ОК

-Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

-Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

-Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

-Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

-Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

- Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий

-Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

-Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

умения:

– рассчитывать надежность систем управления и отдельных модулей и подсистем мехатронных устройств и систем;

– определять показатели надежности систем управления и экспериментальные оценки показателей надежности;

– достигать необходимой степени надежности за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации автоматизированных систем управления;

– пользоваться приборами для диагностирования электронных устройств и выявлять неисправности;

– осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;

проводить различные виды инструктажей по охране труда

знания:

– показатели надежности;

– факторы, влияющие на надежность;

– виды отказов и схемы формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах;

– основные пути повышения надежности при проектировании эксплуатации систем управления;

– методы диагностирования систем автоматизации;

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Желаем Вам успехов!!!

Критерии оценки практических работ

При выполнении практических работ необходимо воспользоваться:

методическим указанием по выполнению лабораторных или практических работ

Форма и условия контроля и оценивания практических работ:

- отчет по работе выполненный на листах формата А4 в соответствии с требованиями
- защита работы в устной или письменной форме по контрольным вопросам приведенным в методических указаниях

Оценка	Критерии
«Отлично»	1. Ответы на задания сформулированы грамотно, логично, научно. Студент владеет профессиональной терминологией. 2. Расчеты с учетом верно выбранных формул выполнены правильно. 3. Продемонстрированно сводное умение пользоваться информационно-коммуникационными технологиями при построении графиков показателей надежности 4Проявляются организационно-трудовые умения.
«Хорошо»	1. Допущены неточности при решении задач и построении графиков, которые студент исправляет при указании на них преподавателем.
«Удовлетворительно»	1. Задания выполняются правильно не менее, чем на половину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным заданиям. 2. Задание выполнено частично с помощью преподавателя. Были допущены ошибки при решении задач или в формулировании пунктов в инструкции по технике безопасности
«Неудовлетворительно»	1. Ответы на задания сформулированы неграмотно, нелогично, ненаучно. Студент не владеет профессиональной терминологией. 2. Расчеты произведены по неверно выбранным формулам. 3. Студент не может воспользоваться информационно-коммуникационными технологиями при построении графиков показателей надежности. 4. Инструкция по технике безопасности составлена неверно

Тема 5.3. «Расчет запасного имущества и принадлежностей (ЗИПа) для систем»
Практическая работа №1
«Расчет показателей эксплуатационной надежности и ЗИПа»

1. **Учебная цель:** формирование умения расчитвать основные показатели надежности и ЗИПа. Определить эффективность профилактических работ

2. **Порядок выполнения работы:**

На практике расчёт ЗИПа проводится из следующих рассуждений:
Пусть λ - интенсивность отказов элемента группы, t_n - время пополнения ЗИПа. Очевидно, чем больше λ и t_n, тем большее количество запасных элементов потребуется при эксплуатации изделия. Для пуассоновского потока отказов вероятность того, что число отказов за время t будет не больше т, равна:

$$P_{n\leq m}(t) = \sum_{n=0}^{m} \frac{(\lambda t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t}$$

Вероятность того, что число отказов за времятбудет больше т, равна:

$$P_{n>m}(t) = \sum_{n=m=1}^{\infty} \frac{(\lambda t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t} = 1 - P_{n\leq m}(t).$$

Значения $P_{n>m}(t)$, определяющие вероятность того, что число отказавших элементов за время $\mathrm{t_n}$ будет больше числа элементов, находящихся в ЗИПе, называются степенью недостаточности ЗИПа.

Значения $P_{n\leq m}(t) = 1 - P_{n>m}$ называются *степенью достаточности ЗИПа.* Степень достаточности ЗИП задаётся, обычно, в пределах 0,9 - 0,99. Исходя из выше сказанного, процедура определения числа запасных элементов некоторого j-го типа для случая, когда элементы после отказа не восстанавливаются, может быть определена следующим образом. Пусть

заданы для элементов j-ой группы: λ_j- интенсивность отказов одного элемента группы;t- время пополнения ЗИПа; N_j- число элементов в j-й группе; $P_{\text{дост}}$- достаточность ЗИПа.

Определим значение суммарной интенсивности отказов элементов j-й группы $\lambda_{\text{ГРj}} = \text{N}_\text{j}\lambda_\text{j}$.

Далее, по результатам расчёта по формулам (10.28), (10,29), а также с учетом того, что $\text{P}_{\text{n=m}}(\text{t}) = \text{e}^{-\lambda\text{t}} \cdot \frac{(\lambda\text{t})^{\text{n}}}{\text{n!}}$, заполняется таблица,

Если в ЗИП положить число элементов равное m, то это будет определять *достаточность ЗИПа.*

Из полеченной таблицы выбирается такое значение $\text{P}_{\text{n}\leq\text{m}}$, которое не меньше заданного значения достаточности ЗИПа - $\text{P}_{\text{дост}}$. Соответствующее выбранному значению $\text{P}_{\text{n}\leq\text{m}}$, значение т определяет необходимое значение – элементов данной группы в ЗИПе. Следует иметь ввиду, что если расчетное m равно 0, то в ЗИП нужно поместить один элемент данной группы. Таблицы для рачсета необходимого количества элементов ЗИПа приведены во многих источниках, например в [3].

Рассмотренная методика расчета применяется для невосстанавливаемых элементов. Если элементы группы восстанавливаемы, то схема использования ЗИПа в этом случае будет иметь вид, предствленный на рисунке 1.

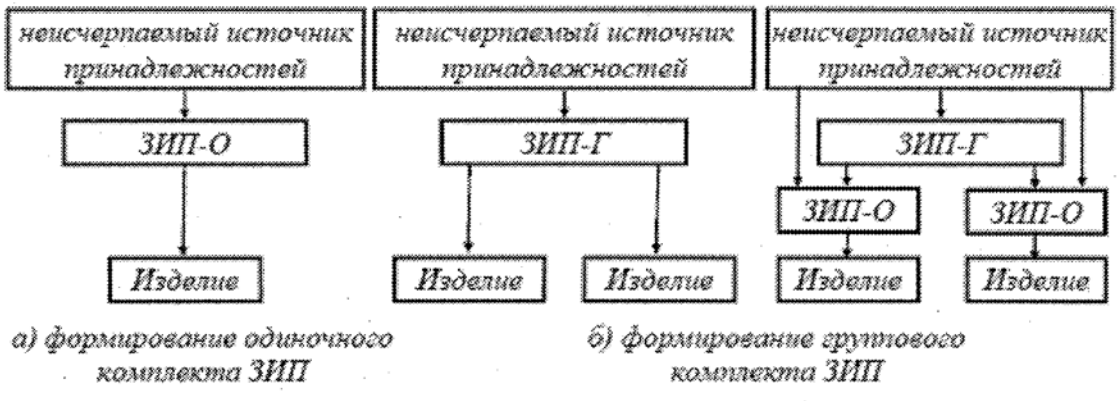

Рисунок 2- Схемы формирования одиночного и группового комплектов ЗИП

Отказ элемента происходит с интенсивностью λ_i. Отказавший элемент восстанавливается в ремонтном органе за время $\tau_{рем}$ и поступает затем на пополнение в ЗИП. Таким образом для *восстанавливаемых элементов в ремонтном органе.* Далее расчёт необходимого количества элементов в ЗИПе проводится также, как для невосстанавливаемых объектов.

Теоретические положения:

Количественная оценка эффективности профилактических работ (ПР) позволяет оценить эффективность работы обслуживающего персонала, сравнивать работу различных коллективов или бригад, прогнозировать состояние системы и корректировать сроки проведения ПР. С этой целью вводятся следующие показатели эффективности профилактических работ:

- *показатель эффективности ПР;*
- *коэффициент эффективности ПР;*
- *объём ПР;*
- *средняя продолжительность ПР;*
- *коэффициент технического использования системы.*

Показателем эффективности ПР, который обозначается W, называется отношение наработки на отказ профилактируемой системы Тср.пф к наработке на отказ аналогичной системы, не подвергшейся профилактике Тср, т. е.

W=Тсрпф / Тер;

Прирост наработки на отказ профилактируемой системы обусловлен своевременным предотвращением отказов, которые могли бы появиться в ней при работе. Очевидно, чем большеW,тем система будет надёжнее при эксплуатации.

Коэффициент эффективности ПР определяется выражением:

$$k_{Э_{пф}} = \frac{n_{BnФ}}{n_{BnФ} + n}$$

где $n_{BnФ}$ - число отказов, выявленных при проведении ПР. Значение $n_{Bn}фn$ выбирается из журнала эксплуатации системы, куда должны записываться все выявленные при проведении ПР неисправности, которые могли бы привести к

отказу системы при её эксплуатации; *n* - число отказов, возникших в системе при её эксплуатации после проведения профилактических работ.

Между показателем эффективности ПР и коэффициентом эффективности ПР существует тесная связь:

$$W = \frac{1}{1 - k_{Эпф}}$$

где *t*- какой-то календарный срок эксплуатации системы.

Объёмом профилактических работ называется число k проводимых на системе и её компонентах контрольных, регулировочных и других операций, направленных на предупреждение и выявление отказов.

Средняя продолжительность профилактических работ $\tau_{пф}$*— величина, определяемая соотношением:*

$$\tau_{пф} = \sum_{i=1}^{m} \tau_i$$

где τ_i- средняя продолжительность *i*- ой профилактической операции. Уменьшить $\tau_{пф}$

можно либо уменьшением *k*, либо уменьшением *i*. При заданном объёме ПР снизить их продолжительность можно за счёт использования методов и средств технического диагностирования, существенно уменьшающих время, затрачиваемое на поиск неисправности и контроль параметров системы.

Коэффициент технического использования определяется выражением:

$$К_{ТИ} = \frac{T_{Ср}}{T_{Ср} + T_В + \tau_{пф}},$$

где $T_{ср}$ - средняя наработка на отказ системы; $T_В$- среднее время восстановления системы.

Коэффициент технического использования является более общей характеристикой, чем коэффициент готовности, так как он учитывает и время проведения профилактических работ. Поэтому этот показатель целесообразно

применять для оценки вероятности готовности к работе непрерывно работающих систем

Расчёт необходимого количества запасного имущества и приборов (ЗИП) для

устройств и систем

ЗИП — запасное имущество и приборы, придаваемые системам и устройствам с целью обеспечения их ремонта в процессе эксплуатации.

Практика показывает, что затраты на систему ЗИП сравнимы с затратами на изделие, поэтому возникает задача расчёта системы ЗИП, обеспечивающей заданный уровень надёжности изделия при минимальных затратах.

Практически любой используемый ЗИП можно построить из следующих комплектов:

– *одиночный комплект ЗИП (ЗИП—О);*
– *групповой комплект ЗИП (ЗИП—Г);*
– *ремонтный комплект ЗИП(ЗИП-РО).*

При этом:

Одиночный комплект ЗИП (ЗИП-О) - *это комплект запасных конструктивных элементов, придаваемый непосредственно изделию с целью обеспечения его надёжности при длительном использовании.*

Групповой комплект ЗИП (ЗИП-Г) - *это комплект, придаваемый группе изделий для пополнения одиночных комплектов по мере их расходования, или для обеспечения надёжности изделий по тем типам элементов, которые отсутствуют в номенклатуре одиночных комплектов ЗИП.*

Ремонтный комплект ЗИП (ЗИП-РО) - *это комплект ЗИП ремонтного органа, придаваемый ему с целью обеспечения: работоспособности при обслуживании изделия.*

В существующих системах технического обслуживания используются два основных принципа создания ЗИПов:

– поставкой комплектов ЗИП;

– россыпью.

Схемы формирования одиночного и группового комплектов ЗИП показаны на рисунке 1

Модель работы системы с ЗИП, в простейшем случае, соответствует модели работы системы, резервированной замещением (не нагруженный резерв). Вероятность безотказной работы системы в этом случае определяется выражением

$$P_c(t) = e^{-\lambda_C t} \cdot \sum_{i=0}^{m} \frac{(\lambda_c t)^i}{i!},$$

где m- число резервных элементов в системе, λ_c - интенсивность отказов резервируемых элементов.

m	$m=0$	$m=1$	...	$M=m$
$P_{(n=m)}$	$P(0)$	$P(1)$	...	$P(m)$
$P_{(n<m)}$	$P(0)$	$P(0)+P(1)$	...	

Рисунок 2 - Схема функциональная ЗИПа восстанавливаемых изделий

Приведённое выражение можно использовать для расчёта необходимого количества элементов ЗИПа, если под m понимать число элементов в ЗИПе конкретного наименования, а под временем t- время, на которое рассчитывается ЗИП, или *время пополнения* ЗИП - *tn*.

Пусть система состоит из п групп элементов. Каждая j-я группа, j =1 ,п, в свою очередь, состоит из Nj элементов, причём, λ_j - интенсивность отказов элементов j-й группы.

Считается, что в системе с ЗИПом все группы равно надёжны и имеют основное соединение, т. е. отказ любой группы приводит к отказу системы в целом, Тогда справедливо соотношение:

$$P_c(t) = P_j^n(t)$$

Таким образом, если вероятность безотказной работы системы задана, то вероятность безотказной работы j-й группы элементов будет равна:

$$P_j(t) = \sqrt[n]{P_C(t)} \approx 1 - \frac{1 - P_C(t)}{n}$$

Интенсивность отказов элементов j-й группы с учётом числа элементов в группе будет равна:

$$\lambda_{\text{ГР}j} = N_j \lambda_i$$

Тогда, с учётом (10.23), можно записать

$$P_j(t) = e^{-N_j \lambda_j t} \cdot \sum_{i=0}^{m} \frac{(N_j \lambda_j t)^i}{i!}$$

Из этой формулы можно найти число т — количество элементов, которое обходимо иметь в ЗИПе для обеспечения эксплуатации системы с заданной нежностью в течение заданного промежутка времени - времени пополнения ЗИПа.

3. Содержание отчета:

– тема;
– цель;
– ход работы;
– расчеты;
– таблицы;
– рисунки;
– вывод о проделанной работе.

4. Контрольные вопросы:

1.Что понимается под эксплуатационной надёжностью?

2. Назовите показатели эффективности профилактических работ.

3.Какие данные необходимы для статистической оценки времени проведения профилактических работ?

4. Назовите регламенты календарного обслуживания систем, определите их содержание.

5. Что понимают под явными и неявными отказами систем?

6. Почему при явных отказах техническое обслуживание систем не целесообразно, если отказы являются внезапными?

7. Чем отличается расчёт ЗИПа для невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов?

8. Как формируются группы элементов при расчёте ЗИПа?

9. Как определяются требования по надёжности к каждой группе элементов при заданной эксплуатационной надёжности системы?

5. Список использованных источников:

1. Шишмарев В.Ю. Диагностика и Надежность автоматизированных систем. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 352 с.

2. Надежность систем управления: учебное пособие / В. Н. Шкляр. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. 125 с.

Тема 6.2 «Системы диагностирования»
Практическая работа №2
«Разработка алгоритма диагностирования системы. Определение оптимального алгоритма поиска дефектов по показателям надёжности элементов».

1. **Учебная цель:** формирование умения разрабатывать алгоритм поиска неисправностей системы автоматики, а также определение оптимального алгоритма поиска дефектов по показателям надежности элементов.

2. **Порядок выполнения работы:**

Пример 11.2. В объекте, состоящем из пяти элементов, имеется неисправность Известно, что q_1=0,05; q_2 = 0,15; q_3= 0,30; q_4= q_5 = 0,25; t_1= 1 ч; t_2=2 ч; t_3= 3 ч; t_4 = 4 ч: t_5= 5 ч.

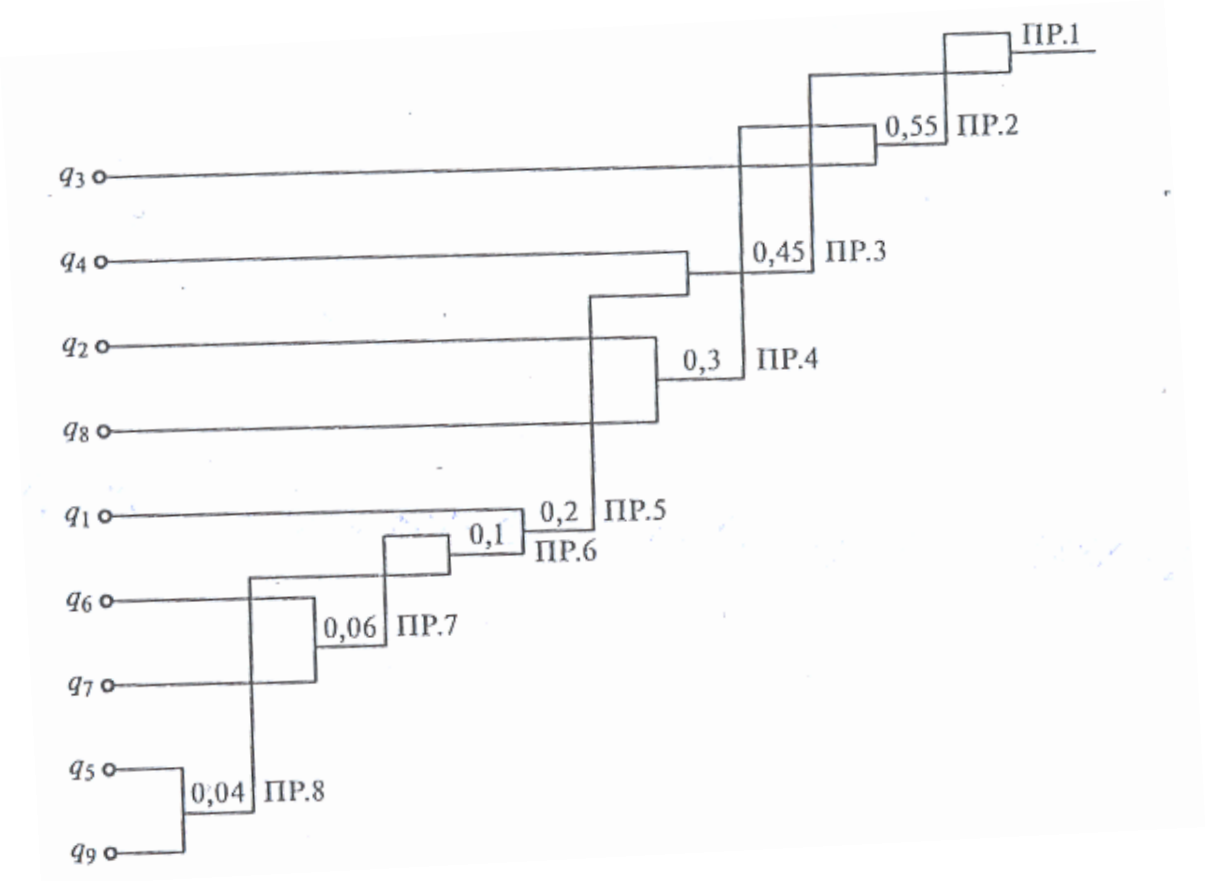

Рисунок 1- Последовательность проверок при обнаружении возникшей неисправности

Требуется определить последовательность проверки элементов. Составим отношение t/q для каждого элемента: *t1/q1*=1/0,05 = 20; $t2/q2$ = 2/0,15 = 13;t3/q3 = 3/0,30 = 10; t4/q4= 4/0.25 =16; t5/q5= 5/0,25 = 20.

Поиск начинается с проверки элемент с наименьшим отношением t/q. Следовательно, необходимо принять следующий порядок выполнения проверок, начинать с 3-го, затем 2-й, 4-й и l-й или 5-й.

В случае если время на проверки оказывается одинаковым (t1= t 2 = t3 = const), можно использовать следующий алгоритм:

- все n элементов объекта расположить в порядке убывания величины
- два элемента, имеющих наименьшую величину q_n объединить в один элемент, причем q=$q_n + q_{n+1}$;
- новый элемент по величине q установить в существующий ряд элементов;
- процесс повторить до тех пор, пока все элементы не объединятся в один.

Пример 11.3. Объект состоит из девяти элементов с известными вероятностями отказов: q_1= 0,1; q_2= 0,15; q_3=q_4= 0,25; q_5=0,03; q_6=q_7=0,03; q_8=0,15; q_9=0,01.

Определить последовательность проверок, обеспечивающую отыскание неисправности с наименьшими затратами времени.

Составляем ряд q, в порядке убывания:q_3=0,25; q_4=0,25; q_2=0,15; q_8=0,15; q_1=0,1; q_6=0,03; q_7=0,03; q_5=0,03; q_9=0,01;

Действуя в указанной последовательности, получаем систему проверок, приведенную на рисунке 1

Известно решение, когда поиск неисправности рассматривается как поглощающая марковская цепь. При этом предполагаются заданными:

- априорные вероятности отказов элементов p_i,$\sum_{i-1}^{N} p_i = 1$;
- N — число элементов и объекте.
-

3. Краткие теоретические сведения:

В большинстве практических случаев поиск неисправности требует выполнении целого комплекса операций и больших затрат времени. При этом необходимо установить определенную последовательность выполнения логических и измерительных операций, которая обеспечивала бы локализацию неисправности, т.е. установление, в каком именно N_i из множества N состояний находится объект, в кратчайшие СРОКИ. Анализ диагностической модели в этом случае требует составления алгоритмов поиска возникшей неисправности, сопоставление которых позволит выбрать наиболее рациональную последовательность поиска и осуществить их техническую реализацию.

Алгоритм представляет собой совокупность преобразований и логических условий, действующих в определенном порядке. Составление алгоритма проводится при анализе диагностической модели. Алгоритмы поиска неисправности в объекте отличаются принципами, положенными в основу определения последовательности выполнения проверок.

Надежность технических объектов определяется их безотказностью и ремонтопригодностью. Поэтому наиболее просто определяется последовательность проверок отдельных элементов, на которые разбит объект с учетом глубины локализации неисправности, по величине показателей, характеризующих надежность объекта. Могут быть использованы три простейших принципа:

- по величине вероятности отказа (безотказной работы) элемента q или p;
- величине времени t, необходимого на проверку элемента;
- отношению *t/q.*

Для построения алгоритмов в этих случаях необходимо определить компоненты множеств $\{q_i\}$, $\{t_i\}$ или $\{t_i/q_i\}$ и полностью их упорядочить.

4. Содержание отчета:

- тема;
- цель;
- расчеты;
- последовательность проверок при обнаружении возникшей неисправности;
- вывод о проделанной работе.

5. Контрольные вопросы:

1. В чем определяется надежность технических объектов?
2. Что представляет собой алгоритм поиска неисправности в объекте?
3. Опишите три простейших принципа определения неисправностей.

6. Список использованных источников:

1 Шишмарев В.Ю. Диагностика и Надежность автоматизированных систем. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 352 с.

2 Надежность систем управления: учебное пособие / В. Н. Шкляр. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. 125 с.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Старший методист М.В. Отс

Методист по ИТ Т.А. Сергеева