

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГПОУ «ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
Цикловая методическая комиссия ОТДЕЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чеботков А.И.

**ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК
И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ (ПО ОТРАСЛЯМ)**

КУРС ЛЕКЦИЙ ПМ 05

2017

ОДОБРЕНО
на заседании ЦМК отделения АИТ
Протокол № 8 от 01.04.2017г.

Председатель ЦМК отделения АИТ _____ В.Н. Жигалов

СОСТАВИТЕЛЬ
преподаватель дисциплин
профессионального цикла ГПОУ ЮТК _____ А.И. Чеботков

РЕЦЕНЗЕНТЫ
преподаватель дисциплин
профессионального цикла ГПОУ ЮТК _____ В.Н. Жигалов

Заведующий лабораторией
стандартизации _____ Е. Н.Соловьёва

Зарегистрировано в методическом
кабинете _____
_____ 20__ г _____ И.Н.Тациян

Рекомендовано студентам специальности СПО 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).
Рекомендовано к изданию методическим советом ГПОУ «Юргинский технологический колледж».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
МДК 05.01 Теоретические основы обеспечения надежности систем автоматизации и модулей мехатронных систем	5
Лекция 1. Понятия безотказности, работоспособности, долговечности и сохраняемости АСУ.....	5
Лекция 2. Ремонтируемые и неремонтируемые СУ.....	6
Лекция 3. Классификация отказов	9
Лекция 4. Виды инструктажей по охране труда.....	11
Лекция 5. Функционирование АСУ.....	14
Лекция 6. Показатели безотказности и работоспособности АСУ.....	17
Лекция 7. Показатели долговечности и сохраняемости АСУ.....	19
Лекция 8. Анализ надежности АСУ	21
Лекция 9. Методы повышения надежности АСУ путем введения избыточности.	23
Лекция 10. Методы повышения надежности АСУ путем применения более надежных компонентов.....	25
Лекция 11. Методы повышения надежности АСУ путем улучшения условий эксплуатации АСУ.....	26
МДК 05.02 Технология контроля соответствия и надежности устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления	28
Лекция 1. Понятия технической диагностики. Цели и задачи технической диагностики.....	28
Лекция 2. Факторы, определяющие методы диагностирования.....	29
Лекция 3. Особенности оценки надёжности программного обеспечения АСУ	32
Лекция 4. Комплекс мер, необходимых для построения надежности АСУ....	33
Лекция 5. Меры защиты информации	35
Лекция 6. Защита информации паролем	37
Заключение	40
Глоссарий.....	41
Рекомендованный библиографический список	43

ВВЕДЕНИЕ

Профессиональный модуль (ПМ) 05 Проведение анализа характеристик и обеспечение надёжности систем автоматизации (по отраслям) является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО **15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)** в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации.
- Проводить анализ характеристик надёжности систем автоматизации.
- Обеспечивать соответствие состояния средств и систем автоматизации требованиям надёжности.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- расчёта надёжности систем управления и отдельных модулей и подсистем мехатронных устройств и систем;

уметь:

- рассчитывать надёжность систем управления и отдельных модулей и подсистем мехатронных устройств и систем;
- определять показатели надёжности систем управления;
- осуществлять контроль соответствия устройств и функциональных блоков мехатронных и автоматических устройств и систем управления;
- проводить различные виды инструктажей по охране труда;

знать:

- показатели надёжности;
- назначение элементов систем;
- автоматизации и элементов мехатронных устройств и систем;
- нормативно-правовую документацию по охране труда.

Цель настоящего пособия заключается в том, чтобы компактно представить содержание программного материала и помочь обучающимся в успешном изучении профессионального модуля.

Данное пособие служит учебной базой для успешного освоения профессионального модуля, благодаря которому обучающиеся смогут в сжатые сроки изучить программный материал, систематизировать и конкретизировать свои знания по этому модулю.

МДК 05.01 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И МОДУЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Лекция 1. Понятия безотказности, работоспособности, долговечности и сохраняемости АСУ

Безотказность, работоспособность, долговечность и сохраняемость АСУ.
Показатели безотказности.

Любое изделие должно обладать основными категориями качества: надежностью, прочностью и жесткостью в работе. Надежность — свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в определенных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость в отдельности или определенное сочетание этих свойств как для объекта, так и для его частей.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки. Это свойство очень важно для машин и механизмов, входящих в комплексные системы, где даже временная остановка одного звена может вызвать сбой в работе всей автоматизированной линии.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние изделия характеризуется невозможностью дальнейшей его эксплуатации, снижением эффективности или безопасности. Основным показателем долговечности деталей, сборочных единиц и агрегатов служит технический ресурс — наработка объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта до наступления предельного состояния, оговоренного в стандартах или технических условиях на изделие.

Ремонтпригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Сохраняемость — свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Прочность — один из основных критериев работоспособности изделия, обуславливаемой циклическими и контактными напряжениями. Отсюда принято различать циклическую прочность и контактную прочность.

Детали, подвергающиеся длительной переменной нагрузке, разрушаются при напряжениях, значительно меньших предела прочности материала при статическом нагружении. Особенно большое внимание при конструировании машин уделяется так называемым знакопеременным

нагрузкам, которые много раз подряд меняют направление своего действия и «изматывают» или утомляют металл.

Детали машин, обладающие в обычных условиях нагружения хорошими эксплуатационными качествами, при знакопеременной нагрузке могут разрушаться от усталости без видимых деформаций так, как будто они выполнены из хрупкого материала.

Показатели безотказности связаны со случайной величиной T - наработкой объекта данного типа до отказа в заданных постоянных условиях его эксплуатации. Под наработкой понимается продолжительность или объем работы объекта. Заранее невозможно предсказать, какое время проработает до отказа каждый конкретный экземпляр объекта данного типа. Нарботка до отказа конкретного j -го экземпляра объекта представляет собой возможное значения (t_j) случайной величины T . Для множества экземпляров объекта (или аналогичных по своим свойствам объектов), находящихся в одинаковых условиях эксплуатации, определяют соответствующие числовые характеристики случайной величины T , при помощи которых можно судить о безотказности этих объектов. Используют следующие числовые характеристики: - вероятность безотказной работы $P(t)$; - среднюю наработку до отказа $T_{ср}$; - интенсивность отказов $\lambda(t)$.

Вероятность безотказной работы - вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет. Чаще всего наработку измеряют в единицах времени и вероятность безотказной работы в течение наработки t обозначают $P(t)$. Математически вероятность безотказной работы $P(t)$ определяется как вероятность того, что случайная величина T примет значение не меньше, чем t :

1) $P(0) = 1$. Это означает, что в момент начала работы объект находится в работоспособном состоянии, которое обеспечивается его предварительной проверкой, настройкой, регулировкой на соответствующий режим работы;

2) $P(1) = 0$. Это означает, что безотказная работа объекта в течение бесконечно большой наработки практически невозможна. С увеличением наработки t вероятность $P(t)$ каким-то образом уменьшается от 1 до 0.

Контрольные вопросы.

1. Понятие безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, прочности.

2. Показатели безотказности.

Лекция 2. Ремонтируемые и неремонтируемые СУ

Показатели надежности для ремонтируемых и неремонтируемых СУ.

Для объектов в зависимости от назначения применяют различные показатели надежности. Различают восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты, что определяется нормативно-технической документацией. Если нормативно-технической и конструкторской документацией предусмотрено проведение ремонта объекта, то он называется ремонтируемым.

Неремонтируемые объекты работают до первого отказа, после чего они снимаются с эксплуатации. Значительное количество электрических машин относится к числу неремонтируемых объектов. Для оценки надежности

неремонтируемых электрических машин используют вероятностную характеристику случайной величины — наработку до отказа T , под которой понимают наработку объекта от начала эксплуатации до возникновения первого отказа.

Распределение наработки до отказа может быть описано:

- вероятностью безотказной работы $P\{t\}$;
- плотностью распределения наработки до отказа $f(t)$;
- интенсивностью отказов $\lambda(t)$.

Вероятностью безотказной работы $P(t)$ называют вероятность того, что случайная величина T — наработка до отказа — будет не меньше заданной:

Во многих задачах требуется определить вероятность безотказной работы объекта за время t — вероятность того, что в пределах заданной наработки не возникнет отказа объекта, т. е. вероятность $P(t_1, t_2)$ безотказной работы в интервале наработки t_1, t_2 . Она равна отношению вероятностей безотказной работы в начале и конце интервала.

Статистически вероятность безотказной работы определяется отношением числа объектов, безотказно проработавших до момента t , к числу объектов, работоспособных в начальный момент времени

Надежность ряда ремонтируемых объектов не всегда удобно характеризовать вероятностью безотказной работы, так как $P(t)$ у них весьма близка к единице, особенно для небольших интервалов наработки, поэтому применяется показатель надежности — плотность распределения наработки до отказа.

Для неремонтируемых объектов используется другой показатель — интенсивность отказов $\lambda(t)$. Интенсивность отказов — условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Одним из показателей безотказности является средняя наработка на отказ — математическое ожидание наработки объекта до отказа. На практике используется следующая оценка средней наработки до отказа.

Для восстанавливаемых объектов пользуются средней наработкой на отказ — отношением наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

Наиболее распространенными показателями долговечности электрических машин являются средний ресурс и средний срок службы. Средний ресурс — математическое ожидание ресурса. Ресурс — это наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние. Средний срок службы — математическое ожидание срока службы. Срок службы — календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Для характеристики нескольких свойств надежности объектов используются комплексные показатели надежности. Среди них большое значение имеет коэффициент готовности

При рассмотрении работоспособности электрических машин наблюдаются характерные периоды, отражающие главные причины их отказов. Период — это период приработки, когда при испытаниях или на начальной

стадии эксплуатации происходит выявление и отбраковка конструктивных и производственных недостатков. Для предотвращения отказов в эксплуатации в период приработки осуществляют замену дефектных деталей исправными и, если это возможно, приработку отдельных узлов. Для электрических машин производится проверка изоляции обмоток, притирка щеток на коллекторе или контактных кольцах, настройка систем регулирования и возбуждения, наладка подшипниковых узлов. Для ответственных электрических машин период приработки проходит непосредственно на заводе-изготовителе, чтобы избежать отказов в эксплуатации, обусловленных производственными причинами.

В большинстве случаев в период приработки вероятность безотказной работы за время t может быть описана законом Вейбулла

После периода приработки начинается период нормальной эксплуатации L , когда интенсивность отказов падает и в течение длительного времени остается примерно постоянной. В этот период происходят внезапные отказы, которые носят случайный характер, например из-за случайного повышения нагрузок. Распределение наработки до отказа описывается показательным законом. При этом функция плотности распределения

Период работы электрических машин III характеризуется увеличением интенсивности отказов. С момента времени T_2 элементы и узлы машины начинают отказывать чаще, что вызвано их старением и износом. У электрических машин в этот период отмечается существенное нарушение свойств изоляции, уменьшение ее электрической прочности, износ тел качения подшипников, изменение структуры смазки, износ коллектора и изменение структуры материала коллекторных пластин, повышение вибраций.

Распределение наработки на отказ по причине изнашивания и старения описывают с помощью нормального закона. Так как наработка на отказ является случайной величиной, которая может принимать только положительные значения, распределение T может быть усеченно-нормальным. Оно получается из нормального при ограничении интервала возможных значений этой величины.

Приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и ликвидации отказов называется ремонтпригодностью.

Долговечность – свойство системы к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании и ремонте.

Долговечность системы измеряется ее ресурсом (наработка до предельного состояния) и сроком службы (календарная продолжительность эксплуатации до предельного состояния).

Предельное состояние системы определяется невозможностью ее дальнейшей эксплуатации по ряду причин:

- произошел отказ, после которого восстановление невозможно или нецелесообразно;
- по соображениям безопасности;
- из-за низкой экономической эффективности дальнейшего использования.

Под ремонтпригодностью понимается приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и ликвидации отказов. Ремонтпригодность характеризуется затратами времени и средств на восстановление системы после отказа и на поддержание системы в работоспособном состоянии.

Автоматизированные системы (АС) могут быть ремонтируемыми и неремонтируемыми.

Ремонтируемые системы имеют срок службы (ресурс), определяемый снижением эффективности работы системы и целесообразностью ее дальнейшей эксплуатации.

Неремонтируемыми являются системы, ремонт которых не возможен или не предусмотрен нормативно-технической, ремонтной или проектной документацией.

Контрольные вопросы.

1. Показатели надежности для ремонтируемых СУ.
2. Показатели надежности для неремонтируемых СУ.

Лекция 3. Классификация отказов

Виды и причины отказов.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Можно дать классификацию отказов по ряду разделительных признаков. Характер изменения выходного параметра объекта до момента возникновения отказа. По этому признаку различают следующие виды отказов внезапные отказы, постепенные (износные) отказы, сложные отказы.

Возможность последующего использования объекта после возникновения отказа. По этому признаку различают полные отказы и частичные отказы.

Связь между отказами объекта. По этому признаку различают независимые отказы и зависимые отказы.

Устойчивость состояния неработоспособности. По этому признаку различают устойчивые отказы, самоустраняющиеся отказы, сбои и перемежающиеся отказы.

Наличие внешних проявлений отказа. По этому признаку различают явные отказы и скрытые отказы.

Причина возникновения отказа. По этому признаку различают конструктивные отказы, производственные отказы, эксплуатационные отказы и деградационные отказы.

Природа происхождения отказа. По этому признаку различают естественные отказы и искусственные отказы.

Время возникновения отказа. По этому признаку различают отказы при испытаниях, приработочные отказы, отказы периода нормальной эксплуатации и отказы последнего периода эксплуатации.

Возможность устранения отказа. По этому признаку различают устранимые отказы и неустраняемые отказы.

Критичность отказа (уровень прямых и косвенных потерь, трудоемкость восстановления). По этому признаку различают критические отказы и некритические отказы (существенные и несущественные).

Постепенные (износные) отказы возникают в результате постепенного протекания того или иного процесса повреждения, прогрессивно ухудшающего выходные параметры объекта.

Основным признаком постепенного отказа является монотонно возрастающий характер зависимости интенсивности отказов от наработки объекта.

К постепенным отказам относятся отказы, связанные с процессами изнашивания, коррозии, усталости и ползучести материалов.

Внезапные отказы возникают в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных внешних воздействий, превышающих возможности объекта к их восприятию. Внезапные отказы характеризуются скачкообразным характером зависимости степени повреждения объекта от наработки.

К полным отказам относятся отказы, после которых использование объекта по назначению невозможно.

Частичные отказы - отказы, после возникновения которых объект может быть использован по назначению, но с меньшей эффективностью.

Независимый отказ - отказ, не обусловленный другими отказами или повреждениями объекта.

Зависимый отказ - отказ, обусловленный другими отказами или повреждениями объекта.

Устойчивые отказы - отказы, которые можно устранить только путем восстановления (ремонта).

Отказы, устраняемые без операций восстановления путем регулирования или саморегулирования, относятся к самоустраняющимся.

Сбой - самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.

Перебегающий отказ - многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

Явный отказ - отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта к применению или в процессе его применения по назначению.

Скрытый отказ - отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики.

Конструктивный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования.

Производственный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии.

Эксплуатационный отказ - отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации.

Деградационный отказ - отказ, обусловленный естественным процессом старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации.

Контрольные вопросы.

1. Виды отказов.
2. Категории отказов.

Лекция 4. Виды инструктажей по охране труда

Виды инструктажей по ОТиТБ.

Основные положения об инструктажах.

В силу закона в любых организациях должны проводиться инструктажи по охране труда, а потом проверяться полученные работниками знания. В соответствии со ст. 212, 225, 214 ТК РФ, сотрудники организации обязаны проходить эти инструктажи.

Основные характеристики инструктажей и правила их проведения описаны в ГОСТ 12.0.004-90 и Порядке обучения по охране труда (утв. Постановлением Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29).

Положения указанные в Порядке обучения обязательны для всех организаций без ограничений. В зависимости от отрасли могут вводиться дополнительные условия и правила по безопасности и охране труда.

Конкретный вид инструктажа чаще всего отличается от других тем, кто проводит инструктаж, с кем он проводится, когда и при каких обстоятельствах и т.д. Поэтому так важно знать виды инструктажей по охране труда и технике безопасности.

Согласно нормативным документам существуют четыре основных вида инструктажей по охране труда: вводный, первичный (первичный на рабочем месте), повторный и целевой. Дополнительным видом является внеплановый инструктаж. Ниже рассмотрим особенности каждого из них.

Вводный инструктаж по охране труда

Программа вводного инструктажа по охране труда разрабатывается в каждой организации индивидуально на основе действующих нормативно-правовых актов РФ. При этом необходимо учитывать особенности организации и отрасли в целом.

В законодательстве не установлена какая-либо типовая форма для приказа, утверждающего программу вводного инструктажа. Поэтому издается приказ в форме, установленной в организации (См. Приказ об утверждении программы вводного инструктажа).

Инструктаж проводит инженер по охране труда либо другой сотрудник, на которого возложили приказом эти обязанности. Проводиться вводный инструктаж с использованием методических материалов и/или разных тренажеров и других технических средств. Это может быть как кабинет охраны труда, так и иное помещение.

Вводный инструктаж, как правило, осуществляется по утверждённой работодателем программе с фиксированием результатов в журнале.

При этом проводится проверка знаний в устной форме, после которой вносятся сведения в журнал регистрации вводного инструктажа. Подпись сотрудника, проводившего инструктаж и проверку знаний, и инструктируемого обязательно вносятся в журнал. В случае необходимости можно внести данные в личную карточку прохождения обучения.

Так как основные формы журналов носят рекомендательный характер, каждая организация может утвердить свои формы на основе существующих.

Такой инструктаж обычно проводят:

- с каждым из работников, включая руководителя, которых принимают или переводят на новое место работы;
- с учащимися и проходящими практику;
- с работниками, командированными в организацию другими работодателями;
- с другими лицами, которые участвуют в производственной деятельности организации.

Первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда.

Проводить первичный инструктаж на рабочем месте имеет право только непосредственный руководитель, который до начала самостоятельной деятельности работника прошел обучение и проверку знаний по охране труда.

В этом виде инструктажа обязательно наличие практических занятий для более быстрого и комплексного усвоения знаний и приемов безопасной работы на конкретном рабочем месте.

Программа первичного инструктажа утверждается приказом руководителя организации. Непосредственно разрабатывает программу начальник структурного подразделения на основе законодательства и локальных нормативных актов организации (положение о структурном подразделении, должностные инструкции, инструкции по ОТ и т.д.). Инженер по ОТ или уполномоченный только согласовывает это программу.

Программа первичного инструктажа по охране труда, утвержденная работодателем, включает в себя:

- ознакомление работников с имеющимися вредными или опасными производственными факторами;
- изучение требований охраны труда, которые содержатся в инструкциях по охране труда, локальных нормативных актах организации, эксплуатационной и технической документации, а также применение безопасных приемов и методов выполнения работ.

Как правило, проводит инструктаж и проверяет знания работника один и тот же человек. Проверка проходит устно, факт проведения инструктажа и проверки знаний регистрируется в журнале или наряде-допуске на производство работ.

Факт проведения инструктажа подтверждается собственноручной подписью работника и лица, проводившее его, и указывается дата его проведения.

Если сотрудник не прошел проверку знаний, то приказом он отстраняется от работы до успешного прохождения проверки знаний и умений, приобретенных на первичном инструктаже. Основанием для приказа может стать служебная записка от сотрудника, проводившего инструктаж и/или проверку знаний. Во время отстранения от работы заработная плата не выплачивается работнику (ч. 3 ст. 76 ТК РФ).

Первичный инструктаж допустимо проводить с каждым работником по отдельности и сразу с группой лиц, если они работают на однотипном оборудовании или на одном и том же рабочем месте.

На рабочем месте первичный инструктаж по охране труда проводится:

- со всеми вновь принятыми работниками.

- с переведенными из другого структурного подразделения работниками;
- с работниками, которым поручено выполнение новой для них работы;
- с лицами, деятельность которых не связана с организацией трудовых отношений.

От первичного инструктажа на рабочем месте освобождаются работники, работа которых не связана с обслуживанием, эксплуатацией, испытанием, ремонтом и наладкой оборудования, применением и хранением сырья и материалов, а также не связана с использованием электрифицированного или другого инструмента.

Разумеется, оформлять проведение первичного инструктажа на рабочем месте лучше для всех работников. Но, если в организации есть работники, освобождаемые от первичного инструктажа на рабочем месте, то перечень их должностей должен быть утверждён заранее.

Повторный инструктаж по охране труда

Повторный инструктаж полностью повторяет первичный инструктаж на рабочем месте. Единственное отличие заключается в сроках проведения инструктажа. А именно, он проводится не реже одного раза в шесть месяцев для тех, кто проходил первичный инструктаж.

Внеплановый инструктаж по охране труда

Для оформления внепланового инструктажа по охране труда издаётся приказ или распоряжение, в котором должны быть указаны сотрудники, с которыми он будет проводиться, причина проведения такого инструктажа, его программа и ответственные лица.

Хотя программа и должна определяться в каждом конкретном случае индивидуально, чаще всего внеплановый инструктаж по охране труда проводится по программе первичного инструктажа. Особый упор делается на пункты, связанные с причиной проведения этого инструктажа.

За проведением инструктажа следует устная проверка знаний. Результаты отмечаются в журнале. Подписи сотрудников обязательны.

Внеплановый инструктаж проводится непосредственно руководителем работ с сотрудниками, которые указаны в приказе, в следующих случаях:

- при внесении изменений или введении в действие новых нормативных правовых актов или инструкций по охране труда;
- при модернизации или замене оборудования, инструмента или приспособлений;
- при изменении технологических процессов;
- по требованию должностных лиц органов государственного контроля и надзора;
- при нарушении работниками требований охраны труда;
- при перерыве в работе (по решению работодателя; более 30 календарных дней для работ во вредных условиях труда; более двух месяцев);
- по решению работодателя или уполномоченного лица.

Целевой инструктаж по охране труда

Целевой инструктаж по охране труда, как правило, оформляется приказом о проведении работ с оформлением наряда-допуска для лиц, которые участвуют в работе.

Целевой инструктаж по охране труда осуществляется при:

- выполнении разовых работ;
- ликвидации стихийных бедствий и последствий аварий;
- производстве работ, на которые оформляются разрешение, наряд-допуск или иные специальные документы;
- проведении массовых мероприятий в организации (корпоративы и праздники).

Контрольные вопросы.

1. Основные положения о вводном инструктаже.
2. Основные положения о первичном инструктаже на рабочем месте.
3. Основные положения о повторном инструктаже.
4. Основные положения о внеплановом инструктаже.

Лекция 5. Функционирование АСУ

Классификация, функции и состав АСУ.

Создание, развитие и поставка АСУ.

АСУ предназначена для обеспечения эффективного функционирования объекта управления путем автоматизированного выполнения функций управления.

Степень автоматизации функций управления определяется производственной необходимостью, возможностями формализации процесса управления и должна быть экономически или (и) социально обоснована.

Основными классификационными признаками, определяющими вид АСУ, являются:

- сфера функционирования объекта управления (промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, непромышленная сфера и т.д.)
- вид управляемого процесса (технологический, организационный, экономический и т.д.);
- уровень в системе государственного управления, включения управление народным хозяйством в соответствии с действующими схемами управления отраслями (для промышленности: отрасль (министерство), всесоюзное объединение, всесоюзное промышленное объединение, научно-производственное объединение, предприятие (организация), производство, цех, участок, технологический агрегат).

Функции, состав и структуры АСУ

Функции АСУ устанавливаются в техническом задании на создание конкретной АСУ на основе анализа целей управления, заданных ресурсов для их достижения, ожидаемого эффекта от автоматизации и в соответствии со стандартами, распространяющимися на данный вид АСУ.

Каждая функция АСУ реализуется совокупностью комплексов задач, отдельных задач и операций.

Функции АСУ в общем случае включают в себя следующие элементы (действия):

- планирование и (или) прогнозирование;
- учет, контроль, анализ;
- координацию и (или) регулирование.

Необходимый состав элементов выбирают в зависимости от вида конкретной АСУ. Функции АСУ можно объединять в подсистемы по функциональному и другим признакам.

В состав АСУ входят следующие виды обеспечений: информационное, программное, техническое, организационное, метрологическое, правовое и лингвистическое.

В состав информационного обеспечения АСУ входят классификаторы технико-экономической информации, нормативно-справочная информация, форма представления и организация данных в системе, в том числе формы документов, видеодиаграмм, массивов и логические интерфейсы (протоколы обмена данными).

В состав программного обеспечения АСУ входят программы (в том числе программные средства) с программной документацией на них, необходимые для реализации всех функций АСУ в объеме, предусмотренном в техническом задании на создание АСУ.

В состав технического обеспечения АСУ входят технические средства, необходимые для реализаций функций АСУ. В общем случае оно включает средства получения, ввода, подготовки, обработки, хранения (накопления), регистрации, вывода, отображения, использования, передачи информации и средства реализации управляющих воздействий.

В состав организационного обеспечения АСУ входят документы определяющие функции подразделений управления, действия и взаимодействие персонала АСУ.

В состав метрологического обеспечения АСУ входят метрологические средства и инструкции по их применению.

В состав правового обеспечения АСУ входят нормативные документы, определяющие правовой статус АСУ, персонала АСУ, правил функционирования АСУ и нормативы на автоматически формируемые документы, в том числе на машинных носителях информации.

Правовое обеспечение АСУ в составе функционирующей системы реализуется в виде документов организационного обеспечения АСУ.

В состав лингвистического обеспечения АСУ входят тезаурусы и языки описания и манипулирования данными. Лингвистическое обеспечение функционирующей АСУ может присутствовать в ней самостоятельно или в виде решений по информационному обеспечению АСУ и в документах организационного обеспечения АСУ.

В состав математического обеспечения АСУ входят методы решения задач управления, модели и алгоритмы.

В функционирующей системе математическое обеспечение реализовано в составе программного обеспечения.

Структуры АСУ характеризуют внутреннее строение системы, описывают устойчивые связи между ее элементами.

При описании АСУ пользуются следующими видами структур, отличающимися типами элементов и связей между ними:

- функциональная (элементы - функции, задачи, операции; связи - информационные);
- техническая (элементы-устройства; связи - линии связи);

- организационная (элементы - коллективы людей и отдельные исполнители; связи - информационные, соподчинения и взаимодействия);
- алгоритмическая (элементы -- алгоритмы; связи - информационные);
- программная (элементы - программные модули; связи - информационные и управляющие);
- информационная (элементы - формы существования и представления информации в системе; связи - операции преобразования информации в системе).

Создание, развитие и поставка АСУ

Процесс создания АСУ представляет собой комплекс научно-исследовательских, предпроектных, проектных, строительных, монтажно-наладочных работ, испытаний, опытную эксплуатацию АСУ, а также подготовку и обучение персонала и работы по подготовке объекта управления к вводу АСУ в эксплуатацию.

При создании АСУ необходимо руководствоваться принципами системности, развития, совместимости, стандартизации и унификации, а также и эффективности.

Принцип системности заключается в том, что при создании, функционировании и развитии АСУ должны быть установлены и сохранены связи между структурными элементами, обеспечивающие ее целостность.

Принцип развития заключается в том, что АСУ должна создаваться с учетом возможности пополнения и обновления функций АСУ и видов ее обеспечения путем доработки программных и (или) технических средств или настройкой имеющихся средств.

Принцип совместимости заключается в обеспечении способности взаимодействия АСУ различных видов и уровней в процессе их совместного функционирования.

Принцип стандартизации и унификации заключается в рациональном применении типовых, унифицированных и стандартизованных элементов при создании и развитии АСУ.

Принцип эффективности заключается в достижении рационального соотношения между затратами на создание АСУ и целевыми эффектами, получаемыми при ее функционировании.

При создании АСУ на систему в целом разрабатывают техническую, в том числе общесистемную документацию.

При создании АСУ необходимо максимально использовать типовые проектные решения, пакеты прикладных программ, унифицированные проекты, а также применять для новых объектов управления ранее созданные проекты АСУ.

При создании АСУ научно-исследовательские, проектные, конструкторские и другие организации должны руководствоваться:

- законами СССР, решениями правительства СССР, приказами и директивами министерств и ведомств и другими нормативными актами по вопросам проектирования систем управления и совершенствования хозяйственного механизма;
- государственными и отраслевыми стандартами, строительными нормами и правилами, общепромышленными и отраслевыми методическими материалами по созданию АСУ;

- каталогами технических средств, каталогами фондов алгоритмов и программ;

- нормами затрат на создание и функционирование АСУ.

При создании, функционировании и развитии АСУ необходимо оценивать научно-технический уровень системы с целью проверки его соответствия последним достижениям науки и техники.

Порядок создания и поставки АСУ как продукции производственно-технического назначения определяют в соответствии с «Положением о порядке разработки, производства, поставки и использования программных средств вычислительной техники, а также автоматизированных систем и систем обработки информации» и другими нормативными документами.

Создание АСУ осуществляют на основании договора между разработчиком и заказчиком системы.

Развитие АСУ, осуществляемое путем доработки программных и (или) технических средств, осуществляет организация-разработчик по заданию заказчика, а путем настройки имеющихся средств - персонал АСУ.

Функционирование и взаимодействие АСУ

АСУ должна выполнять автоматизированно все функции, предусмотренные в техническом задании и технической документации на создание системы, в том числе по обмену информацией с другими системами управления, и обеспечивать достижение заданных целей. Функции АСУ могут быть реализованы в автоматическом автоматизированном режимах, в том числе и в диалоговом.

Совместное функционирование АСУ должно основываться единстве форм представления и способов кодирования сигналов и данных при их хранении и передаче, протоколов информационного обмена, системы адресования, средств защиты данных ошибок и несанкционированных действий.

На объекте, на котором функционируют (создают) АСУ различных уровней и назначений следует осуществлять, по мере необходимости, объединение их в единую АСУ. Например в рамках отрасли могут взаимодействовать АСУ министерств, АСУ разных территориальных объединений, АСУ всеобъединенных и республиканских промышленных объединений, АСУ производственных и научно-производственных объединений, АСУ предприятий (организаций).

Контрольные вопросы.

1. Функции и состав АСУ.

2. Создание, развитие и поставка АСУ.

Лекция 6. Показатели безотказности и работоспособности АСУ.

Функционирование АСУ.

Критерии безотказности ремонтируемых систем.

Нарушение нормального выполнения заданных функций системы приводит к отказу в работе АСУ.

Функционирование АСУ – чередование интервалов работоспособности и отказов. Продолжительность этих интервалов – величина случайная. Поэтому для описания показателей надежности АС используют математический аппарат

теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики.

Существует большое число показателей надежности АС. Рассмотрим те из них, которые определяются свойствами АС.

Важнейшим показателем надежности ремонтируемых систем является величина $P(T)$, определяющая вероятность того, что наработка ТН между отказами превзойдет заданное время T .

Один из показателей безотказности - вероятность безотказной работы системы $P(t)$, т.е. вероятность того, что в течение времени (наработки) t не будет ни одного отказа, связана с вероятностью безотказной работы $F(t)$, т.е. вероятностью того, что система откажет хотя бы один раз в течение заданной наработки, будучи работоспособной в начальный момент времени.

Для экспоненциального закона распределения (одно из самых распространенных при исследовании надежности АСУ)

Основными критериями безотказности ремонтируемых систем являются:

- Вероятности наработки между отказами $P(t)$ больше заданного значения T ;
- параметр потока отказов системы (среднее число отказов системы за единицу времени);
- наработка на отказ (средняя продолжительность работы системы между двумя последовательными отказами);
- гарантированная (гамма-процентная) наработка до отказа, т.е. вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ системы не возникает.

Показатели ремонтпригодности

Показателями ремонтпригодности являются:

- вероятность $P(TЗ)$ восстановления системы за заданное время $TЗ$;
- среднее время восстановления $TВ$ (определяет средние затраты времени на обнаружение и устранение отказа при заданных условиях обслуживания);
- гамма-процентное время восстановления – время, в течение которого восстановление работоспособности системы будет полностью осуществлено с вероятностью γ , выраженной в процентах;
- коэффициент готовности $kГ$ - определяет вероятность того, что система исправна в любой произвольно выбранный момент времени в промежутках между плановым профилактическим обслуживанием и оценивается отношением времени наработки на отказ к средней длительности цикла;
- коэффициент технического использования $kТИ$ - оценивается отношением времени наработки на отказ к средней длительности цикла.

Надежность автоматизированной системы является комплексной характеристикой системы и состоит из нескольких показателей, основными из которых являются безотказность и ремонтпригодность. Безотказность численно характеризуется средней наработкой до отказа (MTTF - "Mean Time to Failure"), или интенсивностью отказов ("Average probability of failure per hour"), а также вероятностью безотказной работы в течение заданного времени.

Ремонтопригодность характеризуется средним временем восстановления после отказа (MTTR - "Mean Time To Repair") или вероятностью восстановления в течение заданного времени.

Для расчета показателей надежности сложных систем, состоящих из большого количества элементов, используют метод декомпозиции (расчет надежности по частям).

Если показатели надежности отдельных элементов (в том числе резервированных) заданы или рассчитаны, то вероятность безотказной работы системы рассчитывают следующим образом. Событие, состоящее в безотказной работе i -того элемента системы, обозначают символом «А», а противоположное событие (отказ элемента) обозначают как «А!». Отказ системы без резервирования наступает при отказе хотя бы одного элемента. Поэтому событие, состоящее в безотказной работе системы, равно произведению событий.

Контрольные вопросы.

1. Функционирование АСУ.
2. Критерии безотказности ремонтируемых систем.
3. Показатели ремонтопригодности.

Лекция 7. Показатели долговечности и сохраняемости АСУ

Показатели долговечности АСУ.

Показатели сохраняемости АСУ.

Календарную продолжительность от начала эксплуатации системы до перехода в предельное состояние называют сроком службы системы. Срок службы системы может быть случайной величиной, которую обозначим T_c . Тогда в качестве показателя долговечности можно принять средний срок службы или гамма-процентный срок службы.

Таким образом – календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которой он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью (выраженной в процентах).

Для некоторых систем показателем долговечности является установленный срок службы, который должна достигнуть каждая система. Этот показатель можно интерпретировать как при $\gamma=100\%$.

В качестве случайной величины при рассмотрении долговечности может быть принят не только календарный срок службы системы, но и ее ресурс – наработка от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние.

Кроме приведенных выше показателей, каждый из которых характеризует одну из составляющих надежности, используются также комплексные показатели, отражающие совместно безотказность и ремонтопригодность. К ним относятся: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности и коэффициент технического использования.

Коэффициентом готовности называют вероятность того, что система окажется работоспособной в произвольно выбранный момент времени в установившемся процессе эксплуатации, т. е. этот коэффициент численно равен средней доле времени, в течение которого система пребывает в работоспособном состоянии.

Для статистического определения коэффициента готовности, как и в начале настоящего параграфа, поставим на испытания N одинаковых восстанавливаемых систем и обозначим $N_p(t_x)$ число систем, находящихся в состоянии работоспособности в произвольный, достаточно удаленный от начала испытаний момент времени.

Коэффициентом оперативной готовности называют вероятность того, что система окажется работоспособной в произвольно выбранный момент времени в установившемся режиме эксплуатации и что, начиная с этого момента, система будет работать безотказно в течение заданного интервала времени t .

Если распределение времени безотказной работы системы является экспоненциальным, то можно упростить, учитывая свойство экспоненциального распределения: независимость вероятности безотказной работы на интервале $(t, t+)$ от момента t .

Отметим, что при определении коэффициента готовности и коэффициента оперативной готовности из рассмотрения исключены планируемые периоды времени, в течение которых применение систем по назначению не предусматривается (например, интервалы планового технического обслуживания). Эти периоды времени учитываются коэффициентом технического использования.

Долговечность системы характеризуется ее ресурсом TR – общее время (или объем) работ системы за весь срок службы до момента, когда дальнейшая ее эксплуатация невозможна или экономически нецелесообразна;

Основными показателями долговечности системы являются:

- средний ресурс – математическое ожидание ресурса;
- гамма-процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой система не достигает предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
- гамма-процентный срок службы – календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой система не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах.

Показатели сохраняемости дают количественную характеристику способности системы (и ее элементов) сохранять свое качество при хранении и транспортировке. Ее основными показателями являются:

- средний срок сохраняемости (среднее время хранения, в течение которого изменения параметров системы или ее элементов не превышают допустимых);
- гарантированный (гамма-процентный) срок сохраняемости, т.е. срок сохраняемости, достигаемый с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.

Нормальное функционирование АС зависит от действия составляющих ее элементов, т.е. вероятность безотказной работы системы зависит от вероятностей безотказной работы элементов системы $P_i(t)$.

Контрольные вопросы.

1. Показатели долговечности АСУ.
2. Показатели сохраняемости АСУ.

Лекция 8. Анализ надежности АСУ

Надежность и особенности АСУ.

Уровни надежности АСУ.

Обеспечение необходимого уровня надежности требует проведения специального комплекса работ, выполняемых на разных стадиях создания и эксплуатации АСУ.

При решении вопросов, связанных с обеспечением требуемого уровня надежности АСУ, необходимо учитывать следующие особенности АСУ:

- каждая АСУ является многофункциональной системой, функции которой имеют существенно различную значимость и, соответственно, характеризуются разным уровнем требований к надежности их выполнения;

- во многих АСУ возможно возникновение некоторых исключительных (аварийных, критических) ситуаций, представляющих сочетание отказов или ошибок функционирования системы и способных привести к значительным нарушениям функционирования объекта управления (авариям);

- в функционировании АСУ участвуют различные виды ее обеспечения и персонал АСУ, которые могут в той или иной степени влиять на уровень надежности АСУ;

- в состав каждой АСУ входит большое количество разнородных элементов: технических, программных, эргатических и др., при этом в выполнении одной функции АСУ обычно участвуют несколько различных элементов, а один и тот же элемент может участвовать в выполнении нескольких функций системы.

При решении вопросов надежности АСУ количественное описание, анализ, оценка и обеспечение надежности проводят по каждой функции АСУ в отдельности. В необходимых случаях используют также анализ возможности возникновения в системе аварийных ситуаций, ведущих к значительным техническим, экономическим или социальным потерям вследствие аварии объекта управления (или автоматизированного комплекса в целом).

Функции АСУ подразделяют на простые и составные. Для некоторых АСУ возможно построение составной функции наиболее общего вида, отображающей функционирование АСУ в целом.

Перечень функций и видов их отказов, по которым задаются требования к надежности конкретной АСУ, а также критерии этих отказов устанавливает заказчик АСУ по согласованию с разработчиком АСУ и вносит в техническое задание на АСУ (ТЗ на АСУ).

Для установления критериев отказов составляют перечень признаков или параметров, по которым может быть обнаружен факт возникновения каждого отказа, а при необходимости - количественные (критериальные) значения этих параметров.

Если для некоторой функции АСУ определено несколько видов отказов, существенно различающихся по причинам возникновения или по вызываемым ими последствиям, то безотказность и ремонтпригодность по этой функции задают отдельно по каждому виду отказов. При этом критерии отказов устанавливают по каждому виду отказов.

Перечень рассматриваемых аварийных ситуаций, по которым задают требования к надежности, составляет заказчик АСУ по согласованию с разработчиком АСУ и вносит в техническое задание на АСУ с указанием, при каких условиях эксплуатации АСУ рассматривают возникновение каждой из приведенных аварийных ситуаций.

Примечание - Аварийные ситуации в системе могут возникать в условиях нормального ее функционирования и вследствие воздействия на систему внешнего экстремального фактора (отключения питания, крупных метеорологических аномалий и пр.).

Уровень надежности АСУ зависит от надежности и других свойств ее технического обеспечения (комплекса технических средств), программного обеспечения и персонала, участвующего в функционировании АСУ.

Уровень надежности АСУ зависит от следующих основных факторов:

- состава и уровня надежности используемых технических средств, их взаимосвязи в надежностной структуре комплекса технических средств АСУ (КТС АСУ);

- состава и уровня надежности используемых программных средств, их содержания (возможностей) и взаимосвязи в структуре программного обеспечения АСУ (ПО АСУ);

- уровня квалификации персонала, организации работы и уровня надежности действий персонала АСУ;

- рациональности распределения задач, решаемых системой, между КТС АСУ, ПО АСУ и персоналом АСУ;

- режимов, параметров и организационных форм технической эксплуатации КТС АСУ;

- степени использования различных видов резервирования (структурного, информационного, временного, алгоритмического, функционального);

- степени использования методов и средств технической диагностики;

- реальных условий функционирования АСУ.

Примечание - Свойства информационного, математического, лингвистического, метрологического, организационного, правового обеспечений АСУ влияют на надежность АСУ только косвенно, через функционирование технических и программных средств и персонала АСУ и поэтому при решении вопросов, связанных с надежностью АСУ, отдельно не учитываются.

Совокупность технических, программных и эргатических элементов АСУ (технических и программных средств и части персонала АСУ), выделяемая из всего состава АСУ по признаку участия в выполнении некоторой (i-й) функции системы, образует i-ю функциональную подсистему АСУ (ФП АСУ).

Примечание - Если для АСУ сформулирована составная функция наиболее общего вида, то соответствующая ей функциональная подсистема совпадает с системой в целом.

Анализ надежности АСУ в реализации ее функций проводят по каждой ФП АСУ в отдельности с учетом уровня надежности и других свойств, входящих в нее технических, программных и эргатических элементов.

При анализе надежности АСУ необходимо учитывать, что элементы, входящие в ФП АСУ, решают задачи взаимной компенсации некоторых нарушений нормальной работы, предотвращая переход этих нарушений в отказы в выполнении соответствующей функции, либо минимизируя их неблагоприятные последствия.

Примечание - Программное обеспечение функциональной подсистемы АСУ (ПО АСУ) может предотвращать возникновение отказов в выполнении функции АСУ при отказах технических средств функциональной подсистемы (ТС ФП) и ошибках персонала, участвующих в выполнении этой функции (входящих в эту ФП АСУ), либо может обеспечить перевод отказов ФП, ведущих к большим потерям, в отказы другого вида, сопряженные с меньшими потерями. Технические средства ФП могут не допускать перехода определенных нарушений в работе ПО ФП и персонала ФП в отказ выполнения функции АСУ, либо могут минимизировать последствия отказа. Персонал ФП может эффективно принимать меры к недопущению отказов ФП АСУ при отказах ТС ФП или проявлении ошибок в ПО ФП, либо к снижению потерь от таких отказов (ошибок).

Выбор состава показателей надежности АСУ производят на основе установленных техническим заданием перечня функций системы, перечня видов их отказов и перечня аварийных ситуаций, по которым регламентируют требования к надежности.

Требуемые численные значения выбранных показателей надежности АСУ (требования к надежности) устанавливаются по определенным критериям на основе анализа влияния отказов АСУ в выполнении ее функций и аварийных ситуаций на эффективность функционирования автоматизированного комплекса (АСУ и объект управления) в целом, а также затрат, связанных с обеспечением надежности.

При разработке АСУ проводят проектную (априорную) оценку надежности системы.

Контрольные вопросы.

1. Особенности АСУ, учитываемые при обеспечении надежности.
2. Уровни надежности АСУ.

Лекция 9. Методы повышения надежности АСУ путем введения избыточности.

Понятие и виды резервирования.

Резервированием называют метод повышения надежности объекта путем введения избыточности. Задача введения избыточности – обеспечить нормальное функционирование системы после возникновения отказов в ее элементах.

Резервирование может быть структурным, информационным, временным, программным. Информационное резервирование предусматривает использование избыточной информации. Временное резервирование – использование избыточного времени. Программное резервирование – избыточных программ.

Структурное резервирование заключается в том, что в минимально необходимый вариант системы, элементы которой называются основными,

вводятся дополнительные элементы и устройства, либо вместо одной системы предусматривается использование нескольких идентичных систем. При этом избыточные резервные структурные элементы берут на себя выполнение рабочих функций при отказе основных элементов.

Перечисленные виды резервирования могут быть применены либо к системе в целом, либо к отдельным ее элементам или их группам.

Если каждый компонент системы может продолжать работать при отказе одной из его составляющих, то вся система, в свою очередь, также продолжает работать. Например, на автомобиле, спроектированном так, чтобы не терять управление при разгерметизации одной из шин, каждая из них содержит резиновое ядро, позволяющее им функционировать ограниченное время и при пониженной скорости.

Избыточностью называют функциональность, в которой нет необходимости при безотказной работе системы.

Примерами могут служить запасные части, автоматически включающиеся в работу, если основная ломается. Впервые идея включения избыточных частей для увеличения надежности системы была высказана Джоном фон Нейманом в 1950-х годах.

Существует два типа избыточности: пространственная и временная. Избыточность пространства реализуется путем введения дополнительных компонентов, функций или данных, которые не нужны при безотказном функционировании. Дополнительные (избыточные) компоненты могут быть аппаратными, программными и информационными. Временная избыточность реализуется путем повторных вычислений или отправки данных, после чего результат сравнивается с сохранённой копией предыдущего.

Проектирование каждого компонента как отказоустойчивого привносит в систему некоторые недостатки: увеличение веса, стоимости, энергопотребления, цены и времени, затраченного на проектирование, проверку и испытания. Для определения того, какие компоненты следует проектировать отказостойкими, существует набор тестов:

Насколько важен компонент? К примеру, в автомобиле радио не является важной частью, поэтому оно не нуждается в отказоустойчивости.

Насколько велика вероятность отказа компонента? Некоторые части, такие как карданный вал автомобиля, ломаются крайне редко, следовательно, не нуждаются в отказоустойчивости.

Насколько дорогим будет обеспечение отказостойкости компонента? Например, обеспечение отказоустойчивости двигателя автомобиля слишком дорого и экономически, и конструктивно (вес, размер).

Иногда обеспечение отказоустойчивости аппаратуры требует, чтобы вышедшие из строя части были извлечены и заменены новыми, в то время как система продолжает работать (в области компьютеров известно как горячая замена). Это реализуется с помощью одной избыточной части и известна как устойчивая в одной точке, большая часть отказоустойчивых систем выглядят именно так. В таких системах среднее время между поломками должно быть достаточно велико, чтобы операторы могли успеть выполнить ремонт до того, как резервная часть тоже выйдет из строя. Такая методика помогает, если время между поломками максимально возможное, что не является необходимым условием для построения отказостойкой системы.

Особенно успешно отказоустойчивая архитектура применяется в компьютерах, например в процессе репликации.

Контрольные вопросы.

1. Понятие резервирования.
2. Понятие избыточности.
3. Условия, для применения избыточности.

Лекция 10. Методы повышения надежности АСУ путем применения более надежных компонентов.

Понятие надежного компонента.

Надежность на этапе проектирования и исполнения.

Надёжность — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Интуитивно надёжность объектов связывают с недопустимостью отказов в работе. Это есть понимание надёжности в «узком» смысле — свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Иначе говоря, надёжность объекта заключается в отсутствии непредвиденных недопустимых изменений его качества в процессе эксплуатации и хранения. Надёжность тесно связана с различными сторонами процесса эксплуатации. Надёжность в «широком» смысле — комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать в себя свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, а также определённое сочетание этих свойств.

Для количественной оценки надёжности используют так называемые единичные показатели надёжности (характеризуют только одно свойство надёжности) и комплексные показатели надёжности (характеризуют несколько свойств надёжности).

Надежность на этапе проектирования.

Надежность на этапе проектирования является новой дисциплиной и относится к процессу разработки надежных изделий. Этот процесс включает в себя несколько инструментов и практических рекомендаций и описывает порядок их применения, которыми должна владеть организация для обеспечения высокой надежности и ремонтпригодности разрабатываемого продукта с целью достижения высоких показателей готовности, снижения затрат и максимального срока службы продукта. Как правило, первым шагом в этом направлении является нормирование показателей надежности. Надежность должна быть «спроектирована» в системе. При проектировании системы назначаются требования к надежности верхнего уровня, затем они разделяются на определенные подсистемы разработчиками, конструкторами и инженерами по надежности, работающими вместе. Проектирование надежности начинается с разработки модели. При этом используют структурные схемы надежности или деревья неисправностей, при помощи которых представляется взаимоотношение между различными частями (компонентами) системы.

Одной из наиболее важных технологий проектирования является введение избыточности или резервирование. Резервирование — это способ обеспечения надежности изделия за счет дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций (ГОСТ 27.002). Путём введения избыточности совместно с хорошо организованным мониторингом отказов, даже системы с низкой надежностью по одному каналу могут в целом обладать высоким уровнем надежности. Однако введение избыточности на высоком уровне в сложной системе (например, на уровне двигателя самолета) очень сложно и дорого, что ограничивает такое резервирование. На более низком уровне системы резервирование реализуется быстро и просто, например, использование дополнительного соединения болтом.

Структурная избыточность вводится в АСУ с целью улучшения надежностных характеристик и показателей. В настоящее время известно много методов целенаправленного введения структурной избыточности (горячее и холодное резервирование, мажоритарные структуры и т.п.), что позволяет обеспечить требуемый уровень надежности МИС на основе применения ненадежных элементов. Основным недостатком подхода на основе структурной избыточности – значительное увеличение количества (в зависимости от объемов и кратности резервирования) технических средств и общей стоимости проектных решений, не гарантирующее при этом пропорциональный рост надежности системы в целом.

Контрольные вопросы.

1. Понятие надежности.
2. Единичные показатели надёжности
3. Комплексные показатели надёжности

Лекция 11. Методы повышения надежности АСУ путем улучшения условий эксплуатации АСУ

Виды условий эксплуатации.

Комплекс мер для улучшения условий эксплуатации.

Устройства АСУ ТП перед вводом в эксплуатацию должны пройти наладку и приемочные испытания.

Наладочные работы должны выполняться персоналом эксплуатационной организации или специализированной организацией, поставляющей средства АСУ ТП.

При выполнении наладочных работ специализированной организацией до ввода устройств АСУ ТП в эксплуатацию производитель работ должен представить технический отчет о наладочных работах, содержащий таблицы, графики и другие материалы, отражающие установленные и фактически полученные данные по настройке и регулировке устройств АСУ ТП, описания и чертежи изменений, которые были внесены при наладке, а также следующие документы:

- исполнительную документацию, откорректированную по результатам наладки;

- заводскую документацию, эксплуатационные инструкции и паспорта на оборудование и аппаратуру;
- протоколы наладки и испытаний;
- производственные инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации АСУ ТП.

Приемка выполненных наладочных работ и разрешение на ввод в эксплуатацию оформляются в установленном порядке.

В случае, когда на предприятии нет специально обученного персонала по обслуживанию устройств АСУ ТП (до его подготовки), в приемке наладочных работ должен принимать участие специалист организации, обслуживающей устройства АСУ ТП.

После окончания наладочных работ и индивидуального опробования должно быть проведено комплексное опробование АСУ ТП совместно с технологическим оборудованием в течение не менее 72 ч.

Организации, монтирующие и производящие наладку устройств АСУ ТП, по требованию представителя предприятия, где установлены средства АСУ ТП, принимают участие в комплексном опробовании АСУ ТП совместно с работой технологического оборудования.

Находящиеся в эксплуатации устройства АСУ ТП должны быть постоянно включены в работу, за исключением тех, которые по функциональному назначению могут быть отключены при неработающем технологическом оборудовании.

При эксплуатации устройств АСУ ТП должен вестись постоянный контроль электропитания устройств аварийной и предупредительной сигнализации на работающих объектах, а также исправности предохранителей автоматов и цепей управления этих устройств.

Включение и отключение устройств АСУ ТП, находящихся в ведении эксплуатационной организации, производится только с его разрешения с обязательной записью в эксплуатационном журнале.

Во избежание возможности доступа посторонних к устройствам АСУ ТП они должны быть надежно закрыты и опломбированы, о чем должна быть сделана соответствующая запись в эксплуатационном журнале (сохранность пломб проверяет при приемке и сдаче дежурства оперативный персонал).

Вскрытие устройства может производить персонал, их обслуживающий, или оперативно-диспетчерский персонал с обязательной записью в эксплуатационном журнале.

На всех стадиях и этапах проектирования АСУ ТП проектировщики должны руководствоваться государственными стандартами Единой системы стандартов автоматизированных систем управления (ЕСС АСУ). Система ЕСС АСУ представляет собой комплекс взаимосвязанных ГОСТ, устанавливающих термины и определения, виды и состав, правила и методы разработки, приемки и эксплуатации, требования к АСУ в целом и составным частям, требования к технической документации.

Контрольные вопросы.

1. Понятие приемки и эксплуатации.
2. Виды условий эксплуатации.
3. Меры улучшения условий эксплуатации.

МДК 05.02 ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ СООТВЕТСТВИЯ И НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ МЕХАТРОННЫХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Лекция 1. Понятия технической диагностики. Цели и задачи технической диагностики

Функции технического диагностирования.
Диагностические параметры и методы.

Техническая диагностика — область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

Техническое диагностирование — определение технического состояния объектов.

Техническая диагностика является составной частью технического обслуживания. Основной задачей технического диагностирования является обеспечение безопасности, функциональной надёжности и эффективности работы технического объекта, а также сокращение затрат на его техническое обслуживание и уменьшение потерь от простоев в результате отказов и преждевременных выводов в ремонт.

Диагностирование технических объектов включает в себя следующие функции:

- оценка технического состояния объекта;
- обнаружение и определение места локализации неисправностей;
- прогнозирование остаточного ресурса объекта;
- мониторинг технического состояния объекта.

Диагностические параметры

Под диагностическими параметрами понимают репрезентативные параметры, по которым можно судить о состоянии объекта. Различают прямые и косвенные диагностические параметры. Первые непосредственно характеризуют состояние объекта, а вторые связаны с прямыми параметрами функциональной зависимостью.

При функциональной диагностике объекта в процессе его работы — наряду с отдельно рассматриваемыми параметрами — могут использоваться также как признак состояния функциональные связи (функциональные зависимости) параметров.

В зависимости от технических средств и диагностических параметров, которые используют при проведении диагностирования, можно составить следующий неполный список методов диагностирования:

- органолептические методы диагностирования, которые основаны на использовании органов чувств человека (осмотр, слушивание);
- вибрационные методы диагностирования, которые основаны на анализе параметров вибраций технических объектов;

- акустические методы диагностирования, основанные на анализе параметров звуковых волн, генерируемых техническими объектами и их составными частями;
- тепловые методы; сюда же относятся методы диагностирования, основанные на использовании тепловизоров;
- трибодиагностика;
- диагностика на основе анализа продуктов износа в продуктах сгорания;
- Метод акустической эмиссии;
- радиография;
- магнитопорошковый метод;
- вихретоковый метод;
- ультразвуковой контроль;
- капиллярный контроль;
- методы параметрической диагностики.

Электродиагностический контроль. Сфера применения — электродвигатели, электромагнитные клапаны, катушки, кабели, трансформаторы. Различают статические и динамические испытания электроагрегатов.

Специфические методы для каждой из областей техники (например, при диагностировании гидропривода широко применяется статопараметрический метод, основанный на анализе задросселированного потока жидкости; в электротехнике применяют методы, основанные на анализе параметров электрических сигналов, в сложных многокомпонентных системах применяют методы диагностирования по стохастическим отклонениям параметров от их осредненных значений и т. д.).

Общей проблемой технической диагностики является достижение адекватной оценки распознавания истинного состояния объекта и классификации этого состояния (нормального или аномального).

При проведении технического диагностирования для подтверждения нормального состояния объекта выделяют две основные задачи:

- обеспечение получения достоверной информации;
- обеспечение приемлемой оперативности получения информации.

Контрольные вопросы.

1. Понятие технической диагностики.
2. Функции диагностирования технических объектов.
3. Специфические методы диагностирования.

Лекция 2. Факторы, определяющие методы диагностирования

Методы отладки системы АСУ ТП.

В настоящее время существует множество методов отладки и диагностирования комплексов АСУ ТП. Все они подразделяются на два основных типа статический и динамический.

Статический метод характеризуется выработкой определенных требований к сервисной аппаратуре и стендам, которые включают входной контроль источников питания, модулей цифрового и аналогового ввода-вывода,

а также подбор аппаратуры для контроля и испытаний. Кроме того, разрабатываются информационно-измерительные системы для автоматизации испытаний.

Динамический метод включает комплексную отладку системы и отладку алгоритмов работы системы.

Динамический метод, с точки зрения метрологии, не является точностным методом, однако он может обеспечивать полную нагруженность системы переменными, работающими в реальном масштабе времени, задавать сложные специализированные алгоритмы и таким образом максимально имитировать работу системы, приближая получение реальных рабочих характеристик. Именно поэтому в данной статье уделено наибольшее внимание отладке систем АСУ ТП в динамическом режиме.

Комплексная отладка системы проводится после её окончательной сборки. Для организации отладки и проверки собирается имитатор объекта на базе тех же контроллеров, что используются в основной АСУ ТП. Использование базовых контроллеров-имитаторов типа IUC9000 (фирма "PER Modular Computers") чрезвычайно выгодно и удобно как для реализации программного обеспечения задач-имитаторов объектов, так и для технологической стыковки интерфейсов контрольно-измерительных каналов (КИК). Для данных контроллеров разработано программное обеспечение, эмулирующее работу объекта.

В процессе комплексной отладки имитируются:

- отказы по напряжениям питания;
- изменение питающего напряжения до предельно допустимых значений;
- отказы основных контроллеров (проверка работоспособности резервной аппаратуры);
- поведение объекта путём подачи на модули аналогового и дискретного ввода сигналов от имитатора.

Для отладки отдельных алгоритмов работы программного обеспечения на входы модулей ввода подаются сигналы, имитирующие поведение объекта. С этой целью были изготовлены кабели-переходники для передачи аналоговых сигналов от ЦАП к АЦП и от модулей цифрового вывода к модулям цифрового ввода (с подключением внешнего источника питания).

Для комплексной отладки системы необходимо иметь ряд аппаратных и программных имитаторов объектов. Имитатор объекта комплекса в составе комплекса является программно-аппаратным средством диагностики и отладки контроллеров PER типа IUC, VME, SMART, а также шкафов автоматики на базе данных контроллеров.

Имитатор выполняет следующие функции:

- контроль дискретных выходных сигналов;
- формирование дискретных входных сигналов;
- формирование циклических аналоговых сигналов;
- формирование пошагового режима аналоговых сигналов;
- выполнение алгоритма управления кранами;
- выполнение специализированных алгоритмов для отладки объектов.

Имитатор имеет информационную емкость по технологическим параметрам:

- количество каналов дискретных входов (ТС) — 40;
- количество каналов дискретных выходов (ТУ) — 32;
- количество каналов аналоговых выходов (ТИ) — 16.

Имитатор может работать в следующих режимах:

- диагностика модулей;
- контрольно-измерительный;
- специализированные алгоритмы.

Режим диагностики используется при проверке модулей УСО.

Контрольно-измерительный режим применяется для отладки модулей УСО в составе контроллеров PER или контрольно-измерительных каналов (КИК) в составе шкафа автоматики на базе контроллеров УСО. В данном режиме возможно формирование как статических, так и динамических аналоговых и дискретных сигналов в циклическом и пошаговом режиме, а также контроль и индикация входных дискретных сигналов.

Специализированные алгоритмы (например, управление кранами) применяются при комплексной отладке системы.

Имитатор может использоваться на трех уровнях архитектуры контроллерного оборудования:

- уровень системной шины — программный имитатор;
- уровень модулей УСО — программно-аппаратный имитатор;
- уровень входных клеммников шкафа автоматики — программно-аппаратный имитатор.

На уровне 1 в контроллер загружается программа-имитатор объекта. На данном уровне производится проверка базового и прикладного программного обеспечения контроллера.

На уровнях 2,3 используется внешний имитатор, построенный на базе контроллера IUC9000.

На уровне 2 выходы модулей УСО имитатора соединяются с входами модулей УСО контроллеров VME/IUC специализированными кабелями. На данном уровне производится проверка базового и прикладного программного обеспечения контроллера вместе с модулями УСО.

На уровне 3 выходы модулей УСО имитатора соединяются с входными клеммниками шкафа автоматики специализированными кабелями при комплексной отладке системы. На данном уровне производится проверка базового и прикладного программного обеспечения контроллера, включая модули УСО и весь аппаратный интерфейс шкафа автоматики.

Графическое представление программы-имитатора возможно в графических приложениях с помощью трех типов изображений:

- мнемосхема;
- табличная схема;
- символьная схема.

Базовые графические элементы рисуются, как правило, в любом графическом редакторе и заносятся в поле приложения ISaGRAF. Затем графические элементы привязываются к конкретным дискретным и аналоговым переменным и таким образом становятся составной частью программы

имитатора. Для комплексной отладки системы АСУ ТП необходим комплекс имитаторов.

Контрольные вопросы.

1. Комплексная отладка.
2. Функции имитатора.

Лекция 3. Особенности оценки надёжности программного обеспечения АСУ

Виды программного обеспечения АСУ.

Оценка надёжности программного обеспечения АСУ.

В соответствии с требованиями основного нормативного документа Госатомнадзора России проекты УСНЭ и УСБ должны содержать анализ надёжности функционирования программных средств.

Показатели надёжности программных средств характеризуют их способность выполнять заданные функции в соответствии со спецификациями в условиях естественных отклонений в среде функционирования, вызванных различными дестабилизирующими факторами. К числу указанных факторов относятся, в частности, изменения условий работы технических средств, их отказы и сбои, изменения во входных данных, изменения в распределении ресурсов памяти.

Анализ надёжности функционирования программных средств выполнен только для модулей программируемых технических средств ТПТС, которые являются программируемыми. Остальные средства низовой автоматики функционируют по принципу жесткой (аппаратно реализованной) логики, и рассматривать отказы программного обеспечения таких средств во время эксплуатации отдельно от самих средств бессмысленно.

При анализе надёжности программного обеспечения ТПТС в модели рассмотрены два вида отказов программного обеспечения: сбои и общие ошибки программирования, потенциально приводящие к невыполнению функций ТПТС сразу в нескольких каналах АСУ ТП. Наиболее характерным последствием сбоев в функционировании программного обеспечения, которое и рассматривается в модели, является отказ типа «несрабатывание» соответствующего ТПТС. Сбои программного обеспечения вызываются невыявленными программными ошибками, которые главным образом влияют на организацию обмена данными. Как следствие наличия таких ошибок, программа выдает неправильные результаты несмотря на то, что входные данные удовлетворяют спецификации требований, например, из-за проблем с динамическим распределением ресурсов.

Комбинаторный характер обработки и накопления информации и множество условных переходов создают большое количество путей выполнения программой той или иной команды. Этим объясняется, с одной стороны, невозможность выявить абсолютно все программные ошибки на этапах тестирования и опытной эксплуатации, несмотря на то, что большинство программистских ошибок выявляются во время тестирования средств на полигоне и во время пуско-наладочных работ. При этом, хотя коренная причина отказа программного обеспечения не устраняется, и в такой же точно ситуации отказ должен повториться, точное повторение данных и,

соответственно, связанного с ним отказа маловероятно. Поэтому указанная ошибка программирования проявляется в виде перемежающихся отказов, т.е. сбоев, которые устраняются преимущественно автоматизированными методами (повторной инициализацией программ).

Следует отметить, что программы, реализуемые на ТПТС, являются достаточно простыми программами прямого действия, т.е. не происходит обмена данными с другими программными комплексами и библиотеками, что значительно уменьшает вероятность сбоев как таковых и в принципе исключает ситуации, которые приводят к самопроизвольному генерированию выходного сигнала при отсутствии входного сигнала (т.е. отказы типа «ложное срабатывание»). Поэтому моделировались только сбои программного обеспечения ТПТС, приводящие к невыполнению основной функции (несрабатыванию на требование соответствующих модулей), причем предполагалось, что все сбои программного обеспечения ТПТС проявляются явно, т.е. являются непрерывно контролируруемыми, учитывая высокую степень самоконтроля исправности ТПТС.

Данный вывод подтверждается успешным опытом эксплуатации программируемых модулей-аналогов на тепловых электростанциях. Для оценки надежности функционирования программных средств ТПТС был изучен опыт эксплуатации их аналогов, и проведен сбор информации по фактам отказов программного обеспечения модулей на действующих блоках. Дополнительно к событиям этого типа рассмотрены крайне маловероятные программистские ошибки глобального характера, которые приводят к отказу всего программного обеспечения по общей причине при реализации не предусмотренных при программировании конфигураций и граничных условий. Предполагалось, что такие отказы по общей причине возможны только в отношении отказов типа «несрабатывание» и приводят к отказу всех каналов в составе которых есть аналогичные программируемые технические средства. Вероятность такого глобального отказа не может быть оценена из опыта эксплуатации в силу малой вероятности и оценена экспертно.

Контрольные вопросы.

1. Виды программного обеспечения АСУ.
2. Анализ надежности программного обеспечения АСУ.

Лекция 4. Комплекс мер, необходимых для построения надежности АСУ

Надежность АСУ.

Меры для построения надежной АСУ.

Методы обеспечения безопасности информации в ИС:

- препятствие;
- управление доступом;
- механизмы шифрования;
- противодействие атакам вредоносных программ;
- регламентация;
- принуждение;
- побуждение.

Препятствие – метод физического преграждения пути злоумышленнику к защищаемой информации (к аппаратуре, носителям информации и т.д.).

Управление доступом – методы защиты информации регулированием использования всех ресурсов ИС и ИТ. Эти методы должны противостоять всем возможным путям несанкционированного доступа к информации.

Управление доступом включает следующие функции защиты:

- идентификацию пользователей, персонала и ресурсов системы (присвоение каждому объекту персонального идентификатора);
- опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявленному им идентификатору;
- проверку полномочий (проверка соответствия дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);
- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;
- регистрацию (протоколирование) обращений к защищаемым ресурсам;
- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе и т.п.) при попытках несанкционированных действий.

Механизмы шифрования – криптографическое закрытие информации. Эти методы защиты все шире применяются как при обработке, так и при хранении информации на магнитных носителях. При передаче информации по каналам связи большой протяженности этот метод является единственно надежным.

Противодействие атакам вредоносных программ предполагает комплекс разнообразных мер организационного характера и использование антивирусных программ. Цели принимаемых мер – это уменьшение вероятности инфицирования АИС, выявление фактов заражения системы; уменьшение последствий информационных инфекций, локализация или уничтожение вирусов; восстановление информации в ИС. Овладение этим комплексом мер и средств требует знакомства со специальной литературой.

Регламентация – создание таких условий автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых нормы и стандарты по защите выполняются в наибольшей степени.

Принуждение – метод защиты, при котором пользователи и персонал ИС вынуждены соблюдать правила обработки, передачи и использования защищаемой информации под угрозой материальной, административной или уголовной ответственности.

Побуждение – метод защиты, побуждающий пользователей и персонал ИС не нарушать установленные порядки за счет соблюдения сложившихся моральных и этических норм.

Вся совокупность технических средств подразделяется на аппаратные и физические.

Аппаратные средства – устройства, встраиваемые непосредственно в вычислительную технику, или устройства, которые сопрягаются с ней по стандартному интерфейсу.

Физические средства включают различные инженерные устройства и сооружения, препятствующие физическому проникновению злоумышленников на объекты защиты и осуществляющие защиту персонала (личные средства безопасности), материальных средств и финансов, информации от

противоправных действий. Примеры физических средств: замки на дверях, решетки на окнах, средства электронной охранной сигнализации и т.п.

Программные средства – это специальные программы и программные комплексы, предназначенные для защиты информации в ИС. Как отмечалось, многие из них слиты с ПО самой ИС.

Из средств ПО системы защиты выделим еще программные средства, реализующие механизмы шифрования (криптографии). Криптография – это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

Организационные средства осуществляют своим комплексом регламентацию производственной деятельности в ИС и взаимоотношений исполнителей на нормативно-правовой основе таким образом, что разглашение, утечка и несанкционированный доступ к конфиденциальной информации становится невозможным или существенно затрудняется за счет проведения организационных мероприятий. Комплекс этих мер реализуется группой информационной безопасности, но должен находиться под контролем первого руководителя.

Контрольные вопросы.

1. Программные способы построения надежной АСУ.
2. Физические средства построения надежной АСУ.

Лекция 5. Меры защиты информации

Активные меры защиты информации.

Пассивные меры защиты информации.

Защита информации от утечки по техническим каналам достигается проектно-архитектурными решениями, проведением организационных и технических мероприятий, а также выявлением портативных электронных устройств перехвата информации (закладных устройств).

Организационное мероприятие - это мероприятие по защите информации, проведение которого не требует применения специально разработанных технических средств. К основным организационным и режимным мероприятиям относятся:

- привлечение к проведению работ по защите информации организаций, имеющих лицензию на деятельность в области защиты информации, выданную соответствующими органами;
- категорирование и аттестация объектов ТСПИ и выделенных для проведения закрытых мероприятий помещений (далее выделенных помещений) по выполнению требований обеспечения защиты информации при проведении работ со сведениями соответствующей степени секретности;
- использование на объекте сертифицированных ТСПИ и ВТСС;
- установление контролируемой зоны вокруг объекта;
- привлечение к работам по строительству, реконструкции объектов ТСПИ, монтажу аппаратуры организаций, имеющих лицензию на деятельность в области защиты информации по соответствующим пунктам;
- организация контроля и ограничение доступа на объекты ТСПИ и в выделенные помещения;

- введение территориальных, частотных, энергетических, пространственных и временных ограничений в режимах использования технических средств, подлежащих защите;

- отключение на период закрытых мероприятий технических средств, имеющих элементы, выполняющие роль электроакустических преобразователей, от линий связи и т.д.

Техническое мероприятие - это мероприятие по защите информации, предусматривающее применение специальных технических средств, а также реализацию технических решений.

Технические мероприятия направлены на закрытие каналов утечки информации путем ослабления уровня информационных сигналов или уменьшением отношения сигнал/шум в местах возможного размещения портативных средств разведки или их датчиков до величин, обеспечивающих невозможность выделения информационного сигнала средством разведки, и проводятся с использованием активных и пассивных средств.

К техническим мероприятиям с использованием пассивных средств относятся:

- контроль и ограничение доступа на объекты ТСПИ и в выделенные помещения;

- установка на объектах ТСПИ и в выделенных помещениях технических средств и систем ограничения и контроля доступа;

- локализация излучений;

- экранирование ТСПИ и их соединительных линий;

- заземление ТСПИ и экранов их соединительных линий;

- звукоизоляция выделенных помещений;

- развязывание информационных сигналов;

- установка специальных средств защиты типа "Гранит" во вспомогательных технических средствах и системах, обладающих «микрофонным эффектом» и имеющих выход за пределы контролируемой зоны;

- установка специальных диэлектрических вставок в оплетки кабелей электропитания, труб систем отопления, водоснабжения и канализации, имеющих выход за пределы контролируемой зоны;

- установка автономных или стабилизированных источников электропитания ТСПИ;

- установка устройств гарантированного питания ТСПИ (например, мотор-генераторов);

- установка в цепях электропитания ТСПИ, а также в линиях осветительной и розеточной сетей выделенных помещений помехоподавляющих фильтров типа ФП;

- пространственное зашумление;

- пространственное электромагнитное зашумление с использованием генераторов шума или создание прицельных помех (при обнаружении и определении частоты излучения закладного устройства или побочных электромагнитных излучений ТСПИ) с использованием средств создания прицельных помех;

- создание акустических и вибрационных помех с использованием генераторов акустического шума;
- подавление диктофонов в режиме записи с использованием подавителей диктофонов;
- линейное зашумление линий электропитания;
- линейное зашумление посторонних проводников и соединительных линий ВТСС, имеющих выход за пределы контролируемой зоны;
- уничтожение закладных устройств;
- уничтожение закладных устройств, подключенных к линии, с использованием специальных генераторов импульсов (выжигателей "жучков").

Выявление портативных электронных устройств перехвата информации (закладных устройств) осуществляется проведением специальных обследований, а также специальных проверок объектов ТСПИ и выделенных помещений.

Специальные обследования объектов ТСПИ и выделенных помещений проводятся путем их визуального осмотра без применения технических средств.

Специальная проверка проводится с использованием технических средств. При этом осуществляется:

- выявление закладных устройств с использованием пассивных средств;
- установка в выделенных помещениях средств и систем обнаружения лазерного облучения (подсветки) оконных стекол;
- установка в выделенных помещениях стационарных обнаружителей диктофонов;
- поиск закладных устройств с использованием индикаторов поля, интерсепторов, частотомеров, сканерных приемников и программно-аппаратных комплексов контроля;
- организация радиоконтроля (постоянно или на время проведения конфиденциальных мероприятий) и побочных электромагнитных излучений ТСПИ;
- выявление закладных устройств с использованием активных средств;
- специальная проверка выделенных помещений с использованием нелинейных локаторов;
- специальная проверка выделенных помещений, ТСПИ и вспомогательных технических средств с использованием рентгеновских комплексов.

Контрольные вопросы.

1. Технические мероприятия по защите информации.
2. Организационные мероприятия по защите информации.

Лекция 6. Защита информации паролем

Понятие и виды паролей.

Надежность паролей.

Пароль (фр. parole — слово) — условное слово или набор знаков, предназначенный для подтверждения личности или полномочий. Пароли часто используются для защиты информации от несанкционированного доступа. В

большинстве вычислительных систем комбинация «имя пользователя — пароль» используется для удостоверения пользователя.

Исследования показывают, что около 40 % всех пользователей выбирают пароли, которые легко угадать автоматически. Легко угадываемые пароли (123, admin) считаются слабыми и уязвимыми. Пароли, которые очень трудно или невозможно угадать, считаются более стойкими. Некоторыми источниками рекомендуется использовать пароли, генерируемые на стойких хэшах типа MD5, SHA-1.

Многочисленные виды многоразовых паролей могут быть скомпрометированы и способствовали развитию других методов. Некоторые из них становятся доступны для пользователей, стремящихся к более безопасной альтернативе:

- одноразовые пароли;
- биометрия;
- технология единого входа;
- OpenID.

Общие методы повышения безопасности программного обеспечения систем защищенных паролем включают:

- Ограничение минимальной длины пароля (некоторые системы Unix ограничивают пароли 8 символами).
- Требование повторного ввода пароля после определенного периода бездействия.
- Требование периодического изменения пароля.
- Назначение стойких паролей (генерируемых с использованием аппаратного источника случайных чисел, либо с использованием генератора псевдослучайных чисел, выход которого перерабатывается стойкими хэш-преобразованиями).

Взлом пароля является одним из распространенных типов атак на информационные системы, использующие аутентификацию по паролю или паре «имя пользователя-пароль». Суть атаки сводится к завладению злоумышленником паролем пользователя, имеющего право входить в систему.

Привлекательность атаки для злоумышленника состоит в том, что при успешном получении пароля он гарантированно получает все права пользователя, учетная запись которого была скомпрометирована, а кроме того вход под существующей учетной записью обычно вызывает меньше подозрений у системных администраторов.

Технически атака может быть реализована двумя способами: многократными попытками прямой аутентификации в системе, либо анализом хэшей паролей, полученных иным способом, например перехватом трафика.

При этом могут быть использованы следующие подходы:

- Прямой перебор. Перебор всех возможных сочетаний допустимых в пароле символов. Например, нередко взламывается пароль «qwerty» так как его очень легко подобрать по первым клавишам на клавиатуре.
- Подбор по словарю. Метод основан на предположении, что в пароле используются существующие слова какого-либо языка либо их сочетания.
- Метод социальной инженерии. Основан на предположении, что пользователь использовал в качестве пароля личные сведения, такие как его

имя или фамилия, дата рождения и т. п. Напр. Вася Петров, 31.12.1999 г.р. нередко имеет пароль типа «vr31121999» или «vr991231».

Исходя из подходов к проведению атаки можно сформулировать критерии стойкости пароля к ней.

- Пароль не должен быть слишком коротким, поскольку это упрощает его взлом полным перебором. Наиболее распространенная минимальная длина — восемь символов. По той же причине он не должен состоять из одних цифр.

- Пароль не должен быть словарным словом или простым их сочетанием, это упрощает его подбор по словарю.

- Пароль не должен состоять только из общедоступной информации о пользователе.

В качестве популярных рекомендаций к составлению пароля можно назвать использование сочетания слов с цифрами и специальными символами (#, \$, * и т. д.), использование малораспространенных или несуществующих слов, соблюдение минимальной длины.

Контрольные вопросы.

1. Назначение пароля.
2. Рекомендации для создания стойких к взлому паролей.
3. Методы повышения безопасности программного обеспечения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильная организация эксплуатации системы является одним из решающих факторов обеспечения высокой надежности. Большое значение имеет и своевременное проведение профилактических мероприятий, позволяющих предупредить появление отказов системы в рабочий период времени. Одним из современных методов профилактики является прогнозирование отказов, позволяющее своевременно заменить так называемые критические элементы и тем самым исключить их отказы. Естественно, что полностью исключить отказы в рабочий период не удастся, поэтому необходимо проектировать систему и правила ее эксплуатации таким образом, чтобы обеспечить минимальное время восстановления отказавшей системы. В этой связи большое значение имеет разработка схем автоматической проверки и обнаружения отказов (системы диагностирования), а также, если это возможно, и схем самовосстановления отказов.

Из эксплуатационных факторов важная роль в поддержании высокой надежности автоматических систем принадлежит обслуживающему персоналу, его технической подготовке, опыту и другим качествам.

Большое значение для повышения надежности системы имеет организация эксплуатации, в частности снабжение систем запасными элементами и материалами, техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации, организация ремонтных органов и др.

Таким образом, высокая надежность автоматических систем может быть обеспечена только комплексом методов, применяемых на всех фазах создания и эксплуатации системы.

ГЛОССАРИЙ

Аппаратные средства – устройства, встраиваемые непосредственно в вычислительную технику, или устройства, которые сопрягаются с ней по стандартному интерфейсу.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

Криптография – это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

Надежность – свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в определенных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Пароль – условное слово или набор знаков, предназначенный для подтверждения личности или полномочий.

Прочность – один из основных критериев работоспособности изделия, обуславливаемой циклическими и контактными напряжениями.

Регламентация – создание таких условий автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых нормы и стандарты по защите выполняются в наибольшей степени.

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Ресурс – это наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Сохраняемость – свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Срок службы - календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Техническая диагностика – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

Техническое диагностирование – определение технического состояния объектов.

Управление доступом – методы защиты информации регулированием использования всех ресурсов ИС и ИТ.

Функционирование АСУ – чередование интервалов работоспособности и отказов.

РЕКОМЕНДОВАННЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизация и роботизация строительства: Учебное пособие / С.И.Евтушенко, А.Г.Булгаков, В.А.Воробьев и др. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 452 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-369-01109-6, 500 экз.
2. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учеб. для вузов/А.М. Корытин, Н.К. Петров, С.Н. Радимов, Н.К. Шапарев.-2-е изд.,перераб. и доп.-М.:Энергоатомиздат, 2015.-432с.: ил.
3. Балакирев В.С., Бадеников В.Я. Надежность технических и программных средств автоматизации. Учеб. пособие для ВУЗов. - Ангарск.: Ангарский технологический институт, 2013, - 64 с.
4. Кемпинский М.М. Точность и надежность измерительных приборов.- Л.: Машиностроение, 2015.-264с.
5. Климачева, Т. Н. Трехмерная компьютерная графика и автоматизация проектирования в AutoCAD [Электронный ресурс] / Т. Н. Климачева. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 464 с.: ил. - (Серия «Проектирование»). - ISBN 5-94074-387-0
6. Михаэль А. Бэнкс. Информационная защита ПК/ Пер. с англ.: Киев: «ВЕК+».-М.: «Энтроп».-СПб.: «Корона-Принт», 2014.- 269 с.: ил.
7. Надежность АСУ: Учеб. пособие для ВУЗов/ Под ред. Я.А. Хетагурова. - М.: Высшая школа, 2007. - 287 с.
8. Надежность механических систем: Учебник/В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010252-8, 300 экз.
9. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие/РыковВ.В., ИткинВ.Ю. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 192 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010958-9
10. Основы теории надежности информационных систем: Учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0563-0, 500 экз.
11. Острейковский, В. А. Теория надежности [Электронный ресурс] : Учеб, для вузов / В. А. Острейковский. - М.: Высш. шк., 2003. - 463 с.: ил. - ISBN 5-06-004053-4.
12. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз.
13. Технические средства диагностирования: Справочник/ В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; Под общ. ред. В.В. Клюева. -М.: Машиностроение, 1989.-672 с.
14. Шураков В.В. Надежность программного обеспечения систем обработки данных. Учебник для ВУЗов. - М.: Финансы и статистика, 2016. - 272 с.

15. Ю.В. Романец, П.А. Тимофеев, В.Ф. Шаньгин. Защита информации в компьютерных системах и сетях /Под ред В.Ф. Шаньгина.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Радио и связь, 2011.-376 с.: ил.

16. Ястребенецкий М.А., Иванова Г.М. Надежность АСУТП. Учеб. пособие для ВУЗов. - М.: Энергоатомиздат, 2015. - 264 с.