МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ПМ.01. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭРОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (РИС)

МДК. 01. 01. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА АЭРОЛОГИЧЕСКИХ РИС И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения по специальности радиотехнические информационные системы.

Иркутск

11.02.07 Радиотехнические информационные системы

Разработчик:
© *Полюх Оксана Викторовна*, преподаватель государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Организация-разработчик:
© *Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области* **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ***»*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания и контрольные задания по дисциплине ПМ.01. Эксплуатация аэрологических и метеорологических радиотехнических информационных систем (РИС) МДК. 01. 01. Теоретические основы устройства аэрологических РИС и их эксплуатация предназначены для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальностям среднего профессионального образования: 11.02.07 Радиотехнические информационные системы.

Программа профессионального модуля – является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.07.02 «Радиотехнические информационные системы» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): эксплуатация аэрологических и метеорологических радиотехнических информационных систем (РИС) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Эксплуатировать оборудование радиотехнических информационных систем (РИС) на этапе его подготовки к наблюдениям и в оперативном режиме.

ПК 1.2. Использовать компьютерные и телекоммуникационные средства, специализированное программное обеспечение для получения, автоматизированной обработки и передачи радиолокационной информации.

ПК 1.3. Проводить профилактический осмотр, регламентные работы, мелкий текущий ремонт и диагностику оборудования РИС в соответствии с требованиями технической документации.

В результате освоения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся должен ***иметь практический опыт:***

- проверки работоспособности и осуществления необходимых настроек и регулировок аэрологических РИС;
- управления аэрологическими РИС в оперативном режиме;

– обнаружения, анализа и устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации РИС.

В результате освоения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся должен ***уметь:***

– работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС;
– проводить регулировку и контроль источников питания радиоаппаратуры и оборудования РИС;
– проводить проверку работоспособности и настройку приемо-передающих и антенно-фидерных устройств аэрологических РИС;
– проводить функциональный контроль основных систем аэрологических РИС;
– осуществлять профилактические и регламентные работы в процессе эксплуатации аэрологических РИС;
– диагностировать оборудование аэрологических РИС и обнаруживать неисправности;
– проводить мелкий текущий ремонт оборудования аэрологических РИС;
– использовать компьютерные и телекоммуникационные средства при эксплуатации аэрологических РИС;
– применять специальное программное обеспечение для получения, обработки и передачи радиолокационной информации;
– соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации РИС, используемых в гидрометеорологии.

В результате освоения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся должен ***знать:***

– эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;

- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС;
- методику эксплуатации аэрологических РИС в оперативном режиме;
- методику осуществления профилактических и регламентных работ в процессе эксплуатации аэрологических РИС;
- методику диагностики и обнаружения неисправностей оборудования аэрологических РИС;
- методику проведения мелкого текущего ремонта оборудования аэрологических РИС;
- компьютерные и телекоммуникационные средства, используемые в аэрологических РИС;
- специальное программное обеспечение для получения, обработки и передачи радиолокационной информации;
- правила техники безопасности при эксплуатации РИС, применяемых в гидрометеорологии.

Программа дисциплины ПМ.01. Эксплуатация аэрологических и метеорологических радиотехнических информационных систем (РИС) МДК. 01. 01. Теоретические основы устройства аэрологических РИС и их эксплуатация базируется на знаниях общеобразовательных дисциплин «Математика», «Информатика», «Технические системы передачи информации», «Электротехника и электроника», «Основы автоматики и импульсной техники», «Основы радиотехники и радиолокации»,

«Радиотехнические устройства» и является в свою очередь, теоретической базой курсового и дипломного проектирования.

Приступая к выполнению контрольных заданий, следует проработать теоретический материал. Для улучшения его усвоения необходимо вести конспектирование и после изучения темы ответить на вопросы.

В соответствии с рабочей программой при изучении дисциплины необходимо выполнить домашние контрольные работы.

Домашние контрольные работы и их рецензирование могут выполняться и представляться на проверку с использованием современных информационных технологий (электронная почта, сети ЭВМ и т.д.).

В процессе изучения дисциплины необходимо использовать не только рекомендованную литературу, но и появляющиеся новые важнейшие нормативные документы, постановления.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

РАЗДЕЛ 1. ПМ АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ РИС

Тема 1.1. Основные сведения об аэрологических вычислительных комплексах (АВК).

Тема 1.2. Передающая система АВК.

Тема 1.3. Антенно-фидерная система (АФС) АВК.

Тема 1.4. Приемная система АВК.

Тема 1.5. Система определения координат АВК.

Тема 1.6. Система управления антенной АВК.

Тема 1.7. Эксплуатация АВК.

Тема 1.8. Микроэлектронные радиолокаторы.

Тема 1.9. Комплексное оборудование для зондирования верхних слоев атмосферы.

Тема 1.10. Аэрологический радиолокационный вычислительный комплекс «ВЕКТОР-М».

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. ПМ АЭРОЛОГИЧЕСКИЕ РИС

Тема 1.1. Основные сведения об аэрологических вычислительных комплексах (АВК).

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Эксплуатационно-технические требования к средствам радиозондирования атмосферы. Назначение и сущность метода радиозондирования атмосферы. Системы радиозондирования. Технические характеристики АВК. Требования к точности измерений. Критерии надежности аппаратуры АВК и их обеспечение.

Назначение АВК. Принципы построения АВК. Основные функции комплекса. Сигнал радиозонда как источник информации, его форма и частотные характеристики. Способы представления радиолокационной и телеметрической информации в сигнале радиозонда. Состав АВК. Структурная схема. Назначение и краткая характеристика основных систем. Характер сигналов и связей между системами. Особенности построения модернизированного комплекса.

Конструкция АВК. Размещение и компоновка аппаратуры АВК. Назначение стоек и шкафов. Элементы защиты, сигнализации и коммутации. Панель управления комплексом. Особенности конструкции модернизированного комплекса.

Методические указания

Автоматизированный вычислительный комплекс АВК-1 предназначен для температурно-ветрового зондирования атмосферы с целью обеспечения метеорологическими данными при помощи радиозондов и получения метеорологической информации в виде аэрологических телеграмм КН-03, КН-04, СЛОЙ, ШТОРМ, ПРИЗЕМНЫЙ СЛОЙ.

Комплекс обеспечивает:

- предполетную проверку радиозонда и подготовку его к выпуску;
- автоматическое сопровождение радиозонда в полете;
- прием и обработку координатно-телеметрической информации;
- вычисление метеопараметров;
- расчет аэрологических телеграмм.

Осуществляется индикация начальной и текущей информации на экране видеоконтрольного устройства (ВКУ) телевизионного типа, регистрация ее на алфавитно-цифровом печатающем устройстве (АЦПУ) и выдача аэрологических телеграмм на телетайп; обеспечивается автоматический функциональный контроль и допусковый контроль параметров аппаратуры.

В комплексе применен принцип радиолокационного измерения координат радиозонда. При этом измерение координат и передача теле метрической информации осуществляется по одному совмещенному радиоканалу. Для измерения дальности до радиозонда используется излучение сверхгенеративного приемопередатчика, работающего в режиме активного ответа.

Питание изделия: от трехфазной сети частотой 50 Гц и линейного напряжения 3 фазы 220 В 400 Гц через преобразовательный агрегат.

Комплекс АВК-1 содержит следующие системы:

- передающую систему Щ-10;
- антенно-фидерную систему Щ-20;
- приемную систему Щ-30;
- систему отображения информации Щ-40;
- систему определения координат Щ-50;
- систему обработки и управления Щ-60;
- систему управления антенной Щ-70;
- систему электропитания Щ-80;
- систему автоматического контроля Щ-90.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение метода радиозондирования атмосферы?
2. В чем заключается сущность метода радиозондирования атмосферы?
3. Перечислите эксплуатационно-технические требования к средствам радиозондирования атмосферы.
4. Какие системы радиозондирования Вы знаете?
5. Проиллюстрируйте структуру сигнала радиозонда как источника информации (его форму и частотные характеристики).
6. Какие бывают способы представления радиолокационной и телеметрической информации в сигнале радиозонда?
7. Для чего предназначен комплекс АВК-1?
8. Что входит в основные функции комплекса?
9. Перечислите тактико-технические характеристики АВК.
10. Проиллюстрируйте структурную схему АВК-1, укажите характер сигналов и связей между системами АВК.
11. Кратко опишите назначение и характеристики основных систем АВК-1.
12. Проиллюстрируйте конструкцию АВК (размещение и компоновку аппаратуры).
13. Для чего предназначены стойки и шкафы комплекса АВК-1?
14. Какие элементы защиты, сигнализации и коммутации присутствуют в комплексе АВК-1?

15. Проиллюстрируйте панель управления комплексом.
16. Перечислите требования к точности измерений АВК-1.
17. Каковы критерии надежности аппаратуры АВК?
18. В чем заключаются принципы построения АВК?
19. В чем заключаются особенности построения модернизированного комплекса?

Тема 1.2. Передающая система АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Принцип построения передающей системы с двухуровневой мощностью зондирующих сигналов (ЩТ-10 АВК-1). Структурная схема системы. Краткая характеристика основных блоков. Параметры последовательности зондирующих радиоимпульсов и порядок их формирования. Принцип переключения передатчиков большой (ПБМ) и малой мощности (ПММ). Принцип действия и элементная база ПБМ и ПММ.

Система автоматической подстройки частоты передатчиков в ЩТ-10 (АПЧП). Назначения и принцип действия системы АПЧП по структурной схеме ЩТ-10. Устройство и принцип действия механизмов перестройки. Назначение и порядок формирования сигналов ошибки, согласующих и управляющих сигналов в системе АПЧП. Особенности работы в режиме ручной подстройки частоты передатчиков.

Принцип построения передающей системы с одноуровневой мощностью зондирующих сигналов. Методика настройки и проверки работоспособности передающей системы.

Методические указания

Передающая система предназначена для формирования кратковременных СВЧ импульсов (импульсов запроса). Импульсы запроса используются для облучения радиозонда и формируются двумя передатчиками: маломощным (при дальностях до радиозонда менее 3000 м) и мощным (при дальностях до радиозонда свыше 3000 м). Переключение передатчиков осуществляется автоматически или вручную с пульта оператора. Синхронизация работы передатчиков производится импульсами запуска, поступающими из СОК Щ-50. Для автоматической подстройки частоты передатчиков на частоту максимальной чувствительности радиозонда к сигналу запроса предусмотрена система автоматической подстройки частоты передатчика (АПЧП), находящегося внутри передающей системы Щ-10. Импульсы с выхода передатчиков поступают в антенно-фидерную систему.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение передающей системы комплекса АВК-1?
2. В чем заключается принцип построения передающей системы с двухуровневой мощностью зондирующих сигналов?
3. Проиллюстрируйте структурную схему передающей системы.
4. Кратко опишите характеристики основных блоков.
5. Перечислите параметры последовательности зондирующих радиоимпульсов.

6. Каков порядок формирования последовательности зондирующих радиоимпульсов?
7. Что входит в элементную базу передатчиков большой (ПБМ) и малой мощности (ПММ)?
8. В чем заключается принцип переключения передатчиков большой (ПБМ) и малой мощности (ПММ)?
9. В чем заключается принцип действия ПБМ и ПММ?
10. Каково назначение системы автоматической подстройки частоты передатчиков в ЩТ-10 (АПЧП)?
11. В чем заключается принцип действия системы АПЧП по структурной схеме ЩТ-10?
12. Что входит в устройство механизмов перестройки?
13. В чем заключается принцип действия механизмов перестройки?
14. Как формируются сигналы ошибки, согласующие и управляющие сигналы в системе АПЧП?
15. В чем заключаются особенности работы в режиме ручной подстройки частоты передатчиков?
16. В чем заключается принцип построения передающей системы с одноуровневой мощностью зондирующих сигналов?
17. Опишите методику настройки и проверки работоспособности передающей системы.

Тема 1.3. Антенно-фидерная система (АФС) АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;

- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Назначение, устройство и конструкция фидера. Цепи прохождения сигналов в режиме передачи и приема сигналов по структурной схеме АФС. Назначение и принцип действия основных элементов фидерного тракта АВК. Особенности фидерного тракта модернизированного комплекса.

Антенна АВК. Методика проверки работоспособности АФС. Конструкция и основные технические характеристики. Принцип формирования диаграммы направленности и технической реализации метода равносигнальной зоны.

Методические указания

Антенно-фидерная система передает электромагнитную энергию импульсов запроса к антенне, излучает эту энергию в пространство, принимает излучаемую радиозондом электромагнитную энергию и передает ее на вход приемной системы.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение АФС?
2. Как устроена АФС?
3. Что входит в конструкцию фидера?
4. В чем заключается принцип прохождения сигналов в режиме передачи и приема сигналов по структурной схеме АФС?
5. Проиллюстрируйте структурную схему АФС.
6. Для чего предназначены основные элементы фидерного тракта?

7. В чем заключается принцип действия основных элементов фидерного тракта АВК.
8. В чем заключаются особенности фидерного тракта модернизированного комплекса?
9. Кратко опишите конструкцию антенны АВК.
10. Перечислите технические характеристики антенны АВК
11. В чем заключаются принципы формирования диаграммы направленности и технической реализации метода равносигнальной зоны?
12. Опишите методику проверки работоспособности АФС.

Тема 1.4. Приемная система АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Принцип построения приемной системы АВК-1 (ЩТ-30). Состав и функциональная схема ЩТ-30. Принцип преобразования входного сигнала в

основном канале. Форма и частотный состав сигналов на каждом этапе преобразования. Характеристики и адресация выходных сигналов ЩТ-30.

Система автоматической подстройки частоты гетеродина в ЩТ-30 (АПЧГ). Назначения и принцип действия системы АПЧГ по структурной схеме ЩТ-30. Диаграммы формирования сигналов ошибки. Режимы управления частотой гетеродина по функциональной схеме.

Методика настройки и проверки работоспособности приемной системы. Порядок проверки чувствительности приемной системы. Методика настройки гетеродина СВЧ. Порядок проведения РФК приемной системы.

Методические указания

Приемная система предназначена для преобразования принятых антенной сигналов и их усиления до величины, необходимой для нормальной работы СОК, СУА, СОУ.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение приемной системы?
2. В чем заключается принцип построения приемной системы АВК-1?
3. Проиллюстрируйте функциональную схему ЩТ-30, укажите связь, характеристики и адресацию выходных сигналов ЩТ-30.
4. Что входит состав ЩТ-30?
5. В чем заключается принцип преобразования входного сигнала в основном канале?
6. Опишите форму и частотный состав сигналов на каждом этапе преобразования по функциональной схеме.
7. Каково назначение системы автоматической подстройки частоты гетеродина в ЩТ-30 (АПЧГ)?
8. Проиллюстрируйте структурную схему ЩТ-30.
9. В чем заключается принцип действия системы АПЧГ по структурной схеме ЩТ-30?
10. Проиллюстрируйте диаграммы формирования сигналов ошибки, поясните принцип формирования.

11. Перечислите режимы управления частотой гетеродина по функциональной схеме.
12. Опишите методику настройки и проверки работоспособности приемной системы.
13. Опишите порядок проверки чувствительности приемной системы.
14. Опишите методику настройки гетеродина СВЧ.
15. Опишите порядок проведения РФК приемной системы.

Тема 1.5. Система определения координат АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Цифровая следящая система дальности (ЦСД). Порядок работы по структурной схеме в режимах ручного и автоматического сопровождения по дальности. Принцип формирования сигнала ошибки. Принцип преобразования двоичного кода во временной интервал. Устройство и режимы работы индикатора дальности.

Устройство считывания угловых координат. Принцип преобразования сигналов датчиков углового положения антенны в двоичные коды азимута и угла места в каналах грубого и точного отсчетов по функциональной схеме.

Методика проверки работоспособности системы определения координат.

Методические указания

Система определения координат состоит из следующих функциональных частей:

- цифровой следящей системы измерения дальности;
- осциллографического индикатора;
- устройства считывания угловых координат.

Для определения наклонной дальности выполняется слежение по дальности за ответной паузой сигнала радиозонда и измерение временного интервала между импульсом запуска передатчика и ответным сигналом в режимах автосопровождения и ручного наведения.

В СОК формируются эталонные частоты и синхронизирующие сигналы (импульс запуска) для работы аппаратуры комплекса. Ответный сигнал отображается на экране осциллографического индикатора в виде паузы в сигнале радиозонда. Одновременно ответный сигнал радиозонда поступает на дискриминатор, где происходит сравнение его положения во времени с положением стыка двух стробов.

Осуществляется преобразование угловых перемещений антенны в двоичный код и выдача данных о координатах радиозонда через мультиплексный канал в ЭВМ.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение цифровой следящей системы дальности (ЦСД)?
2. Проиллюстрируйте структурную схему цифровой следящей системы дальности, поясните порядок работы в режимах ручного и автоматического сопровождения по дальности.
3. В чем заключается принцип формирования сигнала ошибки?

4. В чем заключается принцип преобразования двоичного кода во временной интервал?
5. Что входит в устройство индикатора дальности?
6. Перечислите режимы работы индикатора дальности.
7. Что входит в устройство считывания угловых координат?
8. В чем заключается принцип преобразования сигналов датчиков углового положения антенны в двоичные коды азимута и угла места в каналах грубого и точного отсчетов по функциональной схеме?
9. Опишите методику проверки работоспособности системы определения координат.

Тема 1.6. Система управления антенной АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Система автоматического сопровождения цели по направлению (АСН). Функциональная схема системы АСН. Принцип разделения сигнала ошибки на

составляющие по азимуту и углу места. Порядок и временные диаграммы работы тиристорного преобразователя и усилителя мощности. Принцип управления исполнительными двигателями системы АСН при отработке сигналов ошибки по азимуту и углу места.

Антенная колонка. Методика проведения РФК. Конструкция, назначение основных элементов, порядок проверки работоспособности.

Методические указания

Система управления антенной (СУА) предназначена для изменения положения антенны по азимуту и углу места, то есть для ручного наведения антенны на радиозонд, автозахвата радиозонда и автоматического слежения за ним в полете.

СУА состоит из канала управления антенной по азимуту, канала управления антенной по углу места, устройства управления, индикации и блокировки.

Конструктивно система выполнена в виде двух блоков: Щ-71 - блока управления антенной, Щ-72 - антенной колонки.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего переназначена система автоматического сопровождения цели по направлению (АСН)?
2. Проиллюстрируйте функциональную схему системы АСН, опишите назначение основных элементов.
3. В чем заключается принцип разделения сигнала ошибки на составляющие по азимуту и углу места?
4. Каковы порядок и временные диаграммы работы тиристорного преобразователя и усилителя мощности?
5. В чем заключается принцип управления исполнительными двигателями системы АСН при отработке сигналов ошибки по азимуту и углу места?
6. Опишите конструкцию антенной колонки, ее технические характеристики.
7. Опишите методику проведения РФК системы автоматического сопровождения цели по направлению.

8. Опишите порядок проверки работоспособности системы автоматического сопровождения цели по направлению.

Тема 1.7. Эксплуатация АВК.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС;
- методику эксплуатации аэрологических РИС в оперативном режиме.;
- методику осуществления профилактических и регламентных работ в процессе эксплуатации аэрологических РИС;
- методику диагностики и обнаружения неисправностей оборудования аэрологических РИС;
- методику проведения мелкого текущего ремонта оборудования аэрологических РИС;
- компьютерные и телекоммуникационные средства, используемые в аэрологических РИС;
- специальное программное обеспечение для получения, обработки и передачи радиолокационной информации;

– правила техники безопасности при эксплуатации РИС, применяемых в гидрометеорологии.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

– работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Использование персонального компьютера (ПК) для управления комплексом и обработки аэрологической информации. Характеристики обрабатываемой информации. Требования к параметрам и конфигурации ПК. Аппаратура сопряжения комплекса с ПК.

Основные этапы эксплуатации комплекса. Работа с технической документацией. Требования техники безопасности. Профилактические мероприятия. Ремонтные работы. Порядок подготовки комплекса к сопровождению радиозонда. Методика управления комплексом в оперативном режиме.

Методические указания

К эксплуатации и обслуживанию комплекса допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие аппаратуру, техническую документацию и руководство по эксплуатации МАРЛ-А, прошедшие проверку знаний и инструктаж по технике безопасности.

При эксплуатации АВК-1 на аэрологической станции следует соблюдать меры безопасности, руководствуясь нормативными документами.

Пост оператора должен быть оснащен средствами пожаротушения, личной гигиены, медицинской аптечкой и т.д.

При осмотре и обнаружении неисправностей в блоках, находящихся под напряжением, необходимо соблюдать осторожность. А также обратиться к инженеру по радиолокации.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите действия пользования персонального компьютера для управления комплексом и обработки аэрологической информации?
2. Перечислите характеристики обрабатываемой информации.

3. Перечислите требования к параметрам и конфигурации ПК.
4. Что входит в аппаратуру сопряжения комплекса с ПК?
5. Перечислите основные этапы эксплуатации комплекса.
6. Опишите сущность работы с технической документацией.
7. Перечислите требования техники безопасности.
8. Какие профилактические мероприятия можно провести для комплекса АВК-1?
9. В чем заключается принцип ремонтных работ?
10. Опишите порядок подготовки комплекса к сопровождению радиозонда.
11. Опишите методику управления комплексом в оперативном режиме.

Тема 1.8. Микроэлектронные радиолокаторы.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;
- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС;
- методику эксплуатации аэрологических РИС в оперативном режиме;
- методику осуществления профилактических и регламентных работ в процессе эксплуатации аэрологических РИС;
- методику диагностики и обнаружения неисправностей оборудования аэрологических РИС;

- методику проведения мелкого текущего ремонта оборудования аэрологических РИС;
- компьютерные и телекоммуникационные средства, используемые в аэрологических РИС;
- специальное программное обеспечение для получения, обработки и передачи радиолокационной информации;
- правила техники безопасности при эксплуатации РИС, применяемых в гидрометеорологии.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Общие сведения о радиотеодолите МАРЛ. Назначение, технические характеристики, структурная схема. Структура сигнала радиозонда. Принципы сопровождения радиозонда по угловым координатам с использованием активных фазированных решеток (АФАР). Структурная схема АФАР. Управление отклонением диаграммы направленности.

Состав и описание подсистем МАРЛ. Конструкция и эксплуатация МАРЛ. Антенное полотно АФАР. Приемопередающий тракт. Схема управления приводом. Управляющая микро-ЭВМ. Состав оборудования МАРЛ (посты). Методика управления МАРЛ в различных режимах.

Методические указания

Система МАРЛ-А предназначена для производства температурно-ветрового радиозондирования атмосферы.

Система разработана для замены устаревшей техники и поэтапного переоснащения сети АЭ новыми современными средствами радиозондирования, не уступающими мировому уровню.

Система МАРЛ-А состоит из малогабаритного аэрологического радиолокатора МАРЛ–А, радиозонда МРЗ-3АТ с несущей частотой 1680 МГц и программного пакета «Эол» - МАРЛ-А, который полностью управляет работой системы при проведении радиозондирования, а также регистрирует

координатно-телеметрическую информацию, обрабатывает и выдает таблицу результатов радиозондирования и аэрологическую телеграмму.

В состав МАРЛ-А входят три разнесенных в пространстве поста:

- антенный пост;
- пост оператора;
- имитатор радиозонда.

Главные преимущества МАРЛ-А по сравнению с информационно-вычислительным комплексом , применяемым при радиозондировании системой АВК-1-МРЗ, следующие:

- отсутствие СВЧ электровакуумных приборов и электромеханических узлов (кроме привода азимутального поворота);
- низкие питающие напряжения и небольшая потребляемая мощность, позволяющие осуществлять питание от однофазной сети, источника бесперебойного питания или аккумуляторных батарей;
- обеспечение автоматического поиска радиозонда в пространстве в случае потери сигнала (без вмешательства оператора);
- не требуются капитальные вложения в строительство или реконструкцию зданий (почти вся его аппаратура расположена в антенной колонке, а для размещения внешних устройств достаточно помещения площадью 6 $м^2$);
- использование универсального современного ПК позволяет полностью реализовать возможности метода по оперативности и дискретности данных, а также контролю их качества, и обеспечить современный сервис пользователей (разнообразные таблицы и графики);
- использование ПК в составе аппаратуры обработки данных радиозондирования позволяет без существенных материальных затрат переходить на новые, более совершенные методы обработки данных и быстро адаптироваться к новым типам радиозондов и датчиков.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите назначение и технические характеристики аэрологический комплекса МАРЛ.

2. Проиллюстрируйте структурную схему комплекса, поясните принцип работы.
3. Проиллюстрируйте структуру сигнала радиозонда, поясните параметры и характеристики сигнала.
4. В чем заключается принцип сопровождения радиозонда по угловым координатам с использованием активных фазированных решеток (АФАР)?
5. Проиллюстрируйте структурную схему АФАР, поясните принцип управления отклонением диаграммы направленности.
6. Опишите состав и назначение подсистем МАРЛ.
7. Опишите конструкцию и принцип эксплуатации МАРЛ.
8. Для чего предназначено антенное полотно АФАР?
9. Для чего предназначен приемопередающий тракт?
10. Проиллюстрируйте схему управления приводом.
11. Для чего предназначено управляющая микро-ЭВМ?
12. Что входит в состав оборудования МАРЛ (посты)?
13. Опишите методику управления МАРЛ в различных режимах.

Тема 1.9. Комплексное оборудование для зондирования верхних слоев атмосферы.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических и РИС, порядок их работы по функциональным схемам.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

– работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Современные системы зондирования. Современные и перспективные методы определения координат радиозонда, их реализация в отечественных и зарубежных наземных системах зондирования (обзор). Назначение, определяемые параметры, технические характеристики, структурные схемы (обзор).

Методические указания

Получение точной и оперативной информации о состоянии атмосферы является необходимым условием составления синоптических, авиационных и иных прогнозов, необходимых во многих сферах человеческой деятельности. Одним из основополагающих видов гидрометеорологических измерений являются производимые в свободной атмосфере аэрологические измерения. Среди них наиболее важное и значимое место занимает радиозондирование атмосферы, осуществляемое с помощью радиозондов, поднимаемых в свободной атмосфере газонаполненной оболочкой. В настоящее время радиозонды, являющиеся основным средством получения информации о состоянии тропосферы и нижней стратосферы, позволяют получить наиболее качественные данные.

К техническим средствам проведения аэрологических измерений, в том числе связанных с радиозондированием атмосферы, постоянно повышаются требования к их параметрам и характеристикам, методам обработки и представления информации. При этом общий прогресс в области автоматизации измерений, обработки данных и телекоммуникаций, также стимулирует создание новой, более совершенной техники радиозондирования, отвечающей современным требованиям.

За восемьдесят лет своего развития радиозондирование атмосферы прошло целый ряд качественных этапов, которые характеризовались увеличением высоты, автоматизации измерений и обработки данных. За эти годы метод

радиозондирования атмосферы претерпел огромные изменения – от приема информации на слух, громоздкой ручной обработки и передачи данных до полностью автоматического приёма, обработки и отправки аэрологических сообщений в специализированные каналы связи.

Радиозонд прошёл путь от прибора весом около 2-х кг до миниатюрного устройства легче 200 г.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите современные системы зондирования.
2. В чем отличие между этими системами?
3. В чем заключаются современные и перспективные методы определения координат радиозонда?
4. Каким образом реализуются методы определения координат радиозонда в отечественных и зарубежных наземных системах зондирования (обзор)?
5. Подберите системы радиозондирования (России и Зарубежья) для сравнительного анализа по техническим характеристикам, способам эксплуатации.

Тема 1.10. Аэрологический радиолокационный вычислительный комплекс «ВЕКТОР-М».

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- эксплуатационно-технические требования и тактико-технические данные аэрологических РИС;
- принципы построения структурных и коммутационных схем основных систем аэрологических РИС;
- конструкцию, компоновку и размещение аппаратуры аэрологических РИС;
- характер сигналов и связей между основными системами аэрологических РИС;
- состав и назначение отдельных блоков аэрологических РИС, порядок их работы по функциональным схемам;

- методики настройки, проверки работоспособности, проведения функционального контроля основных систем аэрологических РИС;
- методику эксплуатации аэрологических РИС в оперативном режиме;
- методику осуществления профилактических и регламентных работ в процессе эксплуатации аэрологических РИС;
- методику диагностики и обнаружения неисправностей оборудования аэрологических РИС;
- методику проведения мелкого текущего ремонта оборудования аэрологических РИС;
- компьютерные и телекоммуникационные средства, используемые в аэрологических РИС;
- специальное программное обеспечение для получения, обработки и передачи радиолокационной информации;
- правила техники безопасности при эксплуатации РИС, применяемых в гидрометеорологии.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь:***

- работать с технической документацией, структурными и коммутационными схемами аэрологических РИС.

Основные сведения. Назначение и состав АРВК «Вектор-М». Технические характеристики. Устройство и работа изделия. Антенный пост. Конструкция подрешетки антенны «Дальней зоны». Антенна «Ближней зоны». Система коммутации фазы. Фазовый коммутатор. Полосовой фильтр.

Приемопередающий тракт. Назначение и состав приемопередающего тракта. Блок фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов, структурные схемы фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов. Блок сверхвысокочастотного автогенератора СВЧ-АГ: назначение и состав, структурная схема. Блоки усилителя мощности и малошумящего усилителя, структурные схемы.

Состав и работа модулей: модуль преобразования частоты - МПЧ, модуль усиления промежуточной частоты - МУПЧ, модуль синхронизации - МСХ.

Блок обработки и управления. Назначение и состав БОУ. Назначение, состав и функциональные схемы модулей БОУ: МИД, МОУР, МИУ, МУП, модуль телеметрии — МТЛМ, МПП, МПЧ.

АРМ оператора. Назначение, состав, подготовка к работе. Включение автоматизированного рабочего места. Техническое обслуживание. Проведение регламентных работ, технического обслуживания АРВК «Вектор-М» и внеплановых работ. Порядок технического обслуживания станции.

Методические указания

Аэрологический радиолокационный вычислительный комплекс (АРВК) «ВЕКТОР-М» предназначен для проведения температурно-ветрового зондирования атмосферы путем выпуска и сопровождения радиозонда в режиме свободного полета. Изделие обеспечивает предполетную проверку радиозонда, автоматическое сопровождение радиозонда в полете, прием и обработку координатно-телеметрической информации, формирование и передачу аэрологической телеграммы по каналам связи к потребителю информации.

АРВК «ВЕКТОР-М» относится к классу цифровых систем радиозондирования атмосферы с автоматической обработкой данных.

Уровень автоматизации системы позволяет осуществлять:

- автоматический контроль функционирования системы, обеспечивающий автоматическую проверку характеристик антенной системы и следящего привода;
- дистанционное управление системой одним оператором (рабочее место оператора на основе ПЭВМ);
- автоматическую обработку вторичной метеоинформации и выдачу по каналам связи метеобюллетеней, а также сохранение аэрологических данныхи метеотелеграмм в архиве для дальнейшего анализа.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего предназначен АРВК «Вектор-М»?
2. Что входит в комплекс работ по радиозондированию?

3. Проиллюстрируйте структурную схему АРВК «Вектор-М», укажите состав и связь между элементами.
4. Сравните по техническим характеристикам комплексы АВК-1, МАРЛ-А и Вектор-М.
5. Как устроен АРВК Вектор-М?
6. В чем заключается принцип работы комплекса Вектор-М?
7. Опишите конструкцию антенного поста, подрешеток антенн «Дальней зоны» и «Ближней зоны».
8. Для чего предназначены система коммутации фазы, фазовый коммутатор, полосовой фильтр, приемопередающий тракт?
9. Перечислите состав приемопередающего тракта.
10. Что входит в блок фазового коммутатора?
11. Проиллюстрируйте структурные схемы фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов.
12. Опишите принцип работы схем фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов.
13. Что входит в блок сверхвысокочастотного автогенератора СВЧ-АГ.
14. Проиллюстрируйте структурную схему сверхвысокочастотного автогенератора СВЧ-АГ.
15. Опишите принцип работы схемы сверхвысокочастотного автогенератора СВЧ-АГ
16. Что входит в блоки усилителя мощности и малошумящего усилителя?
17. Проиллюстрируйте структурные схемы блоков усилителя мощности и малошумящего усилителя, опишите принцип работы.
18. Для чего предназначен модуль преобразования частоты – МПЧ?
19. Для чего предназначен модуль усиления промежуточной частоты – МУПЧ?
20. Для чего предназначен модуль синхронизации – МСХ?
21. Для чего предназначен блок обработки и управления?
22. Что входит в БОУ?

23. Проиллюстрируйте функциональные схемы модулей БОУ: МИД, МОУР, МИУ, МУП, модуль телеметрии — МТЛМ, МПП, МПЧ.
24. Опишите принципы работы и связи между модулями БОУ.
25. Для чего предназначен АРМ оператора?
26. Что входит в состав АРМ оператора?
27. Как подготовить АРМ оператора к работе?
28. Как производится включение/выключение автоматизированного рабочего места?
29. Опишите порядок проведения регламентных работ, технического обслуживания АРВК «Вектор-М» и внеплановых работ.
30. Опишите порядок технического обслуживания станции.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Варианты контрольной работы содержат теоретические вопросы и практические задачи.

При выполнении контрольной работы следует соблюдать следующие требования:

1. Четко и правильно переписать задание контрольной работы по своему варианту (допускается ксерокопирование варианта задания). Работы, выполненные по другому варианту, возвращаются без проверки.
2. Ответы на вопросы должны быть четкими, полными и аргументированными.
3. При решении задач необходимо привести формулы, затем подставлять в них числовые значения. Решение сопровождать пояснениями, указывать размерность величин.
4. В тетради необходимо оставлять поля и место в конце работы для заметок и заключения рецензента, страницы пронумеровать.

В конце работы привести перечень использованной литературы, проставить дату выполнения и подпись.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Вариант №1

Теоретические вопросы

1. Особенности конструкции модернизированного комплекса АВК.
2. Назначение, устройство и конструкция фидера комплекса АВК.
3. Цепи прохождения сигналов в режиме передачи и приема сигналов по структурной схеме АФС комплекса АВК.
4. Использование персонального компьютера (ПК) для управления комплексом АВК-1 и обработки аэрологической информации.
5. Состав и описание подсистем МАРЛ.
6. Конструкция и эксплуатация МАРЛ.
7. Методика управления комплексом Вектор-М в оперативном режиме.
8. Назначение, состав и функциональные схемы модулей БОУ АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля передающей системы.
2. ***Задача.*** При запуске преобразователя ВПЛ-30 срабатывает защита по цепи 400 Гц и отключается питание станции АВК-1. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №2

Теоретические вопросы

1. Панели Щ601 и Щ602 комплекса АВК-1.
2. Назначение и принцип действия основных элементов фидерного тракта АВК. Особенности фидерного тракта модернизированного комплекса. Антенна АВК.
3. Принцип формирования сигнала ошибки в системе ЦСД комплекса АВК-1. Принцип преобразования двоичного кода во временной интервал.

4. Характеристики обрабатываемой информации АВК-1.
5. Порядок подготовки комплекса АВК-1 к сопровождению радиозонда.
6. Антенное полотно АФАР комплекса МАРЛ-а.
7. Назначение и состав АРВК «Вектор-М».
8. Порядок технического обслуживания станции АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Настройка передатчиков.
2. ***Задача.*** При управлении антенной в ручном режиме поворот антенны осуществляется в противоположном направлении, как по азимуту, так и по углу места. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №3

Теоретические вопросы

1. Панель управления комплексом АВК.
2. Методика настройки и проверки работоспособности передающей системы АВК-1.
3. Цифровая следящая система дальности (ЦСД) комплекса АВК. Порядок работы по структурной схеме в режимах ручного и автоматического сопровождения по дальности.
4. Требования к параметрам и конфигурации ПК комплекса АВК-1.
5. Приемопередающий тракт МАРЛ-а.
6. Технические характеристики АРВК «Вектор-М».
7. Проведение регламентных работ, технического обслуживания АРВК «Вектор-М» и внеплановых работ.
8. Назначение и состав БОУ АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля АФС.

2. ***Задача.*** Антенна АВК-1 не управляется в ручном режиме, а автоматическом режиме управления работает исправно. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №4

Теоретические вопросы

1. Элементы защиты, сигнализации и коммутации аппаратуры АВК.
2. Методика проверки работоспособности АФС комплекса АВК. Конструкция и основные технические характеристики.
3. Порядок проведения РФК приемной системы комплекса АВК.
4. Принцип формирования сигнала ошибки в системе ЦСД комплекса АВК.
5. Аппаратура сопряжения комплекса АВК-1 с ПК.
6. Схема управления приводом МАРЛ-а.
7. Устройство и работа изделия АРВК «Вектор-М».
8. Техническое обслуживание АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение операций включения и выключения комплекса с пульта управления.
2. ***Задача.*** Независимо от режима управления антенной после включения исполнительных двигателей антенна АВК-1 самопроизвольно перемещается по азимуту. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №5

Теоретические вопросы

1. Конструкция АВК. Размещение и компоновка аппаратуры. Назначение стоек и шкафов.
2. Принцип построения передающей системы с одноуровневой мощностью зондирующих сигналов ЩТ-10 АВК-1.
3. Методика настройки гетеродина СВЧ комплекса АВК.

4. Принцип преобразования двоичного кода во временной интервал в системе ЦСД комплекса АВК.
5. Основные этапы эксплуатации комплекса АВК-1.
6. Управляющая микро-ЭВМ МАРЛ-а.
7. Антенный пост АРВК «Вектор-М».
8. Включение автоматизированного рабочего места АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля основного тракта приемника.
2. ***Задача.*** При наведении антенны АВК-1 на радиозонд и включения автоматического режима управления, антенна резко отворачивается в горизонтальной и вертикальной плоскостях одновременно. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №6

Теоретические вопросы

1. Сравнительный анализ систем радиозондирования.
2. Особенности работы в режиме ручной подстройки частоты передатчиков ЩТ-10 АВК-1.
3. Порядок проверки чувствительности приемной системы комплекса АВК.
4. Устройство и режимы работы индикатора дальности комплекса АВК.
5. Конструкция, назначение основных элементов, порядок проверки работоспособности антенной колонки комплекса АВК.
6. Работа с технической документацией АВК-1.
7. Состав оборудования МАРЛ (посты).
8. Конструкция подрешетки антенны «Дальней зоны» АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля системы АПЧГ.
2. ***Задача.*** Происходит срыв автосопровождения радиозонда по дальности, если скорость удаления радиозонда становится больше значения 50-60

м/сек. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №7

Теоретические вопросы

1. Технические характеристики АВК. Требования к точности измерений.
2. Назначение и порядок формирования сигналов ошибки, согласующих и управляющих сигналов в системе АПЧП ЩТ-10 АВК-1.
3. Методика настройки и проверки работоспособности приемной системы комплекса АВК.
4. Устройство считывания угловых координат комплекса АВК.
5. Методика проведения РФК антенной колонки комплекса АВК.
6. Требования техники безопасности при эксплуатации комплекса АВК-1.
7. Современные системы зондирования.
8. Антенна «Ближней зоны» АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Настройка гетеродина СВЧ.
2. ***Задача.*** В процессе сопровождения летящего радиозонда, при достижении дальности 150 км счетчик дальности АВК-1 обнуляется и продолжает считать дальше с нулевого значения. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №8

Теоретические вопросы

1. Критерии надежности аппаратуры АВК и их обеспечение.
2. Устройство и принцип действия механизмов перестройки ЩТ-10 АВК-1.
3. Режимы управления частотой гетеродина по функциональной схеме комплекса АВК.

4. Принцип преобразования сигналов датчиков углового положения антенны в двоичные коды азимута и угла места в каналах грубого и точного отсчетов по функциональной схеме комплекса АВК.
5. Профилактические мероприятия комплекса АВК-1.
6. Современные и перспективные методы определения координат радиозонда, их реализация в отечественных и зарубежных наземных системах зондирования (обзор).
7. Система коммутации фазы АРВК «Вектор-М».
8. Назначение, состав, подготовка к работе АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Подготовка антенного поста к радиозондированию.
2. ***Задача.*** Приемник АВК-1 принимает и усиливает сигнал радиозонда так, что на индикаторе дальности наблюдается хороший сигнал, а метеочастота на выходе приемника отсутствует. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №9

Теоретические вопросы

1. Назначение и принципы построения комплекса АВК. Основные функции комплекса АВК. Назначения и принцип действия системы АПЧП по структурной схеме ЩТ-10.
2. Методика проверки работоспособности системы определения координат комплекса АВК.
3. Антенная колонка комплекса АВК.
4. Ремонтные работы комплекса АВК-1.
5. Методика управления МАРЛ в различных режимах.
6. Назначение, определяемые параметры, технические характеристики, структурные схемы (обзор) современных систем радиозондирования.
7. Фазовый коммутатор АРВК «Вектор-М».

8. Назначение, состав и функциональные схемы модулей БОУ АРВК «Вектор-М»: модуль телеметрии — МТЛМ, МПП, МПЧ. АРМ оператора.

Практические вопросы

1. Подготовка и проведение радиозондирование с помощью АРВК «Вектор-М».
2. ***Задача.*** В режиме РПЧГ приемная система АВК-1 работает исправно. В режиме АПЧГ приемная система усиливает сигнал до первого глубокого замирания сигнала. После прохождения замирания приемная система теряет сигнал. Для возобновления приема необходимо включить режим «Поиск частоты». Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №10

Теоретические вопросы

1. Сигнал радиозонда как источник информации, его форма и частотные характеристики комплекса АВК.
2. Система автоматической подстройки частоты передатчиков в ЩТ-10 (АПЧП) комплекса АВК.
3. Назначения и принцип действия системы АПЧГ по структурной схеме ЩТ-30. Диаграммы формирования сигналов ошибки комплекса АВК.
4. Система электропитания АВК-1.
5. Общие сведения о радиотеодолите МАРЛ.
6. Полосовой фильтр АРВК «Вектор-М».
7. Приемопередающий тракт АРВК «Вектор-М».
8. Блок обработки и управления АРВК «Вектор-М».

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля системы определения координат.
2. ***Задача.*** После включения станции АВК наблюдается плавное (в течение 15 минут) падение чувствительности приемной системы от номинального до

минимально допустимого. Подобное повторяется при каждом включении. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №11

Теоретические вопросы

1. Способы представления радиолокационной и телеметрической информации в сигнале радиозонда комплекса АВК.
2. Принцип действия и элементная база ПБМ и ПММ ЩТ-10 АВК-1.
3. Система автоматической подстройки частоты гетеродина в ЩТ-30 (АПЧГ) комплекса АВК.
4. Принцип управления исполнительными двигателями системы АСН при отработке сигналов ошибки по азимуту и углу места комплекса АВК.
5. Назначение, технические характеристики, структурная схема МАРЛ-а.
6. Назначение и состав приемопередающего тракта АРВК «Вектор-М».
7. Блок фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов, структурные схемы фазового коммутатора дальнего и ближнего каналов АРВК «Вектор-М».
8. Блоки усилителя мощности и малошумящего усилителя АРВК «Вектор-М», структурные схемы.

Практические вопросы

1. Проведение ручного функционального контроля системы управления антенной АВК.
2. ***Задача.*** В режиме АПЧП при уходах частоты радиозонда передатчик АВК-1 не подстраивается, а постоянно работает на частоте, установленной в режиме РПЧП. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №12

Теоретические вопросы

1. Структурная схема АВК. Состав АВК. Назначение и краткая характеристика основных систем. Характер сигналов и связей между системами.
2. Принцип переключения передатчиков большой (ПБМ) и малой мощности (ПММ) ЩТ-10 АВК-1.
3. Характеристики и адресация выходных сигналов ЩТ-30 комплекса АВК.
4. Порядок и временные диаграммы работы тиристорного преобразователя и усилителя мощности комплекса АВК.
5. Структура сигнала радиозонда комплекса МАРЛ-а.
6. Блок сверхвысокочастотного автогенератора СВЧ-АГ АРВК «Вектор-М»: назначение и состав, структурная схема.
7. Состав и работа модулей АРВК «Вектор-М».
8. Состав и работа модулей АРВК «Вектор-М»: модуль преобразования частоты – МПЧ.

Практические вопросы

1. Отработка действий оператора на различных этапах работы комплекса Вектор-М.
2. ***Задача.*** В процессе включения станции АВК-1 после появления «Готовности» высокое напряжение передающей системы не включается. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №13

Теоретические вопросы

1. Системы радиозондирования.
2. Параметры последовательности зондирующих радиоимпульсов и порядок их формирования в ЩТ-10 АВК-1.
3. Состав и функциональная схема ЩТ-30 комплекса АВК.

4. Принцип преобразования входного сигнала в основном канале комплекса АВК-1. Форма и частотный состав сигналов на каждом этапе преобразования.
5. Принцип разделения сигнала ошибки на составляющие по азимуту и углу места комплекса АВК.
6. Принципы сопровождения радиозонда по угловым координатам с использованием активных фазированных решеток (АФАР) комплекса МАРЛ-а.
7. Состав и работа модулей АРВК «Вектор-М: модуль усиления промежуточной частоты – МУПЧ.
8. Назначение, состав и функциональные схемы модулей БОУ АРВК «Вектор-М»: МИД, МОУР.

Практические вопросы

1. Проведение профилактических и регламентных работ АВК.
2. ***Задача.*** При подъеме антенны АВК-1 в крайнее верхнее положение отключается высокое напряжение работающей приемной системы. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №14

Теоретические вопросы

1. Эксплуатационно-технические требования к средствам радиозондирования атмосферы.
2. Назначение и сущность метода радиозондирования атмосферы.
3. Структурная схема системы ЩТ-10 комплекса АВК-1.
4. Краткая характеристика основных блоков комплекса АВК-1.
5. Принцип построения приемной системы АВК-1 (ЩТ-30).
6. Функциональная схема системы АСН комплекса АВК.
7. Структурная схема АФАР комплекса МАРЛ-а.

8. Состав и работа модулей АРВК «Вектор-М»: модуль синхронизации - МСХ.

Практические вопросы

1. Диагностика и мелкий ремонт оборудования АВК.
2. ***Задача.*** Независимо от режима управления антенной при подъеме антенны в крайнее верхнее положение антенна АВК-1 перестает управляться. Подобное наблюдается как в ручном, так и в автоматическом режимах. Управление восстанавливается, если вручную опустить антенну на 2-3 градуса. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Вариант №15

Теоретические вопросы

1. Особенности построения модернизированного комплекса АВК.
2. Принцип построения передающей системы с двухуровневой мощностью зондирующих сигналов (ЩТ-10 АВК-1).
3. Принцип формирования диаграммы направленности и технической реализации метода равносигнальной зоны Комплекса АВК-1.
4. Система автоматического сопровождения цели по направлению (АСН) комплекса АВК.
5. Устройство и режимы работы индикатора дальности комплекса АВК.
6. Методика проверки работоспособности системы определения координат.
7. Управление отклонением диаграммы направленности МАРЛ-а.
8. Назначение, состав и функциональные схемы модулей БОУ АРВК «Вектор-М»: МИУ, МУП.

Практические вопросы

1. Отработка действий оператора на различных этапах работы МАРЛ.
2. ***Задача.*** В режиме автоматического управления в процессе сопровождения радиозонда антенна АВК-1 раскачивается, совершая вращение вокруг оси

равносигнальной зоны. Определить возможную причину неисправности и указать пути её устранения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной и методической литературы

Дополнительные источники:

1. Ефимов А.А. Принцип работы аэрологического информационно-вычислительного комплекса АВК-1. – М.: Гидрометеоиздат,1989.
2. Ефимов А.А. Микроэлектронный аэрологический радиолокатор МАРЛ- М: – ООО «ЦКСП», 2007.
3. Журнал «Метеорология и гидрология». – ГУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета».
4. Журнал «Метеоспектр». Вопросы специализированного гидрометеорологического обеспечения.
5. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002.
6. Метеорологическое оборудование аэродромов и его эксплуатация. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003.
7. Щадрова П.П., Каиров В.Г. АЭРОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АВК-1. Программа компьютерного тестирования. 2007.

Электронные ресурсы:

1. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL: http://www.meteorf.ru. (Дата обращения: 12.05.2017 г.)
2. Виртуальная лаборатория «Методы и средства гидрометеорологических измерений» официальный сайт: [Электронный ресурс].М.,2004-2012.URL: http://tech.meteorf.ru. (Дата обращения: 12.05.2017 г.)
3. Правовая-справочная система Консультант-плюс). Официальный сайт: [Электронный ресурс]. М.,

URL:www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823. (Дата обращения: 12.05.2017 г.)

При изучении отдельных тем и вопросов кроме рекомендованной литературы можно использовать другие учебники, учебные и справочные пособия по автоматике, электронике, импульсной и цифровой технике.

.