Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСП

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ФГБОУ ВО «КГТУ»
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 00c492bfd294c65e300cfcce9fd1190837
Владелец: Мельникова Виктория Александровна
Действителен: с 25.11.2025 по 18.02.2027

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)

«СПУТНИКОВЫЕ И РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности

25.05.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО РАДИООБОРУДОВАНИЯ

Специализация программы

«ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТРАНСПОРТЕ И ИХ ИНФОРМАЦИОННАЯ ЗАЩИТА»

ИНСТИТУТ Морской

РАЗРАБОТЧИК Кафедра судовых радиотехнических систем

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	**Индикаторы достижения компетенции**	**Дисциплина**	**Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции**
ПК-8: Способен осуществлять эксплуатацию транспортных сетей и сетей передачи данных.	ПК-8.5: Способен осуществлять организацию технической эксплуатации спутниковых и радиорелейных линий связи.	Спутниковые и радиорелейные системы	*Знать:* - основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети; принципы построения спутниковых сетей связи; технические регламенты в области связи; - теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий; основные технические данные, конструктивные особенности и принципиальные схемы оборудования и аппаратуры радиорелейных линий связи; правила технической эксплуатации линий связи, установленные руководящими документами и приказами отрасли; - способы и приемы устранения аварий на радиорелейных линиях связи. *Уметь:* - анализировать сведения о работе действующих спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети; готовить типовые архитектурные решения для использования на сети связи; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемым на сети спутниковым решениям; - проводить анализ состояния радиорелейных линий связи на основании данных системы управления (системы автоматического дистанционного контроля) радиорелейными станциями и информационных систем о ранее проведенных

Код и наименование компетенции	**Индикаторы достижения компетенции**	**Дисциплина**	**Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции**
			ремонтах, обслуживании и иных плановых работах; разрабатывать планы технического обслуживания радиорелейных линий связи; контролировать выполнение планов текущего ремонта и технического обслуживания радиорелейных линий связи; - проводить анализ мониторинга контроля качества линий связи с помощью системы автоматического дистанционного контроля; определять с помощью системы автоматического дистанционного контроля поврежденного участка, станции и оборудования, возможных причин их повреждения; восстанавливать работоспособность радиорелейной линии связи при помощи принудительного резервирования и (или) задействования участков обходов и замен. *Владеть:* - навыками организации лабораторного и полевого тестирования новых технических решений и оборудования, планируемых к использованию на сети; - навыками документирования выполнения технического обслуживания радиорелейных линий связи; - навыками определения с помощью системы автоматического дистанционного контроля поврежденного участка, станции и оборудования и возможных причин повреждения; управления восстановлением работоспособности линии связи при помощи принудительного резервирования и (или)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			задействования участков обходов и замен.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- задание по контрольной работе;
- задание по курсовой работе;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Контрольные вопросы и тестовые задания

Контрольные вопросы и тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных обучающимся на лекционных занятиях и для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

3.1.1. Содержание оценочных средств

Контрольные вопросы объединены в 17 блоков, каждый из которых соответствует одной теме тематического плана дисциплины, являются вопросами открытого типа, приведены в **Приложении 1**. Перечень наименований блоков представлен ниже.

1. Блок 1. Тема 1.1. Введение

2. Блок 2. Тема 1.2. Многоствольные РРС. Планы распределения частот
3. Блок 3. Тема 1.3. Методы модуляции и кодирования сигналов в радиорелейных и спутниковых системах
4. Блок 4. Тема 1.4. Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных линий радиосвязи с частотным и временным разделением каналов
5. Блок 5. Тема 1.5. Особенности распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи
6. Блок 6. Тема 1.6. Методы борьбы с замираниями сигналов в аналоговых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи
7. Блок 7. Тема 1.7. Методы борьбы с замираниями сигналов в цифровых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи
8. Блок 8. Тема 1.8. Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных линий связи прямой видимости с частотной модуляцией
9. Блок 9. Тема 1.9. Приемопередающая аппаратура цифровых радиорелейных систем радиосвязи прямой видимости с частотной модуляцией
10. Блок 10. Тема 1.10. Показатели качества цифровых радиорелейных систем передачи
11. Блок 11. Тема 3.1. Общие сведения о системах спутниковой связи с подвижными объектами
12. Блок 12. Тема 3.2. Энергетические характеристики систем спутниковой связи Блок 13. Тема 3.3.Состав ССС, характеристики КА и средств вывода на орбиту Блок 14. Тема 3.4. Принципы построения спутниковых систем радиосвязи с многостанционным доступом
13. Блок 15. Тема 3.5. Низкоорбитальная система связи «Iridium»
14. Блок 16. Тема 3.6. Среднеорбитальная система связи «Oddyssey»
15. Блок 17. Тема 3.7. Геостационарная система связи «Инмарсат»

Тестовые задания по темам приведены в **Приложении 2**.

Три варианта тестовых заданий, охватывающие все темы тематического плана представлены в **Приложении 3**.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания основана на четырех балльной системе. Оценка за выполнение теста определяется количеством правильно выполненных заданий, выраженным в процентном отношении.

Оценка **«отлично»** выставляется при правильном выполнении не менее 90% заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при правильном выполнении не менее 80% заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при правильном выполнении менее 70% заданий.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% заданий.

3.2 Задания и контрольные вопросы по темам практических занятий

3.2.1. Содержание оценочных средств

Оценочные средства по темам практических занятий объединены в два блока: блок 1 по теме ««Организация связи в спутниковой системе передачи информации Инмарсат. Технические характеристики и параметры ССС стандарта Инмарсат-С» и блока 2 по теме «Методы расчета показателей качества цифровых радиорелейных линий».

Учебной целью блока 1 практических заданий по теме ««Организация связи в спутниковой системе передачи информации Инмарсат. Технические характеристики и параметры ССС стандарта Инмарсат-С» является демонстрация знаний, полученных при изучении темы «Геостационарная система связи Инмарсат»; приобретение практических навыков по построению адекватных моделей радиотехнических устройств, корректно отражающих процессы функционирования передающего каналообразующего оборудования спутникового канала связи.

Практические задания блока 1.

Исходные данные для выполнения практических заданий блока 1, содержание практического занятия и тестовые вопросы для проверки знаний представлены в **Приложении 4.**

Блок 2 представлен пятью практическими занятиями, объединенными общей целью привития навыков в принятии обоснованных решений в области определения пригодности выбранного размещения радиорелейных станций на планируемой трассе и обеспечение качества связи в соответствии с международными нормами.

Исходные данные для выполнения практических заданий в рамках практических занятий блока 2 приведены в **Приложении 5.**

Практические задания блока 2.

В рамках каждого из пяти практических занятий выполняются практические задания, изложенные в содержании практических занятий, приведенных в **Приложении 5.** Перечень практических занятий и учебные цели представлены ниже.

Практическое занятие №1: «Обоснование выбора аппаратуры проектируемой цифровой радиорелейной линии связи прямой видимости. Выбор места расположения станций и построение профилей интервалов».

Учебная цель: получить навыки ведения аналитического обзора ТТХ современного оборудования цифровых радиорелейных линий (ЦРРЛ) прямой видимости, принятия обоснованных решений по выбору оборудования для организации ЦРРЛ, практические навыки выбора места расположения станций и построение профилей интервалов.

Практическое занятие №2: «Ориентировочный выбор высот повеса антенн. Расчет ослабления радиоволн за счет влияния рельефа местности и рефракции».

Учебная цель: получить практические навыки выбора высот подвеса антенн ОРС и ПРС, расчета ослабления интенсивности сигнала за счет влияния рельефа местности и рефракции.

Практическое занятие №3: «Обоснование плана распределения частот цифровой радиорелейной линии (ЦРРЛ)».

Учебная цель: получить практические навыки расчета частотного плана ЦРРЛ прямой видимости.

Практическое занятие №4: «Расчет показателей качества интервала ЦРРЛ».

Учебная цель: получить практические навыки расчета показателей качества интервала ЦРРЛ.

Практическое занятие №5: «Расчет устойчивости связи ЦРРЛ».

*Учебная цель:*получить практические навыки расчета устойчивости связи ЦРРЛ.

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания результатов выполнения практических заданий блока 1 основана на четырех балльной системе.

Оценка **«отлично»** выставляется в случае, если задание по построению модели модулятора цифрового спутникового канала выполнено без ошибок, обучающийся правильно трактует полученные результаты и делает по ним полные выводы, а также дает правильные ответы на 90% тестовых вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется в случае, если задание по построению модели модулятора цифрового спутникового канала выполнено с ошибками непринципиального характера, обучающийся правильно трактует большую часть полученных результатов и делает по ним адекватные выводы, а также дает правильные ответы на 80% тестовых вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в случае, если задание по построению модели модулятора цифрового спутникового канала выполнено с ошибками, не позволяющими оценить некоторые промежуточные результаты, обучающийся затрудняется с трактовкой полученных результатов и формулировкой выводов по ним, а также дает правильные ответы на 70% тестовых вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае, если задание по построению модели модулятора цифрового спутникового канала выполнено с грубыми ошибками или не полностью, обучающийся не может интерпретировать полученные результаты и сформулировать выводы по ним, а также дает правильные ответы на менее 70% тестовых вопросов.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение задания.

Шкала оценивания результатов выполнения заданий в рамках практических занятий блока 2 основана на двух балльной системе.

Оценка **«зачтено»** выставляется в случае, если все задания в рамках практического занятия выполнены в полном объеме и без ошибок, обучающимся продемонстрированы все результаты достижения учебной цели занятия.

Оценка **«незачтено»** выставляется в случае, если задания выполнены частично или не выполнены, обучающимся частично продемонстрированы результаты достижения учебной цели занятия.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% заданий из представленных в блоке 2.

3.3 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

3.3.1. Содержание оценочных средств

Лабораторный практикум по дисциплине «Спутниковые и радиорелейные системы» состоит из 4-х лабораторных работ. Перечень лабораторных работ и учебные цели представлены ниже. Содержание лабораторных работ, перечень учебного оборудования и контрольные работы к защите вынесены в **Приложение 6**.

1. *Лабораторная работа №1*:«Изучение принципов построения и технических характе-

ристик ЦРРС SPECTRUM II».

Учебная цель: получение знаний основных технических данных, конструктивных особенностей оборудования и аппаратуры радиорелейных линий связи; правил технической эксплуатации линий связи, установленных руководящими документами и приказами отрасли.

2. *Лабораторная работа №2*:«Изучение программного обеспечения ЦРРС SPECTRUM II ».

Учебная цель: получение практических навыков по проведению анализа состояния радиорелейных линий связи на основании данных системы управления (системы автоматического дистанционного контроля) радиорелейными станциями.

3. *Лабораторная работа №3:*«Исследование характеристик излучения приемопередающей антенны ЦРРС SPECTRUM II».

*Учебная цель :*экспериментально исследовать направленные свойства параболической зеркальной антенны ЦРРС Spectrum II.

4. *Лабораторная работа №4:*«Исследование влияния гидрометеоров на прохождение СВЧ сигналов на базе ЦРРС SPECTRUM II».

Учебная цель: экспериментально исследовать влияние гидрометеоров на прохождение СВЧ сигнала на базе ЦРРС SPECTRUM II.

3.3.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания результатов защит лабораторных работ основана на четырех балльной системе.

Оценка **«отлично»** выставляется, если отчет оформлен в соответствии с установленными требованиями, обучающийся показал глубокие знания и понимание программного материала по теме лабораторной работы, умело увязывает лекционный материал с практикой, грамотно и логично строит ответ на контрольные вопросы.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если отчет оформлен с некоторыми нарушениями требований, обучающийся твердо знает программный материал по теме лабораторной работы, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на контрольные вопросы. Правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если отчет оформлен с нарушениями требований, обучающийся имеет знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей, для принятия правильного решения требует наводящих вопросов, допускает отдельные неточности или недостаточно четко излагает учебный материал по теме лабораторной работы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если отчет оформлен с грубым нарушениями требований или не представлен вовсе, обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (8 семестр очная и заочная форма обучения) и экзамена (9 семестр очная и заочная форма обучения).

Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости:

- по результатам выполнения лабораторных работ;

- по результатам выполнения контрольной работы (заочная форма обучения).

К экзамену допускаются курсанты (студенты):

- положительно аттестованные по результатам текущего контроля;

- прошедшие все предусмотренные учебным планом виды занятий;

- получившие положительную оценку по результатам тестирования;

- получившие положительную оценку по курсовой работе.

4.2. Задания по контрольной работе студентам заочной формы обучения

4.2.1. Содержание оценочных средств

Содержательная часть контрольной работы представлена вопросами и заданиями, охватывающими как тематику радиорелейных систем связи, так и спутниковых систем связи. Контрольная работа состоит из 4 заданий: задание №1 - задание на реферат и задание №2 - задачи. Номер варианта выполняемого задания определяется по номеру в списочном составе курсантов (студентов) в зачетной/экзаменационной ведомости. Задания на контрольную работу приведены в **Приложении 7**.

4.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания результатов выполнения контрольной работы основана на двухбалльной системе.

Оценка **«зачтено»** выставляется в случае, если все задания выполнены верно и в полном объеме, обучающийся обладает необходимым уровнем теоретических знаний по тематике заданий, демонстрирует практические навыки в решении поставленных задач, оформление контрольной работы соответствует предъявляемым к нему требованиям.

Оценка **«незачтено»** выставляется в случае, если часть заданий выполнены неверно, обучающийся не обладает необходимым уровнем теоретических знаний по тематике заданий, не демонстрирует практические навыки в решении поставленных задач, оформление контрольной работы не соответствует предъявляемым к нему требованиям.

Результаты измерений индикаторов считаются положительными при правильном решении всех задач контрольной работы.

4.3. Задание по курсовой работе и типовые вопросы к ее защите.

4.3.1. Содержание оценочных средств

Курсовая работа выполняется на тему «Расчет цифровой радиорелейной линии связи

прямой видимости» и проектирование цифровой радиорелейной линии связи для использования в местной сети.

Выбор варианта задания осуществляется по порядковому номеру обучающегося в журнале посещаемости в соответствии с таблицами исходных данных, приведенными **в Приложении 8.** Работы, выполненные не по своему варианту, к защите не принимаются.

Целью курсовой работы являются закрепление знаний и приобретение практических навыков по проектированию и расчету основных показателей цифровых радиорелейных линий связи прямой видимости. Задание на курсовую работу и типовые контрольные вопросы к ее защите представлены в **Приложении 8.**

4.3.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Результаты, полученные обучающимся при выполнении курсовой работы, оформляются в виде пояснительной записки в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 и представляются на проверку преподавателю. При отсутствии существенных замечаний к содержательной части курсовая работа допускается к защите. При наличии существенных замечаний к содержательной части курсовая работа возвращается на доработку. Защита курсовой работы производится в индивидуальном порядке. Обучающемуся предлагается ответить на ряд вопросов (не менее 5), представленных в банке вопросов к защите курсовой работы.

Шкала оценивания результатов выполнения курсовой работы основана на четырех балльной системе.

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся свободно увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями, легко ориентируется в написанном им тексте, работа оформлена технически грамотно.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся может обосновать применённые способы решения задач, но может допускать мелкие ошибки, свободно понимает, как их можно исправить, работа оформлена в основном технически грамотно.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями посредством наводящих вопросов, иногда с затруднениями понимает, как можно исправить мелкие ошибки, имеются погрешности в оформлении работы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если выясняется, что обучающийся выполнил курсовую работу формально, без понимания принципов решения поставленных задач, не ориентируется в написанном им тексте, при защите не понимает, как исправить допущенные ошибки.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение курсовой работы.

4.4 Экзаменационные вопросы

4.4.1 Содержание оценочных средств

Банк типовых экзаменационных вопросов представлен в **Приложении 9**.

4.4.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Представленные экзаменационные вопросы для проведения экзамена компонуются в

билеты по два вопроса, относящиеся к различным темам и индикаторам не менее чем двух разделов дисциплины. На усмотрение экзаменатора экзамен может быть проведен в письменной, устной или комбинированной форме. При наличии сомнений в отношении знаний и умений обучающегося экзаменатор может (имеет право) задать дополнительные вопросы.

Шкала итоговой аттестации по дисциплине, то есть оценивания результатов освоения дисциплины на экзамене, основана на четырех балльной системе.

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на практике.

Итоговая оценка за экзамен выводится по двум частным оценкам как среднее арифметическое с округлением в меньшую или большую сторону в зависимости от дробной части.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Спутниковые и радиорелейные системы» основной профессиональной образовательной программы по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», специализация «Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых радиотехнических систем 22.04.2022 (протокол № 8).

Заведующий кафедрой  Е.В. Волхонская

Приложение 1

Банк контрольных вопросов к лекционному материалу

Блок 1. Тема 1.1. Введение

1. Дайте определения радиорелейной связи, радиорелейной линии, радиорелейной системы, радиорелейного пролета, радиорелейного участка.
2. На рис.1 приведена схема организации радиорелейной линии (РРЛ). Какой тип радиоволн используется для передачи информации в данной РРЛ?

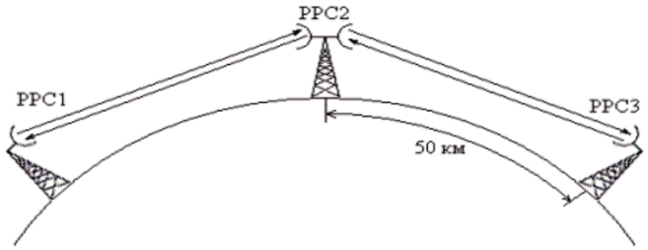


Рисунок 1

3. На рис.2 приведена схема организации радиорелейной линии (РРЛ). Какой тип радиоволн используется для передачи информации в данной РРЛ?

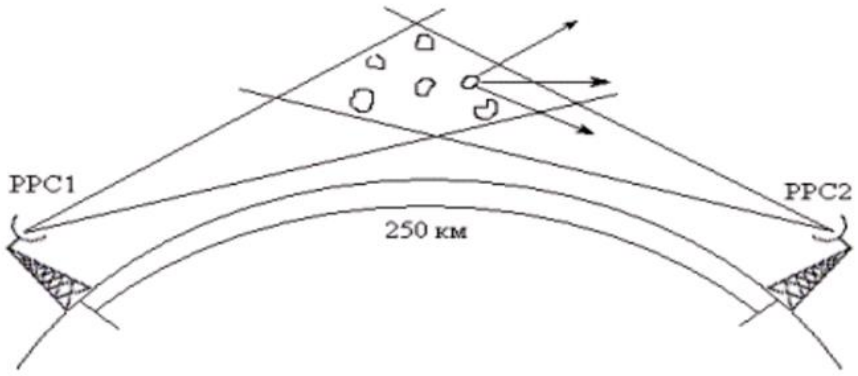


Рисунок 2

4. Какова область применения радиорелейных систем связи и особенности использования радиорелейных средств связи?
5. В чем Вы видите преимущества и недостатки радиорелейных систем связи?
6. Дайте классификацию радиорелейным системам связи.
7. Изобразите топологию радиорелейных систем класса «точка-точка» и «точка-многоточка». Поясните отличие топологий систем.
8. Дайте определение оконечной радиорелейной станции (ОРС), промежуточной радиорелейной станции (ПРС) и узловой радиорелейной станции (УРС) в соответствие с ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения (с Изменением N 1).
9. Изобразите структурную схему каналообразующего оборудования РРЛ и поясните функциональное назначение блоков в составе ОРС, ПРС и УРС.
10. С какой целью применяют систему телеобслуживания на РРЛ? Приведите наиболее часто применяемые способа автоматического резервирования. В чем заключаются их особенности?

Блок 2. Тема 1.2. Многоствольные РРС. Планы распределения частот

1. Введите понятие высокочастотного (ВЧ) ствола на радиорелейном участке. Какой ВЧ ствол будет назван телефонным, телевизионным, цифровым?
2. Что понимают под групповым сигналом ствола? Как называют спектр группового сигнала?

3. Поясните, с какой целью организуют многоствольные РРЛ. Изобразите структурную схему трехствольной РРЛ и поясните функциональное назначение блоков, ее образующих.
4. В РРЛ передается многоканальный телефонный сигнал с 60 каналами тональной частоты. Вычислите среднюю мощность многоканального телефонного сигнала.
5. Эффективная девиация частоты на канал составляет 50 кГц. В ВЧ стволе передается 120 КТЧ. Вычислите эффективную девиацию частоты на ВЧ ствол и квазипиковое значение девиации частоты.
6. Оцените среднеквадратичный индекс угловой модуляции при введении и отсутствии предыскажений при следующих исходных данных: групповой сигнал ВЧ ствола образован из 240 КТЧ; эффективное значение девиации частоты на канал 200 кГц.
7. В чем заключается особенность частотного плана с разделенными (разнесенными) частотами приема и передачи? Какова цель использования такого плана?
8. Что понимают под шагом сетки частот частотного плана РРЛ? Дайте расшифровку обозначения частоты из плана размещения частот - «5в».
9. Что понимают под дуплексным разносом частот в рамках частотного плана РРЛ?
10. На примере частотного плана, построенного по Рекомендации F.382 МСЭ-R, поясните: сколько пар частот, стволов может быть организовано для передачи информации в РРЛ, какой шаг сетки частот и какова величина дуплексного разноса частот? Что понимают под смещенным и основным частотными планами? Покажите, как построить смещенный частотный план относительно основного в рассматриваемом примере.
11. На рис.3 приведены три возможные схемы частотных планов. Поясните: сколько частот используется в каждом из них на передачу и прием в прямом и обратном направлениях? Когда и почему целесообразно применять двухчастотный план (четырехчастотный план)?

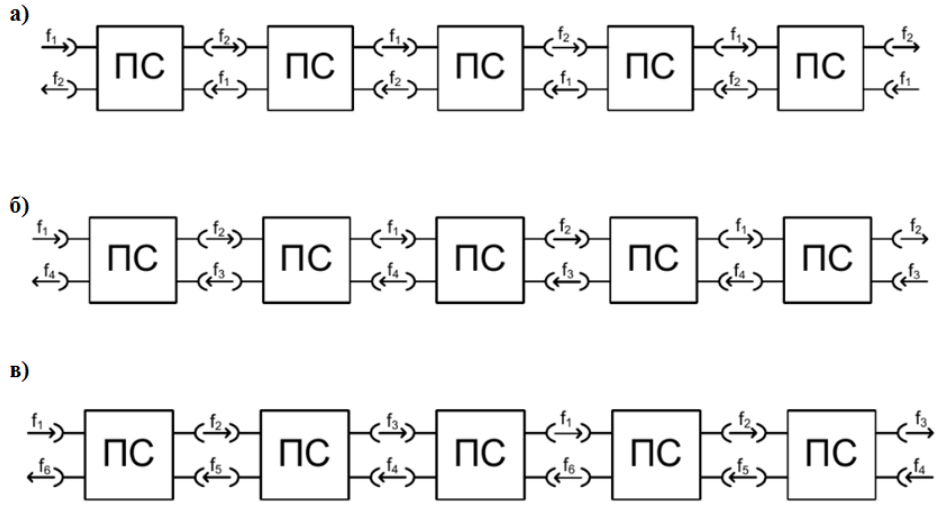


Рисунок 3

12. Поясните, с какой целью радиорелейные станции РРЛ располагают на ломаной линии по отношению к трассе?
13. Поясните, как с помощью различных поляризаций волн на приеме и передаче в ПРС обеспечивается дополнительная развязка?

Блок 3. Тема 1.3. Методы модуляции и кодирования сигналов в радиорелейных и спутниковых системах

1. Докажите, что помехоустойчивость QPSK сигнала ниже, а скорость передачи информации при его использовании выше по сравнению с BPSK сигналом.
2. Что понимают под адаптивной модуляцией? При каких уровнях ОСШ в радиорелей-

ном канале следует использовать BPSK, QPSK или виды модуляции более высоких порядков?
3. Дайте определение вероятности битовой ошибки в канале передачи информации. Какими методами можно уменьшить ее величину? Каковы нормы на уровень BER в РРС?
4. Дайте определение процессу «фазовая манипуляция». Что понимают под двоичной фазовой манипуляцией? Изобразите фазовое созвездие BPSK сигнала.
5. Изобразите структурную схему формирователя BPSK сигнала и поясните с помощью временных диаграмм его принцип работы.
6. В чем причина перепутывания информационных нулей и единиц на приемной стороне при применении некогерентного демодулятора BPSK сигнала. Каким образом процесс перепутывания может быть устранен?
7. Изобразите упрощенную структуру канала передачи данных с использованием DBPSK и поясните процесс его функционирования.
8. Поясните, почему DBPSK сигнал имеет более низкую помехоустойчивость по сравнению с BPSK сигналом?
9. Изобразите фазовое созвездие QPSK сигнала. Исходя из анализа фазового созвездия, поясните, почему данный цифровой формат сигнала менее помехоустойчив в сравнении с BPSK сигналом?
10. Приведите структурную схему QPSK модулятора и поясните процесс формирования QPSK сигнала.
11. В чем заключается суть блочного кодирования как разновидности метода FEC?
12. В чем заключается суть сверточного кодирования как разновидности метода FEC?
13. Изобразите структурную схему кодера сверточного кода со скоростью ½ и поясните формирование дебита на выходе схемы.
14. Изложите суть алгоритма декодирования Витерби.

Блок 4. Тема 1.4. Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных линий радиосвязи с частотным и временным разделением каналов

1. По какому архитектурному принципу строятся приемники и передатчики радиорелейных станций?
2. Приведите структурную схему передатчика радиоствола и поясните его принцип действия.
3. Приведите структурную схему приемника радиоствола и поясните его принцип действия.
4. Перечислите основные функции тракта промежуточной частоты.
5. Какими качественными показателями можно охарактеризовать тракт промежуточной частоты?
6. Изобразите структурную схему типового тракта промежуточной частоты приемопередатчика РРЛ и назовите функциональные блоки ее образующие.
7. Поясните принцип действия типового тракта промежуточной частоты приемопередатчика РРЛ.
8. Классифицируйте принципы построения приемопередающей аппаратуры промежуточных станций РРЛ.
9. Классифицируйте приемопередающую аппаратуру промежуточных станций без модуляции и демодуляции сигнала.
10. Приведите упрощенную схему приемопередающей аппаратуры с общим гетеродином и поясните ее принцип действия.
11. Изобразите обобщенную структурную схему преобразователя частоты и поясните функциональное назначение блоков, его образующих.

12. Поясните принцип преобразования частоты балансным преобразователем частоты.
13. Приведите основные параметры усилителей мощности в составе РРС.
14. Приведите типовую схему усилителя сверхвысокой частоты на биполярном транзисторе и поясните его принцип действия.

Блок 5. Тема 1.5. Особенности распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи

1. Запишите формулу Гарольда Фрииса для оценки мощности сигнала при распространении в свободном пространстве. Дайте экспликацию формулы.
2. Дайте определения коэффициенту усиления антенны, к.п.д. антенно-фидерного тракта, длине волны.
3. Перечислите главные факторы влияния на процесс распространения радиоволны в атмосфере вблизи поверхности земли.
4. Поясните суть эмпирической модели Ocumura-Hata.
5. Что понимают под федингом сигнала?
6. Перечислите процессы в тропосфере, оказывающие влияние на процесс распространения сигнала между радиорелейными станциями.
7. Что понимают под рефракцией радиоволны. Поясните суть субрефракции и положительной рефракции. Поясните процесс искривления траектории волны в условиях критической, нормальной рефракции и сверхрефракции.
8. Что происходит с энергией волны при распространении сигнала в атмосфере с гидрометеорами? Поясните, есть ли зависимость поглощения энергии кислородом или водяными парами атмосферы от частоты радиоволны? Какой характер она имеет?
9. Как интерференция прямой и отраженной от поверхности земли волн сказывается на интенсивности сигнала при распространении на радиорелейном пролете?
10. При какой длине пролета следует учитывать сферичность земной поверхности как фактор, влияющий на распространение сигнала? Введите понятие приведенной высоты и поясните, как учесть сферичность земной поверхности при оценке множителя ослабления?
11. Поясните, влияет ли рельеф местности на распространение радиоволны на пролете? Дайте определение открытому, полуоткрытому и закрытому пролетам.
12. Поясните суть явления многолучевости. Какова причина ее возникновения?
13. Что понимают под замираниями сигнала в условиях многолучевости? Чем отличаются крупномасштабные замирания от мелкомасштабных? Поясните, почему мелкомасштабные замирания не характерны для радиорелейной связи.
14. В чем заключается различие между Релеевским и Райсовским замираниями?
15. В чем заключается различие между быстрыми и медленными замираниями?
16. Запишите выражение для коэффициента передачи двухлучевого канала с флуктуациями одного или обоих лучей. Сделайте экспликацию формулы.
17. Изобразите эквивалентную схему многолучевой модели канала, поясните, что она учитывает. Что понимают под памятью канала?

Блок 6. Тема 1.6. Методы борьбы с замираниями сигналов в аналоговых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи

1. Дайте классификацию методам борьбы с замираниями в аналоговых радиорелейных системах и поясните суть каждого метода.
2. Поясните суть и особенности метода пространственного разнесения.
3. Поясните суть и особенности методов частотного и углового разнесения.
4. Перечислите методы обработки сигналов ветвей разнесения в рамках группы методов линейного комбинирования.

5. Поясните суть метода переключения (автовыбора). Изобразите схему, реализующую метод переключения в аппаратуре РРЛ прямой видимости «Восход» и поясните принцип ее функционирования.
6. Изобразите структурную схему системы додетекторного сложения в тропосферных РРЛ и поясните ее принцип действия.
7. Изобразите структурную схему приемника для сдвоенного приема с оптимальным сложением сигналов и поясните его принцип действия.
8. Изобразите структурную схему и поясните принцип функционирования устройства автоматического фазирования.
9. Изобразите схему сложения сигналов двух ветвей разнесения с использованием преобразователей с вычитанием частоты девиации и поясните ее принцип действия.
10. Поясните суть оптимального приема с использованием широкополосных и составных сигналов.
11. Изобразите структурную схему адаптивной системы с обратной связью и поясните ее принцип действия.

Блок 7. Тема 1.7. Методы борьбы с замираниями сигналов в цифровых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи

1. Поясните причины возникновения пачек ошибок на приемной стороне канала.
2. Поясните суть метода борьбы с пакетными ошибками: перемежение/деперемежения.
3. Перечислите известные Вам способы перемежения.
4. Поясните алгоритм блокового перемежения.
5. Поясните алгоритм межблокового перемежения.
6. Поясните алгоритм сверточного перемежения.
7. Приведите схему системы, осуществляющую способ борьбы с ошибками в канале «после решения», поясните ее принцип функционирования.
8. Что понимают под межсимвольной интерференцией (МСИ) и несократимыми ошибками? Поясните суть данного явления на примере модели двухлучевого канала.
9. Приведите структурную схему эквалайзера для борьбы с МСИ и поясните его принцип действия.

Блок 8. Тема 1.8. Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных линий связи прямой видимости с частотной модуляцией

1. Дайте определение радиорелейной линии передачи прямой видимости. Классифицируйте РРЛ прямой видимости по пропускной способности.
2. Что понимают под радиостволом РРЛ? Перечислите состав телефонного, телевизионного и резервного стволов магистральной РРЛ.
3. Перечислите состав внутризоновой и местной РРЛ.
4. Изобразите структурную схему стойки приемника Пм-6 системы «Курс-6» и поясните его принцип действия.
5. Изобразите структурную схему стойки передатчика Пд-6 системы «Курс-6» и поясните его принцип действия.
6. Поясните конструкцию, принцип действия и основные параметры однозеркальной антенны РРС.
7. Поясните конструкцию, принцип действия и основные параметры двухзеркальной антенны РРС.
8. Поясните конструкцию, принцип действия и основные параметры рупорно-параболической антенны РРС.
9. Поясните конструкцию и принцип действия перископической антенной системы РРС.

10. Поясните конструкцию, принцип действия и основные параметры антенны осевого излучения (директорной антенны) в составе РРС.
11. Поясните конструкцию, принцип действия и основные параметры спиральной антенны в составе РРС.
12. Классифицируйте пассивные ретрансляторы, применяемые на РРЛ
13. Какие типы фидерных трактов находят применение в составе РРС?
14. Проанализируйте типовую схему и состав антенно-фидерного тракта (АФТ).
15. Поясните назначение, принцип действия и конструктивное исполнение поляризационного селектора.
16. Охарактеризуйте такой элемент АФТ как корректор эллиптичности.
17. Охарактеризуйте такой элемент АФТ как герметизирующие волноводные вставки.
18. Охарактеризуйте такой элемент АФТ как поглотитель волн высших порядков.
19. Изложите назначение, конструкцию и принцип действия ферритового Y – циркулятора.
20. Изобразите структурную схему устройства разделения и объединения стволов, поясните его принцип работы.
21. Изобразите структурную схему оконечной радиорелейной станции (ОРС), поясните ее принцип функционирования.
22. Изобразите структурную схему промежуточной станции (ПРС), поясните ее принцип функционирования.
23. Какие блоки входят в состав оконечной аппаратуры телефонного ствола? Поясните ее принцип функционирования.
24. Какие типы частотных модуляторов применяются в оконечной аппаратуры телефонного ствола? Приведите структурную схему частотного модулятора на основе двух модулированных по частоте автогенераторов с последующим преобразованием их частот в ПЧ, поясните его принцип работы.
25. Приведите структурную схему частотного демодулятора и поясните его принцип работы.

Блок 9. Тема 1.9. Приемопередающая аппаратура цифровых радиорелейных систем радиосвязи прямой видимости с частотной модуляцией

1. Поясните назначение оконечной аппаратуры цифрового ствола.
2. Изобразите структурную схему оконечного оборудования цифрового ствола и поясните функциональное назначение его блоков.
3. В чем заключается процесс скремблирования и какие методы скремблирования находят применение в оборудовании цифровых радиорелейных линий?
4. Приведите схемы самосинхронизирующихся скремблеров/дескремблеров и поясните процессы их функционирования.
5. Какие цифровые форматы сигналов находят применение в цифровых РРЛ? Приведите схемы преобразования абсолютного кода сигнала ФМ-2 в относительный код ОФМ-2 и обратно и поясните процесс их функционирования.
6. Изобразите схему линейного модулятора ОФМ-2 и поясните его принцип действия.
7. Изобразите принципиальную схему линейного фазового модулятора, спектральные характеристики сигналов и поясните его принцип действия.
8. Изобразите схему когерентного демодулятора ОФМ-2 и поясните его принцип действия.
9. Изобразите схему восстановления когерентной несущей и поясните ее принцип действия.

10. Изобразите структурную схему совмещенного радиоствола с оконечным цифровым оборудованием ОЦФ-2 и поясните процессы объединения/разделения сигналов аналогового и цифрового стволов.

Блок 10. Тема 1.10. Показатели качества цифровых радиорелейных систем передачи

1. Введите понятие гипотетического эталонного цифрового тракта.
2. Дайте определения: секунде с ошибками; секунде, пораженной ошибками; коэффициенту ошибок по битам.
3. Дайте определения: блоку с ошибками, новой секунде с ошибками, новой секунде, пораженной ошибками, фоновому блоку с ошибками.
4. Введите показатели качества: коэффициент секунд с ошибками; коэффициент секунд, пораженных ошибками; фоновый коэффициент ошибок.
5. Что понимают под процентом времени нарушения связи;
6. Приведите выражения для оценки допустимого времени нарушения устойчивости связи в %.

Блок 11. Тема 3.1. Общие сведения о системах спутниковой связи с подвижными объектами

1. Дайте определения космической радиосвязи, спутниковой связи, спутниковой сети связи.
2. В чем Вы видите преимущества в использовании спутниковых систем и сетей связи?
3. Дайте классификацию спутниковым системам связи.
4. Перечислите составные части систем спутниковой связи с подвижными объектами. Какие функции они выполняют?
5. Приведите топологию сетевых соединений в спутниковой связи: «точка-точка», «звезда» и «каждый с каждым».
6. Поясните варианты маршрутизации соединений: односкачковое, двухскачковое, трехскачковое соединения.
7. Охарактеризуйте основные показатели систем спутниковой связи: зоны видимости, покрытия, обслуживания, пропускная способность и т.п.
8. Какие разновидности орбит используют для организации космического сегмента систем спутниковой связи. Приведите примеры.
9. Поясните принцип организации радиосвязи через ИСЗ.
10. Приведите структурную схему дуплексной связи спутниковой системы с активной ретрансляцией. Поясните ее принцип работы.
11. В чем заключаются особенности спутниковой системы связи с задержанной ретрансляцией?
12. Поясните процесс организации связи в системе связи с несколькими ИСЗ.

Блок 12. Тема 3.2. Энергетические характеристики систем спутниковой связи

1. Изобразите схематично линию спутниковой связи, состоящую из двух участков – Земля-КА и КА-Земля, перечислите функциональное назначение ее составных частей.
2. Запишите выражение для эквивалентной изотропной излучаемой мощности (ЭИИМ). Сделайте экспликацию формулы.
3. Дайте определение добротности станции спутниковой системы связи.
4. Поясните, как изменяются плотность потока излучаемой станцией мощности и величина напряженности электрического поля с расстоянием.
5. Запишите основное уравнение радиолокации. Сделайте экспликацию формулы.

6. Выведите энергетические уравнения линии связи, проведите анализ полученных выражений.
7. Опишите особенности процесса поглощения энергии сигналов в атмосфере.
8. Опишите особенности процесса ослабления сигнала, вызванного дождем.
9. Опишите особенности ослабления сигнала в тумане и облаках.
10. В чем Вы видите отличительные особенности энергетических характеристик наземных линий связи?

Блок 13. Тема 3.3.Состав ССС, характеристики КА и средств вывода на орбиту

1. Перечислите основные сегменты, образующие спутниковую систему связи (ССС).
2. Охарактеризуйте космический сегмент ССС с точки зрения его состава и выполняемых функций.
3. Охарактеризуйте сегмент средств вывода спутников на орбиту с точки зрения его состава и выполняемых функций.
4. Охарактеризуйте наземный сегмент ССС с точки зрения его состава и выполняемых функций.
5. Охарактеризуйте пользовательский сегмент ССС с точки зрения его состава и выполняемых функций.
6. Приведите выражение для расчета периода обращения спутника. Сделайте экспликацию формулы.
7. Приведите выражение для расчета скорости движения спутника по орбите. Сделайте экспликацию формулы.
8. Перечислите орбитальные элементы. Дайте определение эксцентриситету. Классифицируйте формы орбитальных кривых.
9. Дайте определения наклонению орбиты, долготе восходящего узла.
10. Дайте определение подспутниковой точке и ее координатам: широте и долготе.
11. Что понимают под зоной радиовидимости?
12. Какими параметрами ССС характеризуют надежность обслуживания абонентов системы?
13. Дайте определение связности.
14. Что понимают под кратностью покрытия? Какое количество космических аппаратов необходимо для однократного покрытия в ССС LEO, MEO, GEO?
15. Приведите расчетное выражение для оценки вероятности одновременного нахождения в зоне радиовидимости n спутников. Сделайте экспликацию формулы.
16. Что понимают под продолжительностью связи?

Блок 14. Тема 3.4. Принципы построения спутниковых систем радиосвязи с многостанционным доступом

1. Введите понятие многостанционного доступа применительно к ССС.
2. Приведите выражение для оценки мощности помеховых сигналов на входе бортового ретранслятора. Какие факторы определяют величину данной мощности?
3. Поясните, как осуществляется МДЧР. Какие негативные эффекты сопутствуют МДЧР?
4. Поясните, как осуществляется МДВР. Что понимают под кадром и субкадром?
5. Приведите структуру кадра и субкадра.
6. Сформулируйте задачи, решаемые аппаратурой синхронизации. Какую цель преследуют синхронизация на приеме и синхронизация на передаче?
7. Сформулируйте требования к станциям на вхождение в синхронизм. Какие способы вхождения в синхронизм используются в ССС?
8. Поясните, как осуществляется МДКР. Каковы достоинства и недостатки МДКР?

9. Поясните, чем ограничивается число земных станций при использовании МДКР?

Блок 15. Тема 3.5. Низкоорбитальная система связи «Iridium»

1. Поясните назначение и состав ССС «Iridium».
2. Охарактеризуйте штатную орбитальную группировку системы. Поясните, каким образом в ней организована межспутниковая связь?
3. Назовите состав и функции системы управления и контроля.
4. Назовите состав и функции сегмента шлюзовых станций.
5. Перечислите услуги связи, предоставляемые пользователям системы.
6. Приведите примеры технических сервисов системы.
7. Поясните, как организуются зоны и лучи обслуживания каналообразующим оборудованием КА?
8. Какие типы абонентских терминалов используются в системе?
9. Сформулируйте функциональное назначение служебных и абонентских каналов.
10. Классифицируйте служебные и абонентские каналы связи.
11. Какие способы уплотнения каналов используется в системе?
12. Какие цифровые форматы сигналов применяются в каналах связи?
13. Поясните процесс адаптивного регулирования мощности в системе.
14. Перечислите группы протоколов организации связи в системе.
15. Каким образом осуществляется обнаружение сигнала в системе?
16. В каких случаях абонентскому терминалу может быть воспрещен доступ в системе? Как организуется доступ и производится регистрация абонента в сети?
17. Поясните организацию процедуры «хэндовера».
18. Каким образом обеспечивается безопасность и защиты в системе?

Блок 16. Тема 3.6. Среднеорбитальная система связи «Oddyssey»

1. В чем состоит назначение системы персональной спутниковой связи «Odyssey»? Какими документами регламентируется функционирование системы?
2. Какой тип орбиты используется в системе? Какова численность орбитальной группировки системы?
3. Приведите частотный план системы.
4. Как организуется квазистатичное покрытие поверхности Земли в системе?
5. Какие типы многостанционного доступа используют для передачи информации в системе?
6. Какие диапазоны частот используют в линиях «вверх» и «вниз»?
7. В каком диапазоне частот организована работа фидерных линий в системе?
8. Каков состав наземного сегмента системы?
9. Как организуется связь в системе?

Блок 17. Тема 3.7. Геостационарная система связи «Инмарсат»

1. Каково назначение и состав ССС Inmarsat? Соотнесите систему по принадлежности к LEO, MEO, GEO спутниковым системам.
2. Сколько поколений КА образуют космическую группировку системы? Какова ее численность?
3. Какие диапазоны частот используются для связи КА различных поколений?
4. Охарактеризуйте наземный сегмент системы.
5. Поясните особенности организации связи на основе КА 3-его поколения.
6. Поясните особенности организации связи на основе КА 4-ого поколения.
7. Поясните особенности организации связи на основе КА 5-ого поколения.
8. Дайте общую характеристику абонентских терминалов системы.

9. Перечислите стандарты связи, используемые в ССС Inmarsat.
10. Какие услуги связи предоставляет система в соответствии со стандартом Inmarsat-C?
11. Какие услуги связи предоставляет система в соответствии со стандартом Inmarsat Fleet?
12. Какие услуги связи предоставляет система в соответствии со стандартом Inmarsat - D/D+?
13. Какие услуги связи предоставляет система в соответствии со стандартом Inmarsat-Aero?
14. Какие услуги связи предоставляет система в соответствии со стандартом Inmarsat BGAN?

Приложение 2

Тест №1 «Основные понятия и определения»

1. **Особенностью радиорелейной связи является передача радиосигналов, основанная на**

А) ретрансляции через спутники – ретрансляторы и земные станции, расположенные на поверхности земли

Б) переносе информации от оконечной передающей станции до оконечной приемной станции посредством отражения радиоволн от ионосферы без применения промежуточных станций

В) переносе информации от одной оконечной станции до другой без применения промежуточных станций, расположенных на поверхности земли, на расстоянии больше прямой видимости

Г) распространении радиоволн от одной оконечной станции до другой через промежуточные станции, расположенные на поверхности земли на расстоянии, не превышающего прямую видимость

2. **Для передачи информации в радиорелейной линии связи используются**

А) пространственные волны

Б) земные волны

В) тропосферные волны

Г) ионосферные волны

3. **Диапазон дециметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 1 см..0,1 см

4. **Диапазон сантиметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 10 см..1 см

5. **Диапазон миллиметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 1 см..0,1 см

6. **Область применения радиорелейных систем: организация** …

А) линий связи между спутником – ретранслятором и земной станцией

Б) линий связи между базовыми станциями и коммутационным оборудованием в сетях мобильной связи

В) линий связи между двумя земными радиостанциями за счет многоскачкового отражения от ионосферы

Г) телевизионных репортажей из труднодоступных мест

7. **Радиорелейный пролет многопролетной радиорелейной линии связи - часть радиорелейной линии связи между**

А) соседними радиорелейными станциями

Б) оконечными радиорелейными станциями

В) любой промежуточной и любой узловой радиорелейными станциями

Г) двумя любыми узловыми радиорелейными станциями

8. **Радиорелейный участок - часть радиорелейной линии связи, ограниченная**

А) двумя соседними промежуточными станциями

Б) двумя близлежащими узловыми станциями

В) двумя близлежащими оконечной и узловой станциями

Г) одним радиорелейным пролетом.

9. **Радиорелейные системы связи большой телефонной емкости**

А) местные

Б) аналоговые

В) высокоскоростные

Г) магистральные

10. **Класса «точка-точка» используется при построении следующих радиорелейных линий связи**

А) локальных

Б) с любым количеством пролетов

В) любой протяженности

Г) малой протяженности

11. **Узловая радиорелейная станция**

А) предназначена для ретрансляции радиосигнала, передаваемого по радиорелейной линии связи, выделения телевизионного и телефонного сигналов

Б) предназначена для ретрансляции радиосигнала, передаваемого по радиорелейной линии связи, разветвления радиорелейной линии связи, выделения части передаваемого сообщения и введения нового сообщения

В) устанавливается на конечных пунктах радиорелейной линии связи и предназначена для введения и выделения передаваемых по линии сообщений;

Г) предназначена для работы в полосе радиочастот 4435-4555 МГц и 4630-4750 МГц за счет тропосферного рассеивания

12. **Процесс ретрансляции радиосигнала на промежуточной радиорелейной станции состоит из этапов**

А) ввода новых передаваемых сигналов

Б) усиления

В) преобразования по частоте

Г) приема и излучения радиоволн

13. **В случае неисправности рабочего комплекта аппаратуры на промежуточной станции при постанционном резервировании осуществляется**

А) замена в ручном режиме неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других частотах

Б) автоматическая замена неисправного комплекта на резервный комплект, работаю-

щий на тех же частотах

В) автоматическое переключение модемов на концах радиорелейного участка и автоматическая замена неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других частотах

Г) автоматическое переключение модемов на концах радиорелейного участка и замена в ручном режиме неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других частотах

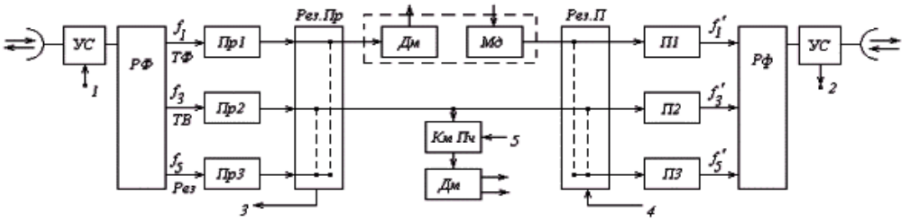
14. **На рисунке приведена структурная схема радиорелейнойстанциисследующего типа**

А) оконечная

Б) ретрансляционная

В) промежуточная

Г) многоствольная



Рисунок

15. **Для предотвращения самовозбуждения приемопередатчика радиосигналы одного направления связи принимают и передают**

А) на разных частотах

Б) в разные интервалы времени

В) с различной поляризацией волн

Г) с угловым разнесением

Тест №2 «Многоствольные РРС. Планы распределения частот»

1. **В состав ВЧ ствола радиорелейной линии входят**

А) модуляторы/демодуляторы

Б) скремблеры/дескремблеры

В) передатчики СВЧ

Г) приемники СВЧ

2. **Групповой сигнал аналого-цифрового ВЧ ствола радиорелейной линии**

А) совокупность несущих частот, подаваемых на модулятор

Б) многоканальный телефонный сигнал, подаваемый на модулятор

В) цифровой сигнал, подаваемый на модулятор

Г) первичный сигнал в виде речевого сообщения, подаваемый на преобразователь сообщения

3. **Функциональное назначение устройств совмещения в многоствольной радиорелейной линии**

А) разделение сигналов различных стволов на передаче

Б) объединение сигналов различных стволов на приеме

В) подключение нескольких приемопередатчиков к одной антенне

Г) поляризационная селекция

4. **Средняя мощность многоканального телефонного сигнала, передаваемого по ВЧ телефонному стволу и состоящего из 600 сигналов каналов тональной частоты,с округлением до целого равна, мВт**
   А) 600
   Б) 19
   В) 53
   Г) 1200
5. **Средняя мощность многоканального телефонного сигнала, передаваемого по ВЧ телефонному стволу и состоящего из 600 сигналов каналов тональной частоты,с округлением до целого равна, дБм**
   А) 13
   Б) 28
   В) -10
   Г) -13
6. **Верхняя частота спектра информационного сигнала составляет 3400 Гц. Индекс угловой модуляции ЧМ сигнала m=4. При этом ширина спектра ЧМ сигнала равна …** Гц
   А) 6800
   Б) 13600
   В) 47600
   Г) 850
7. **Эффективная девиация частоты на канал составляет 200 кГц. Средняя мощность многоканального сигнала, передаваемого по ВЧ стволу, составляет 19 мВт. При этом значение эффективной девиации частоты на ВЧ ствол сокруглением до целого составляет**
   А) 872 кГц
   Б) 10 кГц
   В) 4000 кГц
   Г) 3800 Гц
8. **Эффективная девиация частоты на ВЧ ствол составляет 872 кГц. При этом квазипиковое значение девиации частоты, не превышаемое в течение 99,9% времени наблюдения, с округлением до второго знака после запятой составляет …** МГц
   А) 0,87
   Б) 3,05
   В) 17,53
   Г) 2,76
9. **Эффективная девиация частоты на ствол составляет 872 кГц. При этом среднеквадратичный индекс модуляции многоканального сигнала телефонного ствола, составленного из сигналов КТЧ, при отсутствии предыскажений равен**
   А) 872
   Б) 10
   В) 0,863

Г) 863

10. **Эффективная девиация частоты на ствол составляет 872 кГц. При этом среднеквадратичный индекс модуляции многоканального сигнала телефонного ствола, составленного из сигналов КТЧ, при введении предыскажений равен**

А) 872

Б) 3400

В) 10

Г) 635

11. **Организация, регламентирующая распределение полос радиочастот для радиорелейной связи на национальном уровне**

А) государственная комиссия по распределению частот

Б) международный союз электросвязи

В) регламент радиосвязи

Г) Правительство РФ

12. **Под шагом сетки частот частотного плана понимают**

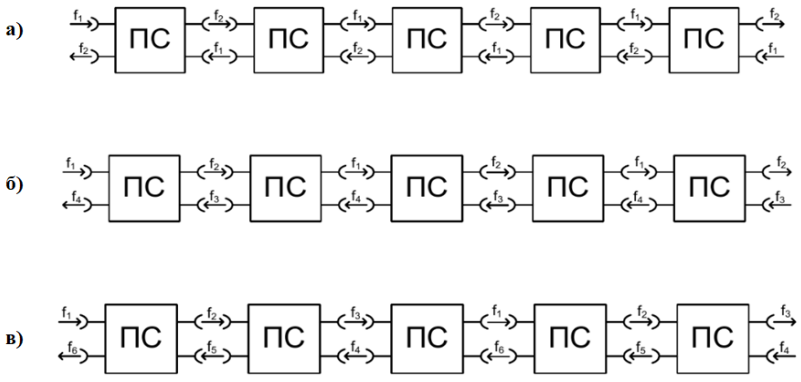
А) разнос между частотами приема и передачи одного и того же ствола

Б) разнос частот между соседними стволами

В) разнос между первым номиналом частоты приема и последним номиналом частоты передачи

Г) ширину полосы частот, отводимую на прием/передачу всех стволов

13. **На рисунке приведены схемы трех типов планов распределения частот в РРЛ прямой видимости. При этом название частотного плана соответствует представленной схеме**



Рисунок

А) - _____

Б) - _____

В) - _____

14. **Станции РРЛ прямой видимости при использовании двухчастотного плана располагают на ломаной линии с целью**

А) исключения приема сигнала от соседней станции

Б) исключения приема сигнала от станции, отстоящей на 3 интервала

В) усиления принимаемого сигнала от соседней станции

Г) увеличения искажений передаваемых сигналов

15. **Типы поляризации волн, которые находят применение в РРЛ с целью улучшения развязки между сигналами приема и передачи в одной антенне**

А) круговая

Б) эллиптическая

В) вертикальная

Г) горизонтальная

Тест №3 «Методы модуляции и кодирования сигналов в радиорелейных и спутниковых системах»

1. **Задачи, решаемые применением многоуровневых методов манипуляции фазы, частоты или амплитуды сигналов в цифровой радиорелейной связи**

А) уменьшение спектральной эффективности сигнала

Б) обеспечение максимальной скорости передачи данных

В) увеличение помехоустойчивости по сравнению с двухуровневыми форматами манипуляции

Г) устранение межсимвольной интерференции

2. **Цифровой формат сигнала двухуровневой фазовой модуляции BPSK, используемый в ЦРРЛ прямой видимости, применяется при отношении сигнал/шум в канале равном …** дБ

А) 6

Б) 9

В) 16

Г) 22

3. **Цифровой формат сигнала, имеющий самую высокую помехоустойчивость**

А) QPSK

Б) 256 QAM

В) BPSK

Г) OQPSK

4. **Цифровой формат сигнала, обеспечивающую самую высокую скорость передачи данных**

А) QPSK

Б) 256 QAM

В) BPSK

Г) OQPSK

5. **Коэффициент битовых ошибок**

А) отношение числа правильно принятых битов к общему числу битов в переданной тестовой последовательности

Б) отношение общего числа битов в переданной тестовой последовательности к числу ошибочно принятых битов

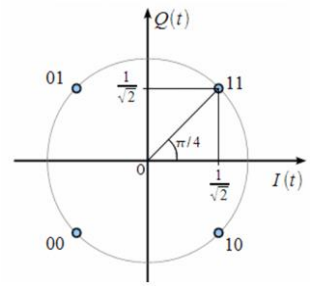
В) отношение числа ошибочно принятых битов к числу правильно принятых битов в переданной тестовой последовательности

Г) отношение числа ошибочно принятых битов к общему числу битов в переданной тестовой последовательности

6. **Характерные особенности BPSK сигнала**

А) наличие четырех фазовых состояний
Б) наличие как синфазной, так и квадратурной составляющей
В) наименьшая скорость передачи данных
Г) кодирование одним фазовым состоянием одного бита информации

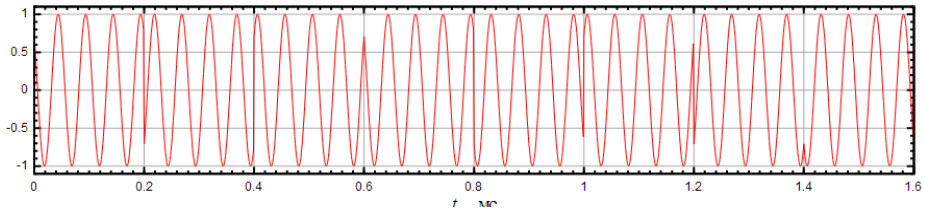
7. **Характерные особенности QPSK сигнала**
А) наличие четырех фазовых состояний
Б) наличие как синфазной, так и квадратурной составляющей
В) наименьшая скорость передачи данных
Г) кодирование одним фазовым состоянием одного бита информации
8. **Ширина главного лепестка спектра BPSK сигнала по отношению к QPSK сигналу при равной скорости передачи информации**
А) вдвое меньше
Б) равны
В) вдвое больше
Г) много больше
9. **Информационный битовый поток представлен последовательностью вида: 1100101101100001. При этом значения фазовой огибающей для QPSK сигнала, чье фазовое созвездие представлено на рисунке, для каждой пары кодируемых бит информации составляет**



Рисунок

А) 11 – _____
Б) 01 - _____
В) 00 - _____
Г) 10 - _____

10. **Осциллограмма, представленная на рисунке, соответствует цифровому формату сигнала**

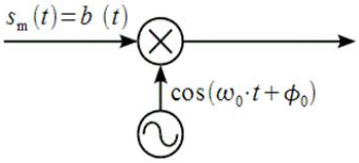


Рисунок

А) 16QAM
Б) FSK
В) ASK
Г) QPSK

11. **Цифровой формат сигнала, который формируется на выходе модулятора, пред-**

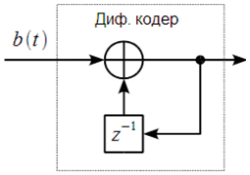
ставленного на рисунке



Рисунок

А) 16QAM
Б) BPSK
В) 128 QAM
Г) QPSK

12. **На вход дифференциального кодера (см. рисунок) подается битовая последовательность вида 01110. При этом цифровая последовательность на выходе кодера имеет вид _____**



Рисунок

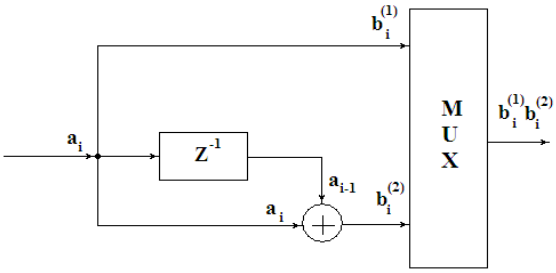
13. **Цифровой формат сигнала, для которого характерно размножение ошибок при приеме**

А) 16QAM
Б) DBPSK
В) ASK
Г) QPSK

14. **Применение технологии FEC позволяет**

А) увеличить пропускную способность цифровой радиорелейной линии
Б) повысить достоверность принимаемой информации
В) увеличить скорость передачи информации
Г) уменьшить коэффициент битовых ошибок в цифровой радиорелейной линии при прочих равных условиях

15. **Вид кодирования, осуществляемого представленной на рисунке схемой кодера**

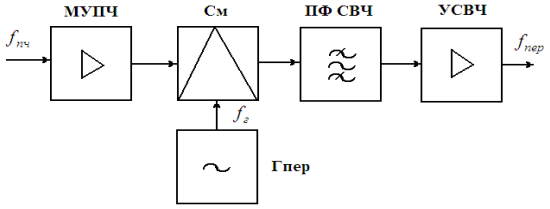


Рисунок

А) сверточное
Б) блочное
В) циклическое
Г) мажоритарное

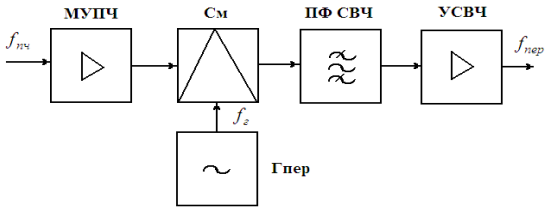
Тест №4 «Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных линий радиосвязи с ЧРК и ВРК»

1. **Приемные устройства в радиорелейных системах передачи по схеме построения являются**
   А) приемниками прямого усиления
   Б) детекторными приемниками
   В) регенеративными приемниками
   Г) супергетеродинными приемниками
   Д) суперрегенеративными приемниками
2. **На рисунке приведена структурная схема _____ оборудования радиоствола.**



Рисунок

3. **Определить соответствие блоков, входящих в состав схемы (левый столбец), и их функционального назначения (правый столбец)**

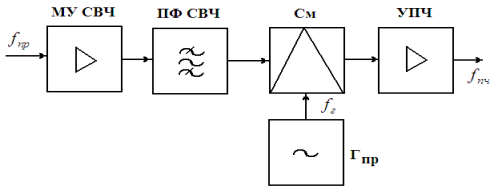


Рисунок

А) МУПЧ	А) усиление сигнала сверхвысокой частоты
Б) Гпер	Б) преобразование сигнала промежуточной частоты в радиосигнал
В) См	В) выделение радиосигнала основной полосы
Г) ПФ СВЧ	Г) усиление сигнала промежуточной частоты
Д) УСВЧ	Д) формирование гетеродинирующего напряжения

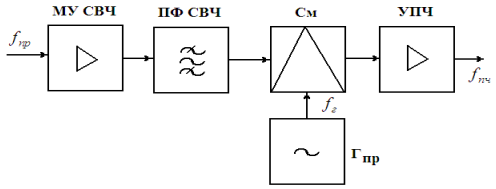
Ответ:

4. **На рисунке приведена структурная схема _____ оборудования радиоствола.**



Рисунок

5. **Определить соответствие блоков, входящих в состав схемы, представленной на рисунке (левый столбец), и их функционального назначения (правый столбец)**



Рисунок

А) МУ СВЧ	А) усиление сигнала сверхвысокой частоты
Б) Гпр	Б) преобразование сигнала сверхвысокой частоты в сигнал с промежуточной частотой
В) См	В) выделение радиосигнала основной полосы
Г) ПФ СВЧ	Г) усиление сигнала промежуточной частоты
Д) УПЧ	Д) формирование гетеродинирующего напряжения

Ответ:

6. **Приемник и передатчик на промежуточной станции (ПРС) соединены друг с другом через**

А) тракт сигнальной частоты

Б) тракт промежуточной частоты

В) коаксиальный кабель

Г) антенно-фидерный тракт

7. **Амплитудно-частотная характеристика тракта промежуточной частоты**

А) зависимость отношения амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, к амплитуде принятого сигнала на выходе приемника от частоты сигнала на входе тракта ПЧ

Б) зависимость амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, от частоты сигнала на входе тракта ПЧ

В) зависимость амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, от частоты сигнала на выходе тракта ПЧ

Г) зависимость амплитуды принятого сигнала на выходе приемника от частоты сигнала на входе тракта ПЧ

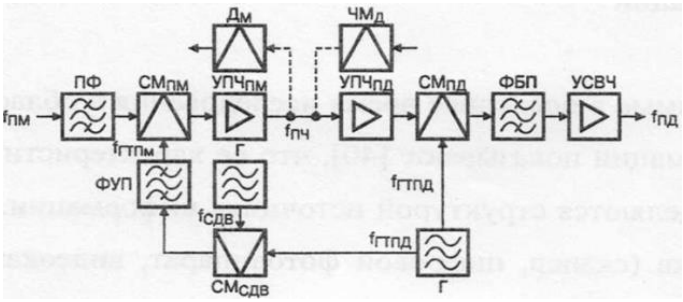
8. **На рисунке представлена упрощенная схема приемопередающей аппаратуры промежуточной станции. Схема соответствует варианту построения приемопередающей аппаратуры ПРС -** приемопередающая аппаратура с …

А) общим гетеродином

Б) отдельными гетеродинами

В) прямым усилением

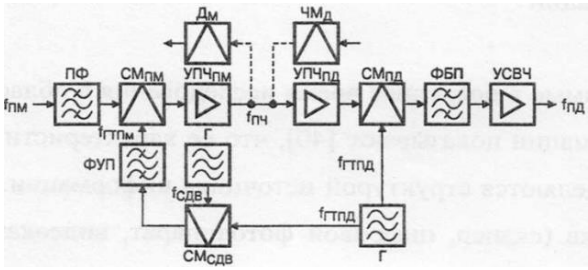
Г) модуляцией/демодуляцией



Рисунок

Частота принимаемого сигнала $f_{ПМ}$ составляет 1724 МГц, частота передаваемого сигнала $f_{ПД}$– 1937 МГц, промежуточная частота $f_{ПЧ}$ – 70 МГц. При этом величина частоты сдвига $f_{СДВ}$ (см. схему, представленную на рисунке) составляет … МГц

9.



Рисунок

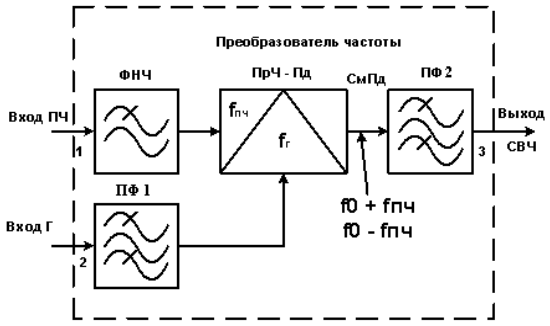
А) 70

Б) 213

В) 16540

Г) 18670

10. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции.При этом функциональное назначение фильтра нижних частот ФНЧ**



Рисунок

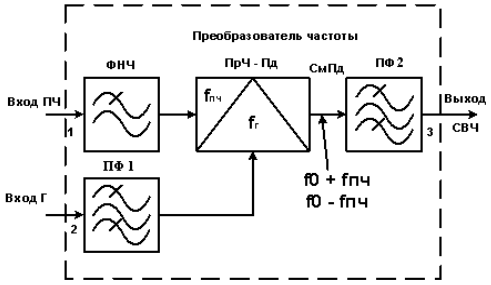
А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

11. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. Функциональное назначение полосового фильтра ПФ 1**



Рисунок

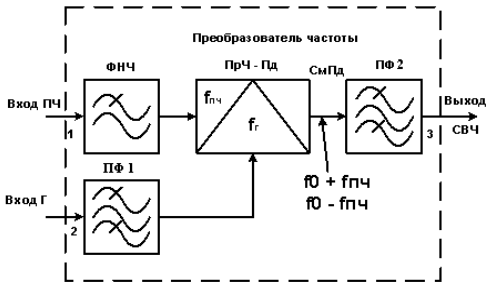
А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ;

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

12. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. Функциональное назначение полосового фильтра ПФ 2**



Рисунок

А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ;

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

13. **Неравномерность АЧХ широкополосных усилителей мощности СВЧ лежит в пределах**

А) 1 дБ < Δ< 10 дБ

Б) 0,1 дБ < Δ< 1 дБ

В) 0,01 дБ < Δ< 0,1 дБ

Г) 10дБ < Δ< 15 дБ

14. **Неравномерность характеристики группового времени запаздывания в полосе частот радиоствола для усилителей СВЧ составляет величину**

А) $\Delta\tau > 1$ с

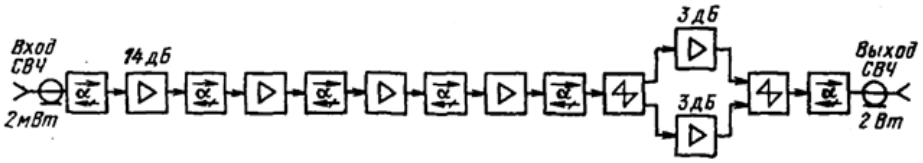
Б) 100 мс < $\Delta\tau$< 1с

В) 100 мкс < $\Delta\tau$< 100 мс

Г) $\Delta\tau < 1$ нс

15. **Коэффициент усиления усилителя СВЧ в дБ, чья структурная схема представлена на рисунке, составляет … дБ**

А) 14
Б) 30
В) 6
Г) 60



Рисунок

Тест №5 «Особенности распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи»

1. **Линия прямой видимости в радиорелейной линии связи**

А) расстояние, проходимое волной от передающей антенны одной оконечной станции до приемной антенны другой оконечной станции радиорелейной линии связи

Б) расстояние от передающей антенны оконечной станции до линии горизонта

В) единственно возможный путь распространения волны между передающей и приемной антеннами пролета РРЛ в отсутствии препятствий на пролете

Г) разность хода лучей между прямым и отраженным от земной поверхности лучами в условиях интерференции

2. **Коэффициенты усиления приемной и передающей антенн 45 дБ, длина пролета 20 км, коэффициент полезного действия приемного и передающего антенно-фидерных трактов – 98%, несущая частота ВЧ ствола 8000 МГц, мощность передатчика составляет 0,4 Вт. При этом с округлением до целого мощность принятого сигнала в идеальных условиях распространения составляет в мкВт**

А) 9
Б) 18
В) 27
Г) 36

3. **Крупномасштабное замирание сигнала**

А) быстрые изменения во времени принятой мощности, вызванные затенением элементами ландшафта относительно большой пространственной протяженностью (десятки-сотни метров)

Б) быстрые изменения во времени принятой мощности, вызванные изменением расстояния между промежуточными станциями радиорелейной линии

В) медленные изменения во времени принятой мощности, вызванные изменением расстояния между промежуточными станциями радиорелейной линии

Г) медленные изменения во времени принятой мощности, вызванные затенением элементами ландшафта относительно большой пространственной протяженностью (десятки-сотни метров)

4. **Атмосферная рефракция радиоволн при распространении в тропосфере проявляется в искривлении траектории их движения вследствие изменения**

А) абсолютной магнитной проницаемости тропосферы с высотой

Б) абсолютной диэлектрической проницаемости тропосферы с высотой

В) частоты волны

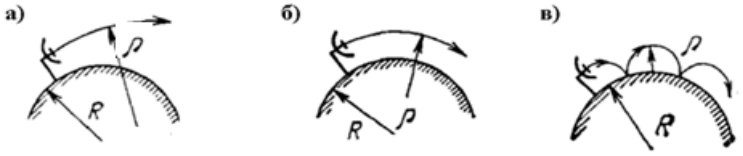
Г) длины волны

5. **Слева направо на рисунке приведены следующие варианты атомосфернойрефракций**

А) нормальная, критическая, сверхрефракция

Б) критическая, нормальная, сверхрефракция

В) критическая; сверхрефракция, нормальная



Рисунок

6. **При отрицательной атмосферной рефракции волны на радиорелейной линии связи**

А) радиус кривизны траектории волны приблизительно равен радиусу земного шара

Б) траектория волны обращена выпуклостью вверх

В) траектория волны обращена выпуклостью вниз

Г) волна распространяется по прямолинейной траектории

7. **Поглощение энергии радиоволны на пролете РРЛ из-за наличия гидрометеоров сказывается при частотах**

А) больше 2 ГГц

Б) меньше 2 ГГц

В) больше 8 ГГц

Г) гидрометеоры не оказывают существенного влияния на РРВ

8. **Высоты подъема передающей и приемной антенн радиорелейных станций РРС на одном пролете составляют 30 м и 50 м. Радиус земного шара составляет $6{,}37 \cdot 10^6$ м. При этом расстояние прямой видимости составляет с округлением до целого**

А) 4 км

Б) 45 км

В) 80 м

Г) 20 м

9. **Под просветом на пролете понимается**

А) расстояние прямой видимости

Б) радиус первой зоны Френеля

В) кривую линию, описывающую рельеф местности на пролете

Г) расстояние между прямой, соединяющей точки передачи А и приема В, и высшей точкой профиля пролета

10. **Для открытого пролета характерно**

А) отсутствие прямой видимости между радиорелейными станциями пролета

Б) частичное перекрытие минимальной области распространения волны профилем пролета

В) наличие прямой видимости между радиорелейными станциями пролета

Г) полное перекрытие минимальной области распространения волны профилем пролета

11. **Интерференция прямой и отраженной от земной поверхности волны приводит к замираниям сигнала в точке приема в случае, если**

А) сдвиг по фазе между волнами составляет $\pi/2$

Б) волны являются противофазными

В) волны являются синфазными

Г) волны проходят одинаковый путь до точки приема

12. **Модуль комплексного коэффициента отражения волны от поверхности земли определяет**

А) сдвиг по фазе падающей и отраженной волн в точке отражения

Б) отношение амплитуды отраженной к амплитуде падающей волны в точке отражения

В) аргумент комплексного коэффициента отражения

Г) отношение комплексных амплитуд отраженной и падающей волн

13. **Факторы, приводящие к возникновению многолучевого сигнала**

А) преломление волны в поверхность земли с конечной удельной электрической проводимостью

Б) наличие сложного рельефа местности для развертывания радиорелейной линии связи

В) отражение волны от плоской однородной поверхности земли

Г) отрицательная рефракция

14. **Многолучевый сигнал представляет собой**

А) совокупность полезного сигнала и его копий с задержкой по времени, существующая в точке приема радиорелейной станции;

Б) совокупность помеховых сигналов в соседних каналах приема радиорелейной станции

В) аддитивную компоненту шума в радиорелейной линии связи

Г) сигнал, прибывающий в точку приема по линии прямой видимости

15. **Память канала в условиях многолучевости**

А) максимальное время задержки между принятыми компонентами многолучевого сигнала

Б) минимальное время задержки между принятыми компонентами многолучевого сигнала

В) время прихода первого компонента многолучевого сигнала

Г) время между моментом излучения и моментом приема сигнала

Тест №6 «Методы борьбы с замираниями сигналов в аналоговых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи»

1. **В методе разнесенного приема при передаче сигналов ваналоговых РРЛ осуществляется**

А) получение сведений о состоянии тракта передачи, передача данной информации по обратному каналу связи и адаптация каналообразующего оборудования под новую обстановку

Б) создание тем или иным способом определенного числа копий принимаемого сигнала, в разной степени поражаемых замираниями, с дальнейшей их комбинацией

В) использование широкополосных и составных сигналов

2. **При разнесении антенн на приемной стороне по высоте отсутствие корреляции между интерферирующими лучами в антеннах обеспечивается при сдвиге по фазе между волнами равным … радиан**

   А) 0

   Б) $\pi/4$

   В) $3\pi/4$

   Г) π

3. **Метод пространственного разнесения реализуется приемом сигнала на две разнесенные антенны, которые**

   А) устанавливаются в начале и конце пролета

   Б) принимают волны различной поляризации

   В) принимают волны в различных частотных диапазонах

   Г) устанавливаются на разной высоте, на единой опоре

4. **Метод частотного разнесения в радиорелейных линиях реализуется за счет**

   А) передаче сигнала на одной частоте, приеме сигнала на другой частоте

   Б) переноса информации в СВЧ диапазон в окрестности несущей частоты

   В) многократных преобразований частоты

   Г) передачи информации на заданной частоте по основному стволу и, одновременно, по резервному стволу с другой частотой передачи

5. **Метод углового разнесения в цифровых радиорелейных линиях связи прямой видимости основан на**

   А) приеме сигнала с двух противоположных направлений

   Б) подавлении помехи за счет ее приема с нулевого направления приема

   В) использовании двух облучателей, вынесенных из фокуса зеркальной антенны и участвующих в формировании диаграммы направленности антенны

   Г) применении трех секторальных антенн на одной антенной опоре

6. **В группу методов линейного комбинирования входят: метод …**

   А) переключения

   Б) мажоритарной селекции

   В) оптимального приема с использованием широкополосных сигналов

   Г) оптимального сложения

7. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$ **- сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода переключения заключается в том, что**

   А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты не равны нулю

Г) отсутствует аддитивный шум в одной из ветви разнесения

8. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t)=\sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$**-сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода линейного сложения заключается в том, что**

А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты одинаковы и не равны нулю

Г) все взвешивающие коэффициенты разные и не равны нулю

9. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t)=\sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$**-сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода оптимального сложения заключается в том, что**

А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты одинаковы и не равны нулю

Г) все взвешивающие коэффициенты разные и не равны нулю

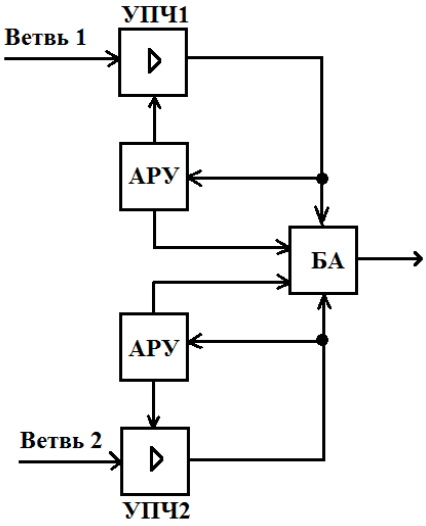
10. **На рисунке приведена структурная схема системы сдвоенного приема (две ветви разнесения) с автовыбором по**

А) промежуточной частоте

Б) низкой частоте

В) высокой частоте

Г) частоте зеркального канала



Рисунок

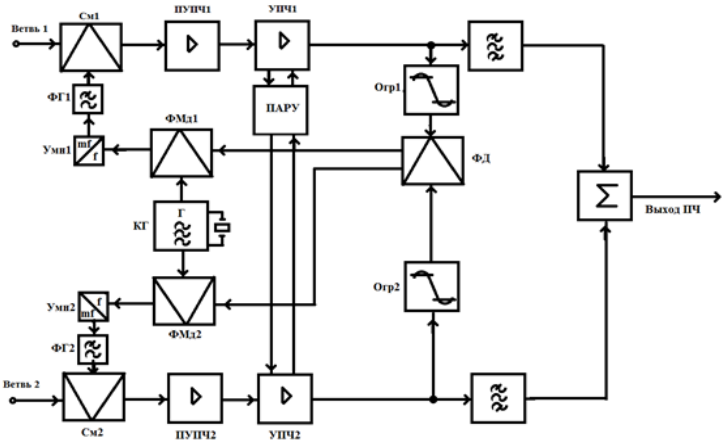
11. **На рисунке приведена структурная схема системы**

А) последетекторного сложения

Б) додетекторного сложения

В) с оптимальным сложением сигналов

Г) с оптимальным приемом с использованием широкополосных сигналов



Рисунок

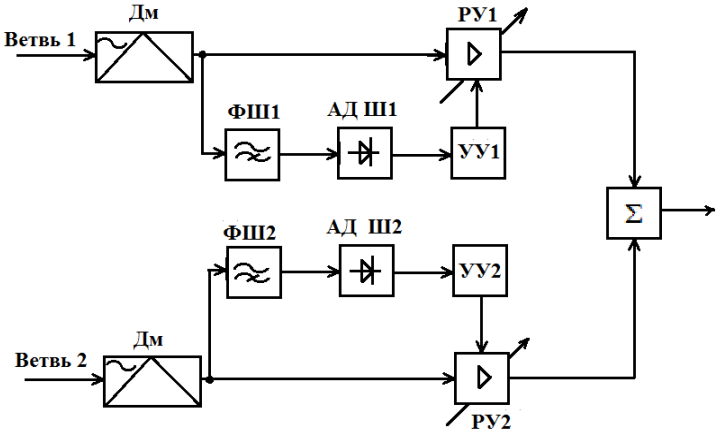
12. **На рисунке приведена структурная схема приемника для сдвоенного приема с**

А) автовыбором

Б) додетекторным сложением сигналов

В) оптимальным сложением сигналов

Г) оптимальным приемом с использованием широкополосных сигналов



Рисунок

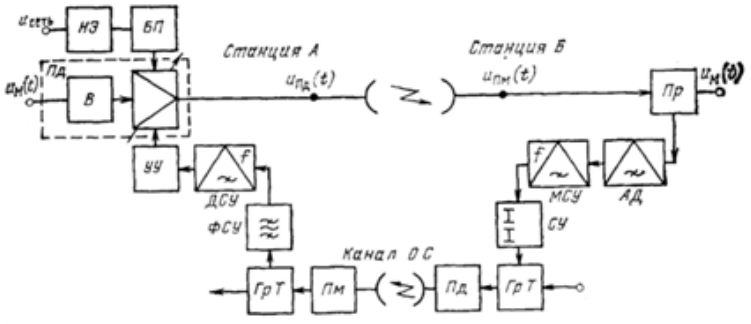
13. **Структурная схема системы автоматического регулирования мощности передатчика в тропосферной радиорелейной линии связи реализует метод**

А) адаптивного приема

Б) пространственного разнесения

В) переключения

Г) частотного разнесения



Рисунок

14. **Вычислить время запаздывания в мс на изменение регулируемого параметра сигнала адаптивной системы с обратной связью, если запаздывание в тракте распространения составляет 20 мс, а запаздывание в тракте аппаратуры составляет 2 мс.**

Ответ:

15. **Недостатки, характерные для схем сдвоенного приема из двух ветвей разнесения, реализующие методы линейного или оптимального сложения**

А) необходимость увеличения суммирующих устройств при увеличении количества обрабатываемых сигналов из различных ветвей разнесения

Б) необходимость в помехоустойчивом кодировании сигнала на передающей стороне

В) необходимость фазирования обрабатываемой пары сигналов

Г) необходимость внесения в сигналы ветвей разнесения частотной избыточности

Тест №7 «Методы борьбы с замираниями сигналов в цифровых радиорелейных и спутниковых системах радиосвязи»

1. **С уменьшением ОСШ в цифровом канале передачи данных в условиях многолучевости происходит**

А) линейный спад вероятности битовой ошибки

Б) квадратичный рост коэффициента ошибочных битов

В) линейный рост коэффициента ошибочных битов

Г) квадратичный спад вероятности битовой ошибки

2. **Причина образования пакетных ошибок**

А) долговременное падение уровня сигнала ниже допустимой величины

Б) кратковременное падение уровня сигнала ниже допустимой величины

В) существенный рост отношения сигнал/шум в канале

Г) применение метода адаптивной модуляции

3. **Пакет ошибок**

А) количество ошибок, определенное в результате тестирования принятой кодовой последовательности

Б) группирование ошибок в одной ограниченной области кодовой последовательности

В) кодовая последовательность, доставленная по радиорелейной линии абоненту, которому данная информация не предназначена

Г) кодовая последовательность, предназначенная для выявления ошибок в канале передачи информации

4. **Метод временного разнесения для борьбы с пакетными ошибками**

А) передача одной и той же информации по основному и резервному стволам

Б) расположение двух антенн промежуточной станции поперек трассы

В) передача цифровой информации в двух неперекрывающихся диапазонах частот

Г) передача одной и той же информации в моменты времени, отстоящие друг о друга на время, превышающее длительность замираний в канале

5. **Способы, которые используются для борьбы с пакетными ошибками**

А) увеличение битовой скорости передачи информации

Б) перемежение

В) прекращение сеанса связи

Г)предмодуляционная фильтрация

6. **Перемежители, используемые для борьбы с пакетными ошибками**

А) блоковые

Б) мажоритарные

В) Витерби

Г) несистематические

7. **Передана кодовая комбинация вида 10101111101, принята кодовая комбинация имеет вида10100000101. При этом длина пакетной ошибки**

А) 2 элемента

Б) 5 элементов

В) 4 элемента

Г) 10 элементов

8. **Принадлежность матричного перемежителя к одной их указанных групп**

А) случайные

Б) детерминированные

В) псевдослучайные

Г) равномерные

9. **Период перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

10. **Глубина перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

11. **Емкость памяти перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

12. **Задержка перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

13. **На рисунке приведена схема системы борьбы с замираниями в цифровых РРЛ. Схема реализует метод борьбы с замираниями**

А) повторной передачи

Б) прямого исправления ошибок

В) пространственного разнесения

Г) поляризационного разнесения



Рисунок

14. **Процесс возникновения межсимвольной интерференции обусловлен**

А) затягиванием фронтов посылок в результате ограничения ширины спектра цифрового сигнала посредством ФНЧ

Б) увеличением дисперсии аддитивных шумов в канале

В) отрицательной рефракцией

Г) затуханием энергии сигнала при распространении по трассе

15. **Время задержки между двумя откликами на переданный импульс составляет 2 мкс. Скорость передачи информации 10 кбит/с. При этом в канале**

А) возникает межсимвольная интерференция

Б) отсутствует межсимвольная интерференция

В) уменьшается скорость передачи информации

Д) увеличивается отношение сигнал/шум

Тест №8 «Приемопередающая аппаратура аналоговых радиорелейных систем радиосвязи прямой видимости с частотной модуляцией»

1. **Диапазоны длин волн, в которых функционируют радиорелейные линии передачи прямой видимости**

А) километровые

Б) дециметровые

В) метровые

Г) сантиметровые

2. **В состав телефонного ствола магистральной радиорелейной линии передачи прямой видимости входят**

А) модемы ПЧ

Б) оконечная аппаратура, объединяющая (разделяющая) сигнал изображения и звукового сопровождения

В) аппаратура резервирования

Г) аппаратура выделения и ввода телефонных каналов на ПРС

3. **В состав телевизионного ствола магистральной радиорелейной линии передачи прямой видимости входят**

А) модемы ПЧ

Б) оконечная аппаратура, объединяющая (разделяющая) сигнал изображения и звукового сопровождения

В) аппаратура резервирования

Г) аппаратура выделения и ввода телефонных каналов на ПРС

4. **В схеме N+M (HSB) конфигурацией радиорелейной системы (линии) буквенное обозначение HSB означает**

А) горячее резервирование

Б) частотное разнесение

В) пространственное разнесение

Г) количество основных и резервных стволов

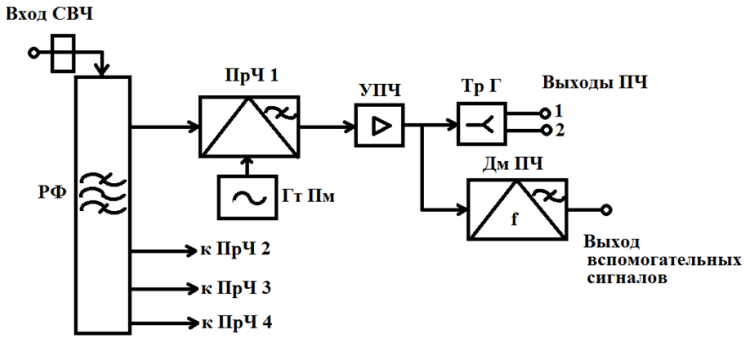
5. **На рисунке представлена структурная схема приемной стойки РРС «Курс – 6». При этом буквенное обозначение функционального блока РФ означает**

А) режекторный фильтр

Б) разделительный фильтр

В) ручной формирователь

Г) резервный фильтр



Рисунок

6. **Типы антенн, применяемых в радиорелейных линиях передачи прямой видимости**

А) штыревые

Б) Г-образные

В) параболические зеркальные

Г) спиральные

7. **Коэффициент защитного действия антенны – величина …**

А) равная отношению коэффициента усиления антенны в направлении главного излучения к коэффициенту усиления антенны в направлении бокового излучения, выраженная в дБ

Б) равная отношению коэффициента усиления антенны в направлении бокового излучения к коэффициенту усиления антенны в направлении главного излучения, выраженная в дБ

В) равная произведению коэффициента усиления антенны на коэффициент полезного действия антенны, выраженная в дБ

Г) угла раствора главного лепестка, выраженная в градусах

8. **В состав прямофокусной однозеркальной параболической антенны станции РРЛ прямой видимости входят**

А) облучатель, вынесенный из геометрического центра параболического отражателя

Б) цилиндрический защитный экран

В) отражатель прямоугольной формы

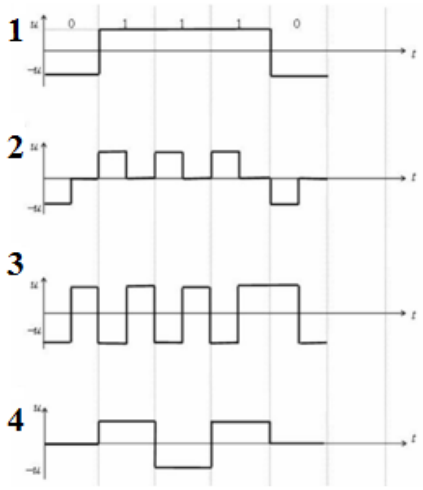
Г) контррефлектор

9. **В состав офсетной однозеркальной параболической антенны станции РРЛ прямой видимости входят**
   А) облучатель, вынесенный из геометрического центра параболического отражателя
   Б) цилиндрический защитный экран
   В) отражатель в виде вырезки из параболоида вращения
   Г) контррефлектор
10. **Параболические зеркальные антенны в составе станций РРЛ прямой видимости характеризуются**
   А) большой шириной диаграммы направленности
   Б) высоким уровнем боковых лепестков
   В) малым значением коэффициента использования апертуры
   Г) высоким значением коэффициента усиления
11. **К недостаткам рупорно-параболических антенн РРЛ прямой видимости относят**
   А) существенные массогабариты
   Б) высокий коэффициент использования поверхности
   В) высокий коэффициент защитного действия
   Г) парусность
12. **Антенны осевого излучения РРЛ прямой видимости**
   А) функционируют в диапазоне сантиметровых волн
   Б) относятся к антеннам проволочного типа
   В) относят к линейным излучающим системам
   Г) являются широкодиапазонными
13. **В состав директорной антенны РРЛ прямой видимости входят следующие элементы**
   А) облучатель рупорного типа
   Б) ферритовый циркулятор;
   В) активный и пассивные излучающие проволочные элементы
   Г) рефлектор и директоры
14. **Поле, создаваемое спиральной антенной в направлении главного излучения в осевом режиме работы, имеет**
   А) горизонтальную поляризацию
   Б) вертикальную поляризацию
   В) круговую поляризацию
   Г) линейную поляризацию
15. **В качестве линий передачи энергии от приемопередатчиков к антенне в дециметровом диапазоне находят применение**
   А) волноводы круглого сечения
   Б) двухпроводные воздушные длинные линии
   В) волноводы прямоугольного сечения
   Г) коаксиальные кабели

Тест №9 «Приемопередающая аппаратура цифровых радиорелейных систем радиосвязи прямой видимости с частотной модуляцией»

1. **На рисунке 1 приведена временная диаграмма исходной информационной последовательности и на рисунках 2,3,4 приведены формы сигнала для ее передачи в линии связи. Квазитроичный сигнал изображен на рисунке**

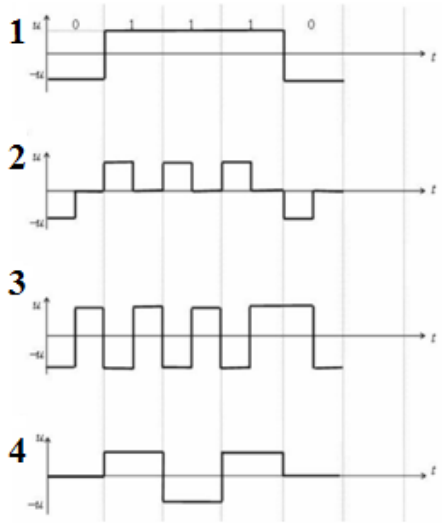
   А) 2
   Б) 3
   В) 4



Рисунок

2. **На рисунке 1 приведена временная диаграмма исходной информационной последовательности и на рисунках 2,3,4 приведены формы сигнала для ее передачи в линии связи. При этом сигнал с паузой приведен на рисунке**

   А) 2
   Б) 3
   В) 4



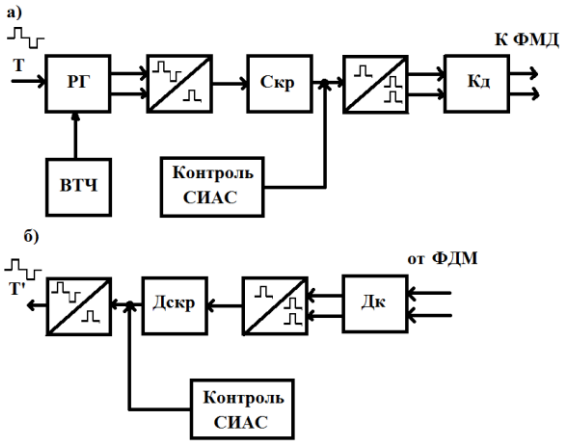
Рисунок

3. **На рисунке приведена структурная схема**

   А) оконечного оборудования аналогового радиоствола
   Б) промежуточного оборудования аналогового радиоствола

В) оконечного оборудования цифрового радиоствола

Г) промежуточного оборудования цифрового радиоствола



Рисунок

4. **Функциональное назначение скремблера**

А) преобразование псевдослучайной последовательности в бинарную цифровую последовательность

Б) преобразование бинарной цифровой последовательности в псевдослучайную последовательность

В) восстановление формы и амплитуды входного цифрового сигнала, искаженного при передаче по РРЛ

Г) объединения нескольких цифровых сигналов в групповой сигнал радиоствола РРЛ

5. **Функциональное назначение регенератора**

А) преобразование псевдослучайной последовательности в бинарную цифровую последовательность

Б) преобразование бинарной цифровой последовательности в псевдослучайную последовательность

В) восстановление формы и амплитуды входного цифрового сигнала, искаженного при передаче по РРЛ

Г) объединения нескольких цифровых сигналов в групповой сигнал радиоствола РРЛ

6. **Функциональное назначение дескремблера**

А) преобразование псевдослучайной последовательности в бинарную цифровую последовательность

Б) преобразование бинарной цифровой последовательности в псевдослучайную последовательность

В) восстановление формы и амплитуды входного цифрового сигнала, искаженного при передаче по РРЛ

Г) объединения нескольких цифровых сигналов в групповой сигнал радиоствола РРЛ

7. **Цифровая последовательность, которая используется в качестве сигнала индикации аварийного состояния (СИАС)**

А) 1010101010

Б) 0000000000

В) 1111111111

Г) 1000010000

8. **Сигнал индикации аварийного состояния будет передан от приемной станции Б в направлении передающей станции А цифровой радиорелейной линии (ЦРРЛ) в случае, если**

А) отсутствует сигнал на выходе оконечного оборудования передающей станции

Б) коэффициент битовых ошибок в ЦРРЛ превышает величину 10^{-3}

В) не работает один из блоков передающего оборудования станции Б

Г) во время сеанса связи пропал сигнал на входе оконечного оборудования приемной станции

9. **Алгоритмы скремблирования, которые находят применение в ЦРРЛ**

А) сложение по модулю 2 информационного сигнала с М-последовательностью, которая вырабатывается специальным генератором сдвига с обратными связями, соответствующими коэффициентам полинома, порождающими М-последовательность

Б) произведение информационного сигнала на порождающий полином

В) деление информационного сигнала на порождающий полином

Г) сложение по модулю 2 скремблированного сигнала с М-последовательностью, которая вырабатывается специальным генератором сдвига с обратными связями, соответствующими коэффициентам полинома, порождающими М-последовательность

10. **Алгоритмы дескремблирования, которые находят применение в ЦРРЛ**

А) сложение по модулю 2 информационного сигнала с М-последовательностью, которая вырабатывается специальным генератором сдвига с обратными связями, соответствующими коэффициентам полинома, порождающими М-последовательность

Б) произведение скремблированного сигнала на порождающий полином

В) деление информационного сигнала на порождающий полином

Г) сложение по модулю 2 скремблированного сигнала с М-последовательностью, которая вырабатывается специальным генератором сдвига с обратными связями, соответствующими коэффициентам полинома, порождающими М-последовательность

11. **Цифровой формат сигнала, который находит применение в цифровых радиорелейных системах передачи информации**

А) FSK

Б) ASK

В) DBPSK

Г) MSK

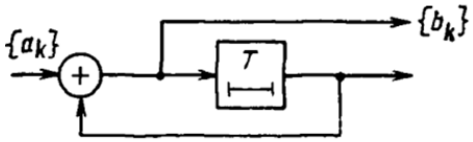
12. **На вход преобразователя абсолютного кода в относительный код приемопередающего оборудования оконечной станции ЦРРЛ поступает цифровая последовательность вида: 100110. Записать кодовую комбинацию на выходе преобразователя кода.**

Ответ:

13. **На вход преобразователя относительного кода в абсолютный код приемопередающего оборудования оконечной станции ЦРРЛ поступает цифровая последовательность вида:111011. Записать кодовую комбинацию на выходе преобразователя кода.**

Ответ:

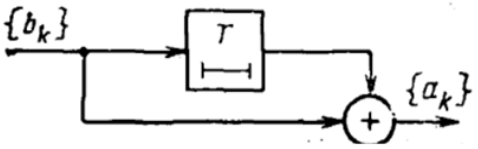
14. **На рисунке приведена схема преобразователя абсолютного кода в относительный код. Записать выражение, описывающее алгоритм такого преобразования.**



Рисунок

Ответ:

15. **На рисунке приведена схема преобразователя относительного кода в абсолютный код. Записать выражение, описывающее алгоритм такого преобразования.**



Рисунок

Ответ:

Тест №10 «Показатели качества цифровых радиорелейных систем передачи»

1. **Секунда с ошибками**

А) интервал длительностью 1 с , в течение которого наблюдаются ошибки в одном или нескольких битах

Б) интервал длительностью в 1 с, в течение которого коэффициент ошибок по битам превышает 10^{-3}

В) отношение числа битов, принятых с ошибками, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

Г) отношение числа битов, принятых без ошибок, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

2. **Секунда, пораженная ошибками**

А) интервал длительностью 1 с , в течение которого наблюдаются ошибки в одном или нескольких битах

Б) интервал длительностью в 1 с, в течение которого коэффициент ошибок по битам превышает 10^{-3}

В) отношение числа битов, принятых с ошибками, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

Г) отношение числа битов, принятых без ошибок, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

3. **Коэффициент ошибок по битам**

А) интервал длительностью 1 с, в течение которого наблюдаются ошибки в одном или нескольких битах

Б) интервал длительностью в 1 с, в течении которого коэффициент ошибок по битам превышает 10^{-3}

В) отношение числа битов, принятых с ошибками, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

Г) отношение числа битов, принятых без ошибок, к общему числу битов, принятых за данный интервал времени

4. **Блок с ошибками**

А) блок, в котором один или несколько битов являются ошибочными

Б) интервал времени длительностью 1 с , в течение которого наблюдается один или несколько блоков с ошибками

В) интервал времени длительностью 1 с , в течение которого наблюдается не менее 30% блоков с ошибками

Г) блок с ошибками, не являющимися частью секунд, пораженных ошибками

5. **Новая секунда с ошибками**

А) блок, в котором один или несколько битов являются ошибочными

Б) интервал времени длительностью 1 с, в течение которого наблюдается один или несколько блоков с ошибками

В) интервал времени длительностью 1 с, в течение которого наблюдается не менее 30% блоков с ошибками

Г) блок с ошибками, не являющимися частью секунд, пораженных ошибками

6. **Новая секунда, пораженная ошибками**

А) блок, в котором один или несколько битов являются ошибочными

Б) интервал времени длительностью 1 с, в течение которого наблюдается один или несколько блоков с ошибками

В) интервал времени длительностью 1 с, в течение которого наблюдается не менее 30% блоков с ошибками

Г) блок с ошибками, не являющимися частью секунд, пораженных ошибками

7. **Фоновый блок с ошибками**

А) блок, в котором один или несколько битов являются ошибочными

Б) интервал времени длительностью 1 с , в течение которого наблюдается один или несколько блоков с ошибками

В) интервал времени длительностью 1 с , в течение которого наблюдается не менее 30% блоков с ошибками

Г) блок с ошибками, не являющимися частью секунд, пораженных ошибками

8. **Число секунд с ошибками составляет 20. Длительность фиксированного интервала измерений составляет 100 с. При этом коэффициент секунд с ошибками составляет**

А) 5

Б) 2000

В) 0,2

Г) 80

9. **Число секунд, пораженных ошибками, составляет 50. Длительность фиксированного интервала измерений составляет 100 с. При том коэффициент секунд, пораженных ошибками, составляет**

А) 2

Б) 5000

В) 0,5

Г) 50

10. **Число фоновых блоков с ошибками составляет 10. Длительность фиксированного интервала измерений составляет 1000 с. При этом фоновый коэффициент ошибок составляет**

А) 0,01

Б) 10000

В) 100

Г) 990

11. **Процента времени нарушения связи**

А) коэффициент секунд с ошибками, вычисленный при условии, что коэффициент ошибок по битам превышает установленное значение

Б) фоновый коэффициент ошибок, вычисленный при условии, что коэффициент ошибок по битам превышает установленное значение

В) коэффициент секунд, пораженных ошибками, вычисленный при условии, что коэффициент ошибок по битам превышает установленное значение

Г) коэффициент блока с ошибками, вычисленный при условии, что коэффициент ошибок по битам превышает установленное значение

12. **Верным является утверждение - период неготовности участка ЦРРЛ начинается после…**

А) 5 последовательных секунд, пораженных ошибками

Б) 10 последовательных секунд, пораженных ошибками

В) 100 последовательных секунд, пораженных ошибками

Г) 1000 последовательных секунд, пораженных ошибками

13. **Верным является утверждение - гипотетический эталонный цифровой тракт имеет протяженность …**

А) 2500 км

Б) 500 км

В) 100 км

Г) 12500 км

14. **Верным является утверждение - гипотетическое эталонное соединение имеет протяженность …**

А) 2500 км

Б) 500 км

В) 100 км

Г) 27500 км

15. **Верный вариант допустимого уровня коэффициента ошибок по битам для гипотетического эталонного цифрового тракта**

А) 10^{-3}

Б) 10^{-6}

В) 10^{-9}

Г) 10^{-12}

Приложение 3

Вариант №1

1. **Особенностью радиорелейной связи является передача радиосигналов, основанная на**

А) ретрансляции через спутники – ретрансляторы и земные станции, расположенные на поверхности земли

Б) переносе информации от оконечной передающей станции до оконечной приемной станции посредством отражения радиоволн от ионосферы без применения промежуточных станций

В) переносе информации от одной оконечной станции до другой без применения промежуточных станций, расположенных на поверхности земли, на расстоянии больше прямой видимости

Г) распространении радиоволн от одной оконечной станции до другой через промежуточные станции, расположенные на поверхности земли на расстоянии, не превышающего прямую видимость

2. **Для передачи информации в радиорелейной линии связи используются**

А) пространственные волны

Б) земные волны

В) тропосферные волны

Г) ионосферные волны

3. **Диапазон дециметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 1 см..0,1 см

4. **Класса «точка-точка» используется при построении следующих радиорелейных линий связи**

А) локальных

Б) с любым количеством пролетов

В) любой протяженности

Г) малой протяженности

5. **Узловая радиорелейная станция**

А) предназначена для ретрансляции радиосигнала, передаваемого по радиорелейной линии связи, выделения телевизионного и телефонного сигналов

Б) предназначена для ретрансляции радиосигнала, передаваемого по радиорелейной линии связи, разветвления радиорелейной линии связи, выделения части передаваемого сообщения и введения нового сообщения

В) устанавливается на конечных пунктах радиорелейной линии связи и предназначена для введения и выделения передаваемых по линии сообщений;

Г) предназначена для работы в полосе радиочастот 4435-4555 МГц и 4630-4750 МГц за счет тропосферного рассеивания

6. **В состав ВЧ ствола радиорелейной линии входят**

А) модуляторы/демодуляторы

Б) скремблеры/дескремблеры

В) передатчики СВЧ

Г) приемники СВЧ

7. **Средняя мощность многоканального телефонного сигнала, передаваемого по ВЧ телефонному стволу и состоящего из 600 сигналов каналов тональной частоты с округлением до целого равна, мВт**

А) 600

Б) 19

В) 53

Г) 1200

8. **Эффективная девиация частоты на канал составляет 200 кГц. Средняя мощность многоканального сигнала, передаваемого по ВЧ стволу, составляет 19 мВт. При этом значение эффективной девиации частоты на ВЧ ствол сокруглением до целого составляет**

А) 872 кГц

Б) 10 кГц

В) 4000 кГц

Г) 3800 Гц

9. **Эффективная девиация частоты на ствол составляет 872 кГц. При этом среднеквадратичный индекс модуляции многоканального сигнала телефонного ствола, составленного из сигналов КТЧ, при введении предыскажений равен**

А) 872

Б) 3400

В) 10

Г) 635

10. **На рисунке приведены схемы трех типов планов распределения частот в РРЛ прямой видимости. При этом название частотного плана соответствует представленной схеме**

А) - _____

Б) - _____

В) - _____

11. **Задачи, решаемые применением многоуровневых методов манипуляции фазы, частоты или амплитуды сигналов в цифровой радиорелейной связи**

А) уменьшение спектральной эффективности сигнала

Б) обеспечение максимальной скорости передачи данных

В) увеличение помехоустойчивости по сравнению с двухуровневыми форматами манипуляции

Г) устранение межсимвольной интерференции

12. **Цифровой формат сигнала, обеспечивающую самую высокую скорость передачи данных**

А) QPSK

Б) 256 QAM

В) BPSK

Г) OQPSK

13. **Характерные особенности QPSK сигнала**

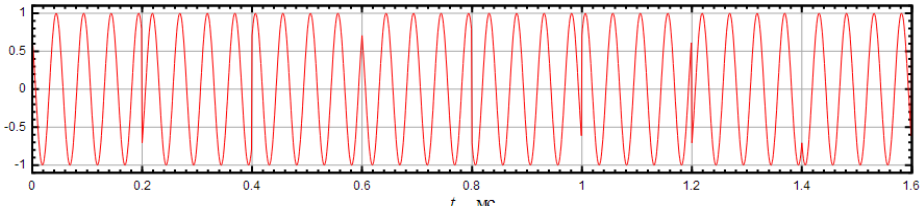
А) наличие четырех фазовых состояний

Б) наличие как синфазной, так и квадратурной составляющей

В) наименьшая скорость передачи данных

Г) кодирование одним фазовым состоянием одного бита информации

14. **Осциллограмма, представленная на рисунке, соответствует цифровому формату сигнала**



Рисунок

А) 16QAM

Б) FSK

В) ASK

Г) QPSK

15. **Цифровой формат сигнала, для которого характерно размножение ошибок при приеме**

А) 16QAM

Б) DBPSK

В) ASK

Г) QPSK

16. **Приемные устройства в радиорелейных системах передачи по схеме построения являются**

А) приемниками прямого усиления

Б) детекторными приемниками

В) регенеративными приемниками

Г) супергетеродинными приемниками

17. **Приемник и передатчик на промежуточной станции (ПРС) соединены друг с другом через**

А) тракт сигнальной частоты

Б) тракт промежуточной частоты

В) коаксиальный кабель

Г) антенно-фидерный тракт

18. **Амплитудно-частотная характеристика тракта промежуточной частоты**

А) зависимость отношения амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, к амплитуде принятого сигнала на выходе приемника от частоты сигнала на входе тракта ПЧ

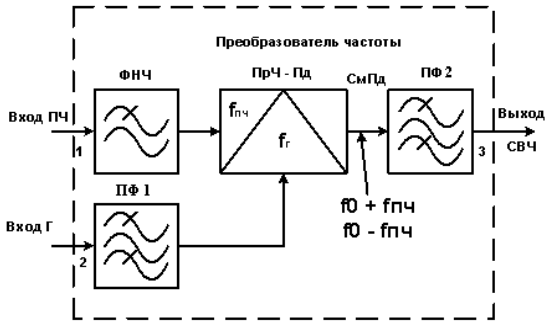
Б) зависимость амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, от частоты сигнала на входе тракта ПЧ

В) зависимость амплитуды сигнала, поступающего на вход передатчика, от частоты сигнала на выходе тракта ПЧ

Г) зависимость амплитуды принятого сигнала на выходе приемника от частоты сигна-

ла на входе тракта ПЧ

19. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. При этом функциональное назначение фильтра нижних частот ФНЧ**



Рисунок

А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

20. **Неравномерность АЧХ широкополосных усилителей мощности СВЧ лежит в пределах**

А) 1 дБ < Δ< 10 дБ

Б) 0,1 дБ < Δ< 1 дБ

В) 0,01 дБ < Δ< 0,1 дБ

Г) 10дБ < Δ< 15 дБ

21. **Линия прямой видимости в радиорелейной линии связи**

А) расстояние, проходимое волной от передающей антенны одной оконечной станции до приемной антенны другой оконечной станции радиорелейной линии связи

Б) расстояние от передающей антенны оконечной станции до линии горизонта

В) единственно возможный путь распространения волны между передающей и приемной антеннами пролета РРЛ в отсутствии препятствий на пролете

Г) разность хода лучей между прямым и отраженным от земной поверхности лучами в условиях интерференции

22. **Рефракция радиоволн при распространении в тропосфере проявляется в искривлении траектории их движения вследствие изменения**

А) абсолютной магнитной проницаемости тропосферы с высотой

Б) абсолютной диэлектрической проницаемости тропосферы с высотой

В) частоты волны

Г) длины волны

23. **Поглощение энергии радиоволны на пролете РРЛ из-за наличия гидрометеоров сказывается при частотах**

А) больше 2 ГГц

Б) меньше 2 ГГц

В) больше 8 ГГц

Г) гидрометеоры не оказывают существенного влияния на РРВ

24. **Для открытого пролета характерно**

А) отсутствие прямой видимости между радиорелейными станциями пролета

Б) частичное перекрытие минимальной области распространения волны профилем пролета

В) наличие прямой видимости между радиорелейными станциями пролета

Г) полное перекрытие минимальной области распространения волны профилем пролета

25. **Факторы, приводящие к возникновению многолучевого сигнала**

А) преломление волны в поверхность земли с конечной удельной электрической проводимостью

Б) наличие сложного рельефа местности для развертывания радиорелейной линии связи

В) отражение волны от плоской однородной поверхности земли

Г) отрицательная рефракция

26. **В методе разнесенного приема при передаче сигналов в аналоговых РРЛ осуществляется**

А) получение сведений о состоянии тракта передачи, передача данной информации по обратному каналу связи и адаптация каналообразующего оборудования под новую обстановку

Б) создание тем или иным способом определенного числа копий принимаемого сигнала, в разной степени поражаемых замираниями, с дальнейшей их комбинацией

В) использование широкополосных и составных сигналов

27. **Метод частотного разнесения в радиорелейных линиях реализуется за счет**

А) передаче сигнала на одной частоте, приеме сигнала на другой частоте

Б) переноса информации в СВЧ диапазон в окрестности несущей частоты

В) многократных преобразований частоты

Г) передачи информации на заданной частоте по основному стволу и, одновременно, по резервному стволу с другой частотой передачи

28. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$**- сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода переключения заключается в том, что**

А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты не равны нулю

Г) отсутствует аддитивный шум в одной из ветви разнесения

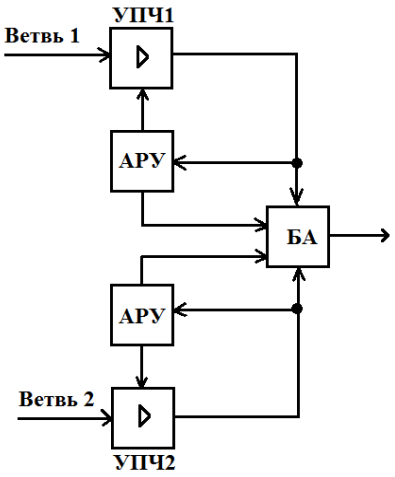
29. **На рисунке приведена структурная схема системы сдвоенного приема (две ветви разнесения) с автовыбором по**

А) промежуточной частоте

Б) низкой частоте

В) высокой частоте

Г) частоте зеркального канала



Рисунок

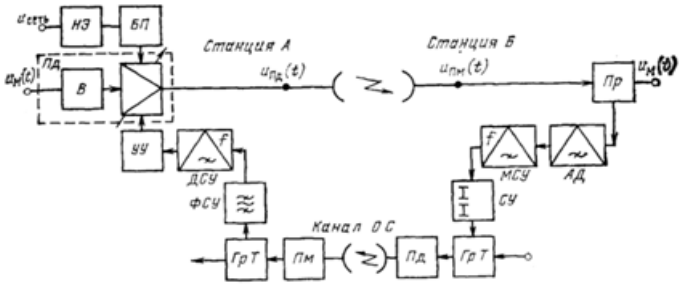
30. **Структурная схема системы автоматического регулирования мощности передатчика в тропосферной радиорелейной линии связи реализует метод**

А) адаптивного приема

Б) пространственного разнесения

В) переключения

Г) частотного разнесения



Рисунок

31. **С уменьшением ОСШ в цифровом канале передачи данных в условиях многолучевости происходит**

А) линейный спад вероятности битовой ошибки

Б) квадратичный рост коэффициента ошибочных битов

В) линейный рост коэффициента ошибочных битов

Г) квадратичный спад вероятности битовой ошибки

32. **Метод временного разнесения для борьбы с пакетными ошибками**

А) передача одной и той же информации по основному и резервному стволам

Б) расположение двух антенн промежуточной станции поперек трассы

В) передача цифровой информации в двух неперекрывающихся диапазонах частот

Г) передача одной и той же информации в моменты времени, отстоящие друг о друга на время, превышающее длительность замираний в канале

33. **Передана кодовая комбинация вида 10101111101, принята кодовая комбинация имеет вида 10100000101. При этом длина пакетной ошибки**

А) 2 элемента

Б) 5 элементов

В) 4 элемента

Г) 10 элементов

34. **Глубина перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

35. **На рисунке приведена схема системы борьбы с замираниями в цифровых радиорелейных линиях. Схема реализует метод борьбы с замираниями**

А) повторной передачи

Б) прямого исправления ошибок

В) пространственного разнесения

Г) поляризационного разнесения



Рисунок

36. **Диапазоны длин волн, в которых функционируют радиорелейные линии передачи прямой видимости**

А) декакилометровые

Б) декаметровые

В) метровые

Г) сантиметровые

37. **В схеме N+M (HSB) конфигурацией радиорелейной системы (линии) буквенное обозначение HSB означает**

А) горячее резервирование

Б) частотное разнесение

В) пространственное разнесение

Г) количество основных и резервных стволов

38. **В состав прямофокусной однозеркальной параболической антенны станции РРЛ прямой видимости входят**

А) облучатель, вынесенный из геометрического центра параболического отражателя

Б) цилиндрический защитный экран

В) отражатель прямоугольной формы

Г) контррефлектор

39. **Параболические зеркальные антенны в составе станций РРЛ прямой видимости**

характеризуются

А) большой шириной диаграммы направленности

Б) высоким уровнем боковых лепестков

В) малым значением коэффициента использования апертуры

Г) высоким значением коэффициента усиления

40. **В состав директорной антенны РРЛ прямой видимости входят следующие элементы**

А) облучатель рупорного типа

Б) ферритовый циркулятор

В) активный и пассивные излучающие проволочные элементы

Г) рефлектор и директоры

Вариант №2

1. **Диапазон сантиметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 10 см..1 см

2. **Область применения радиорелейных систем – организация …**

А) линий связи между спутником – ретранслятором и земной станцией

Б) линий связи между базовыми станциями и коммутационным оборудованием в сетях мобильной связи

В) линий связи между двумя земными радиостанциями за счет многоскачкового отражения от ионосферы

Г) телевизионных репортажей из труднодоступных мест

3. **Радиорелейный пролет многопролетной радиорелейной линии связи - часть радиорелейной линии связи между**

А) соседними радиорелейными станциями

Б) оконечными радиорелейными станциями

В) любой промежуточной и любой узловой радиорелейными станциями

Г) двумя любыми узловыми радиорелейными станциями

4. **Радиорелейный участок - часть радиорелейной линии связи, ограниченная**

А) двумя соседними промежуточными станциями

Б) двумя близлежащими узловыми станциями

В) двумя близлежащими оконечной и узловой станциями

Г) одним радиорелейным пролетом.

5. **Радиорелейные системы связи большой телефонной емкости**

А) местные

Б) аналоговые

В) высокоскоростные

Г) магистральные

6. **Групповой сигнал аналого-цифрового ВЧ ствола радиорелейной линии**

А) совокупность несущих частот, подаваемых на модулятор

Б) многоканальный телефонный сигнал, подаваемый на модулятор

В) цифровой сигнал, подаваемый на модулятор

Г) первичный сигнал в виде речевого сообщения, подаваемый на преобразователь сообщения

7. **Средняя мощность многоканального телефонного сигнала, передаваемого по ВЧ телефонному стволу и состоящего из 600 сигналов каналов тональной частоты,с округлением до целого равна, дБм**

А) 13

Б) 28

В) -10

Г) -13

8. **Эффективная девиация частоты на ВЧ ствол составляет 872 кГц. При этом квазипиковое значение девиации частоты, не превышаемое в течение 99,9% времени наблюдения, с округлением до второго знака после запятой составляет … МГц**

А) 0,87

Б) 3,05

В) 17,53

Г) 2,76

9. **Организация, регламентирующая распределение полос радиочастот для радиорелейной связи на национальном уровне**

А) государственная комиссия по распределению частот

Б) международный союз электросвязи

В) регламент радиосвязи

Г) Правительство РФ

10. **Станции РРЛ прямой видимости при использовании двухчастотного плана располагают на ломаной линии с целью**

А) исключения приема сигнала от соседней станции

Б) исключения приема сигнала от станции, отстоящей на 3 интервала

В) усиления принимаемого сигнала от соседней станции

Г) увеличения искажений передаваемых сигналов

11. **Цифровой формат сигнала двухуровневой фазовой модуляции BPSK, используемый в ЦРРЛ прямой видимости, применяется при отношении сигнал/шум в канале равном … дБ**

А) 6

Б) 9

В) 16

Г) 22

12. **Коэффициент битовых ошибок – отношение …**

А) числа правильно принятых битов к общему числу битов в переданной тестовой последовательности

Б) общего числа битов в переданной тестовой последовательности к числу ошибочно принятых битов

В) числа ошибочно принятых битов к числу правильно принятых битов в переданной

тестовой последовательности

Г) числа ошибочно принятых битов к общему числу битов в переданной тестовой последовательности

13. **Ширина главного лепестка спектра BPSK сигнала по отношению к QPSK сигналу при равной скорости передачи информации**

А) вдвое меньше

Б) равны

В) вдвое больше

Г) много больше

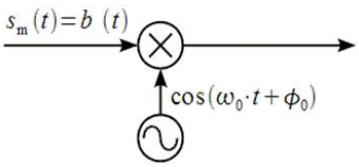
14. **Цифровой формат сигнала, который формируется на выходе модулятора, представленного на рисунке**

А) 16QAM

Б) BPSK

В) 128 QAM

Г) QPSK



Рисунок

15. **Применение технологии FEC позволяет**

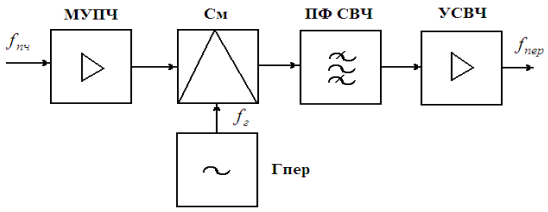
А) увеличить пропускную способность цифровой радиорелейной линии

Б) повысить достоверность принимаемой информации

В) увеличить скорость передачи информации

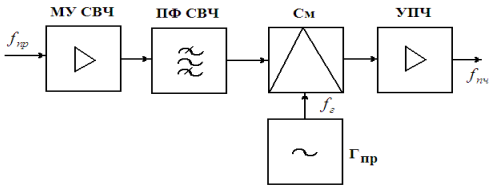
Г) уменьшить коэффициент битовых ошибок в цифровой радиорелейной линии при прочих равных условиях

16. **Вставить пропущенное слово: На рисунке приведена структурная схема _____ оборудования радиоствола.**



Рисунок

17. **Определить соответствие блоков, входящих в состав схемы, представленной на рисунке (левый столбец), и их функционального назначения (правый столбец)**



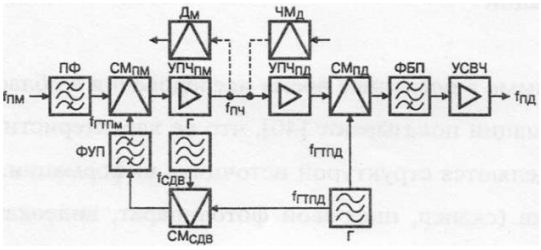
Рисунок

А) МУ СВЧ	А) усиление сигнала сверхвысокой частоты
Б) Гпр	Б) преобразование сигнала сверхвысокой частоты в сигнал с про-

	межуточной частотой
В) См	В) выделение радиосигнала основной полосы
Г) ПФ СВЧ	Г) усиление сигнала промежуточной частоты
Д) УПЧ	Д) формирование гетеродинирующего напряжения

Ответ:

18. **На рисунке представлена упрощенная схема приемопередающей аппаратуры промежуточной станции. Схема соответствует варианту построения приемопередающей аппаратуры ПРС - приемопередающая аппаратура с …**



Рисунок

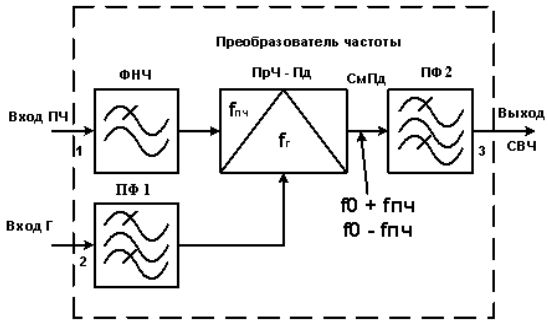
А) общим гетеродином

Б) отдельными гетеродинами

В) прямым усилением

Г) модуляцией/демодуляцией

19. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. Функциональное назначение полосового фильтра ПФ 1**



Рисунок

А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ;

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

20. **Неравномерность характеристики группового времени запаздывания в полосе частот радиоствола для усилителей СВЧ составляет величину**

А) $\Delta\tau > 1$ с

Б) 100 мс$<\Delta\tau<$ 1с

В) 100 мкс$<\Delta\tau<$ 100 мс

Г) $\Delta\tau <$ 1 нс

21. **Коэффициенты усиления приемной и передающей антенн 45 дБ, длина пролета 20 км, коэффициент полезного действия приемного и передающего антенно-**

фидерных трактов – 98%, несущая частота ВЧ ствола 8000 МГц, мощность передатчика составляет 0,4 Вт. При этом с округлением до целого мощность принятого сигнала в идеальных условиях распространения составляет в мкВт

А) 9

Б) 18

В) 27

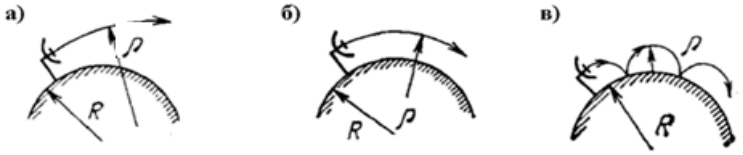
Г) 36

22. **Слева направо на рисунке приведены следующие варианты рефракций**

А) нормальная, критическая, сверхрефракция

Б) критическая, нормальная, сверхрефракция

В) критическая; сверхрефракция, нормальная



Рисунок

23. **Высоты подъема передающей и приемной антенн радиорелейных станций РРС на одном пролете составляют 30 м и 50 м. Радиус земного шара составляет $6{,}37 \cdot 10^6$ м. При этом расстояние прямой видимости составляет с округлением до целого**

А) 4 км

Б) 45 км

В) 80 м

Г) 20 м

24. **Интерференция прямой и отраженной от земной поверхности волны приводит к замираниям сигнала в точке приема в случае, если**

А) сдвиг по фазе между волнами составляет $\pi/2$

Б) волны являются противофазными

В) волны являются синфазными

Г) волны проходят одинаковый путь до точки приема

25. **Многолучевый сигнал представляет собой**

А) совокупность полезного сигнала и его копий с задержкой по времени, существующая в точке приема радиорелейной станции;

Б) совокупность помеховых сигналов в соседних каналах приема радиорелейной станции

В) аддитивную компоненту шума в радиорелейной линии связи

Г) сигнал, прибывающий в точку приема по линии прямой видимости

26. **При разнесении антенн на приемной стороне по высоте отсутствие корреляции между интерферирующими лучами в антеннах обеспечивается при сдвиге по фазе между волнами равным … радиан**

А) 0

Б) $\pi/4$

В) $3\pi/4$

Г) π

27. **Метод углового разнесения в цифровых радиорелейных линиях связи прямой видимости основан на**

А) приеме сигнала с двух противоположных направлений

Б) подавлении помехи за счет ее приема с нулевого направления приема

В) использовании двух облучателей, вынесенных из фокуса зеркальной антенны и участвующих в формировании диаграммы направленности антенны

Г) применении трех секторальных антенн на одной антенной опоре

28. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t)=\sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$**-сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода линейного сложения заключается в том, что**

А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты одинаковы и не равны нулю

Г) все взвешивающие коэффициенты разные и не равны нулю

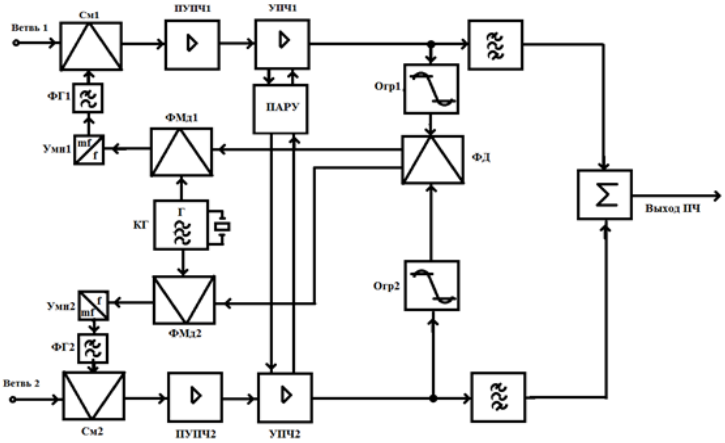
29. **На рисунке приведена структурная схема системы**

А) последетекторного сложения

Б) додетекторного сложения

В) с оптимальным сложением сигналов

Г) с оптимальным приемом с использованием широкополосных сигналов



Рисунок

30. **Вычислить время запаздывания в мс на изменение регулируемого параметра сигнала адаптивной системы с обратной связью, если запаздывание в тракте распространения составляет 20 мс, а запаздывание в тракте аппаратуры составляет 2 мс.**

Ответ:

31. **Причина образования пакетных ошибок**

А) долговременное падение уровня сигнала ниже допустимой величины

Б) кратковременное падение уровня сигнала ниже допустимой величины

В) существенный рост отношения сигнал/шум в канале

Г) применение метода адаптивной модуляции

32. **Способы, которые используются для борьбы с пакетными ошибками**

А) увеличение битовой скорости передачи информации

Б) перемежение

В) прекращение сеанса связи

Г) предмодуляционная фильтрация

33. **Принадлежность матричного перемежителя к одной их указанных групп**

А) случайные

Б) детерминированные

В) псевдослучайные

Г) равномерные

34. **Емкость памяти перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

35. **Процесс возникновения межсимвольной интерференции обусловлен**

А) затягиванием фронтов посылок в результате ограничения ширины спектра цифрового сигнала посредством ФНЧ

Б) увеличением дисперсии аддитивных шумов в канале

В) отрицательной рефракцией

Г) затуханием энергии сигнала при распространении по трассе

36. **В состав телефонного ствола магистральной радиорелейной линии передачи прямой видимости входят**

А) модемы ПЧ

Б) оконечная аппаратура, объединяющая (разделяющая) сигнал изображения и звукового сопровождения

В) аппаратура резервирования

Г) аппаратура выделения и ввода телефонных каналов на ПРС

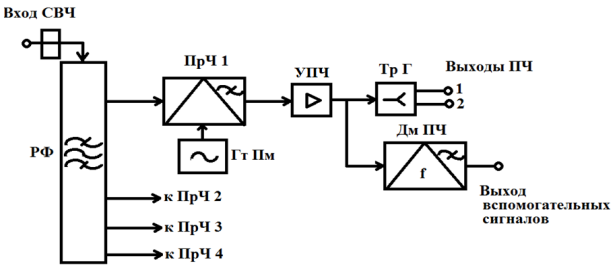
37. **На рисунке представлена структурная схема приемной стойки РРС «Курс – 6». При этом буквенное обозначение функционального блока РФ означает**

А) режекторный фильтр

Б) разделительный фильтр

В) ручной формирователь

Г) резервный фильтр



Рисунок

38. **Коэффициент защитного действия антенны**

А) величина, равная отношению коэффициента усиления антенны в направлении главного излучения к коэффициенту усиления антенны в направлении бокового излучения, выраженная в дБ

Б) величина, равная отношению коэффициента усиления антенны в направлении бокового излучения к коэффициенту усиления антенны в направлении главного излучения, выраженная в дБ

В) величина, равная произведению коэффициента усиления антенны на коэффициент полезного действия антенны, выраженная в дБ

Г) величина угла раствора главного лепестка, выраженная в градусах

39. **К недостаткам рупорно-параболических антенн РРЛ прямой видимости относят**

А) существенные массогабариты

Б) высокий коэффициент использования поверхности

В) высокий коэффициент защитного действия

Г) парусность

40. **Поле, создаваемое спиральной антенной в направлении главного излучения в осевом режиме работы, имеет**

А) горизонтальную поляризацию

Б) вертикальную поляризацию

В) круговую поляризацию

Г) линейную поляризацию

Вариант №3

1. **Диапазон миллиметровых длин волн, применяемый в радиорелейной связи, имеет граничные значения длины волны**

А) 300 см..30 см

Б) 3 см..0,3 см

В) 100 см..10 см

Г) 1 см..0,1 см

2. **В случае неисправности рабочего комплекта аппаратуры на промежуточной станции при постанционном резервировании осуществляется**

А) замена в ручном режиме неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других частотах

Б) автоматическая замена неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на тех же частотах

В) автоматическое переключение модемов на концах радиорелейного участка и автоматическая замена неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других

частотах

Г) автоматическое переключение модемов на концах радиорелейного участка и замена в ручном режиме неисправного комплекта на резервный комплект, работающий на других частотах

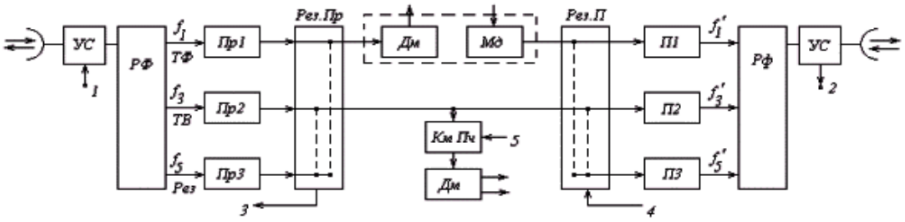
3. **На рисунке приведена структурная схема радиорелейной станции следующего типа**

   А) оконечная

   Б) ретрансляционная

   В) промежуточная

   Г) многоствольная



4. **Для предотвращения самовозбуждения приемопередатчика радиосигналы одного направления связи принимают и передают**

   А) на разных частотах

   Б) в разные интервалы времени

   В) с различной поляризацией волн

   Г) с угловым разнесением

5. **Процесс ретрансляции радиосигнала на промежуточной радиорелейной станции состоит из этапов**

   А) ввода новых передаваемых сигналов

   Б) усиления

   В) преобразования по частоте

   Г) приема и излучения радиоволн

6. **Функциональное назначение устройств совмещения в многоствольной радиорелейной линии**

   А) разделение сигналов различных стволов на передаче

   Б) объединение сигналов различных стволов на приеме

   В) подключение нескольких приемопередатчиков к одной антенне

   Г) поляризационная селекция

7. **Верхняя частота спектра информационного сигнала составляет 3400 Гц. Индекс угловой модуляции ЧМ сигнала m=4. При этом ширина спектра ЧМ сигнала равна … Гц**

   А) 6800 Гц

   Б) 13600 Гц

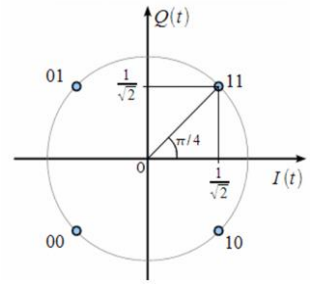
   В) 47600 Гц

   Г) 850 Гц

8. **Эффективная девиация частоты на ствол составляет 872 кГц. При этом среднеквадратичный индекс модуляции многоканального сигнала телефонного ствола, составленного из сигналов КТЧ, при отсутствии предыскажений равен**

А) 872
Б) 10
В) 0,863
Г) 863

9. **Под шагом сетки частот частотного плана понимают**
А) разнос между частотами приема и передачи одного и того же ствола
Б) разнос частот между соседними стволами
В) разнос между первым номиналом частоты приема и последним номиналом частоты передачи
Г) ширину полосы частот, отводимую на прием/передачу всех стволов
10. **Типы поляризации волн, которые находят применение в РРЛ с целью улучшения развязки между сигналами приема и передачи в одной антенне**
А) круговая
Б) эллиптическая
В) вертикальная
Г) горизонтальная
11. **Цифровой формат сигнала, имеющий самую высокую помехоустойчивость**
А) QPSK
Б) 256 QAM
В) BPSK
Г) OQPSK
12. **Характерные особенности BPSK сигнала**
А) наличие четырех фазовых состояний
Б) наличие как синфазной, так и квадратурной составляющей
В) наименьшая скорость передачи данных
Г) кодирование одним фазовым состоянием одного бита информации
13. **Информационный битовый поток представлен последовательностью вида: 1100101101100001. При этом значения фазовой огибающей для QPSK сигнала, чье фазовое созвездие представлено на рисунке, для каждой пары кодируемых бит информации составляет**

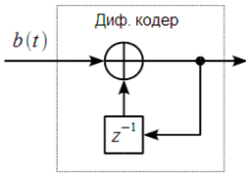


Рисунок

А) 11 – _____
Б) 01 - _____
В) 00 - _____
Г) 10 - _____

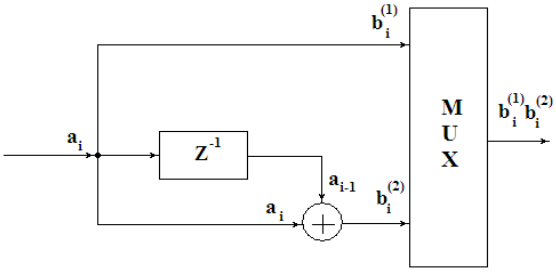
14. **На вход дифференциального кодера (см. рисунок) подается битовая последовательность вида 01110. При этом цифровая последовательность на выходе кодера**

имеет вид _____



Рисунок

15. **Вид кодирования, осуществляемого представленной на рисунке схемой кодера**



Рисунок

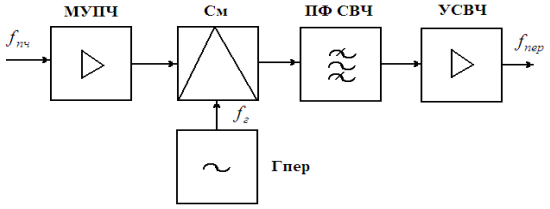
А) сверточное

Б) блочное

В) циклическое

Г) мажоритарное

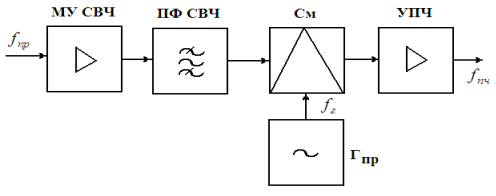
16. **Определить соответствие блоков, входящих в состав схемы (левый столбец), и их функционального назначения (правый столбец)**



А) МУПЧ	А) усиление сигнала сверхвысокой частоты
Б) Гпер	Б) преобразование сигнала промежуточной частоты в радиосигнал
В) См	В) выделение радиосигнала основной полосы
Г) ПФ СВЧ	Г) усиление сигнала промежуточной частоты
Д) УСВЧ	Д) формирование гетеродинирующего напряжения

Ответ:

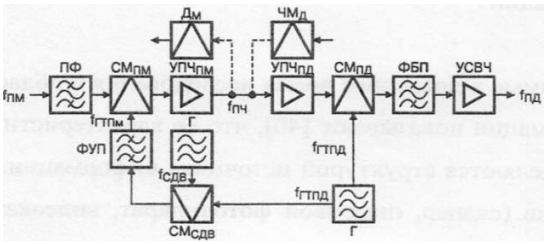
17. **На рисунке приведена структурная схема _____ оборудования радиоствола.**



Рисунок

18. **Частота принимаемого сигнала $f_{ПМ}$ составляет 1724 МГц, частота передаваемого сигнала $f_{ПД}$ – 1937 МГц, промежуточная частота $f_{ПЧ}$ – 70 МГц. При этом величи-**

на частоты сдвига $f_{СДВ}$ (см. схему, представленную на рисунке) составляет … МГц



Рисунок

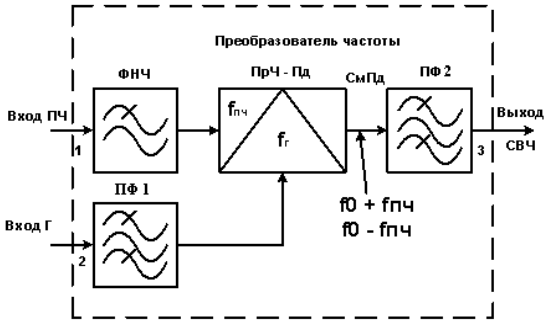
А) 70

Б) 213

В) 16540

Г) 18670

19. **На рисунке приведена структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. Функциональное назначение полосового фильтра ПФ 2**



Рисунок

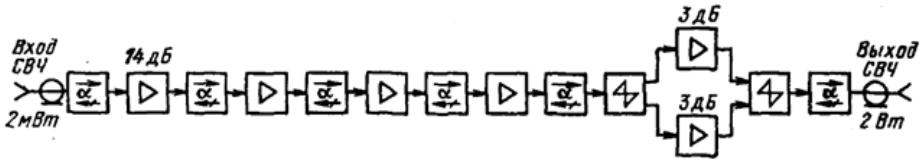
А) подавление высших гармоник гетеродинирующего напряжения

Б) выделение основной полосы радиосигнала в соответствии с условиями передачи сигнала хорошего качества

В) нераспространение колебаний СВЧ в тракт ПЧ;

Г) перенос спектра сигнала на частоту гетеродинирующего напряжения

20. **Коэффициент усиления усилителя СВЧ в дБ, чья структурная схема представлена на рисунке, составляет … дБ**



Рисунок

А) 14

Б) 30

В) 6

Г) 60

21. **Крупномасштабное замирание сигнала**

А) быстрые изменения во времени принятой мощности, вызванные затенением элементами ландшафта относительно большой пространственной протяженностью (десятки-сотни метров)

Б) быстрые изменения во времени принятой мощности, вызванные изменением расстояния между промежуточными станциями радиорелейной линии

В) медленные изменения во времени принятой мощности, вызванные изменением расстояния между промежуточными станциями радиорелейной линии

Г) медленные изменения во времени принятой мощности, вызванные затенением элементами ландшафта относительно большой пространственной протяженностью (десятки-сотни метров)

22. **При отрицательной атмосферной рефракции волны на радиорелейной линии связи**

А) радиус кривизны траектории волны приблизительно равен радиусу земного шара

Б) траектория волны обращена выпуклостью вверх

В) траектория волны обращена выпуклостью вниз

Г) волна распространяется по прямолинейной траектории

23. **Под просветом на пролете понимается**

А) расстояние прямой видимости

Б) радиус первой зоны Френеля

В) кривую линию, описывающую рельеф местности на пролете

Г) расстояние между прямой, соединяющей точки передачи А и приема В, и высшей точкой профиля пролета

24. **Модуль комплексного коэффициента отражения волны от поверхности земли определяет**

А) сдвиг по фазе падающей и отраженной волн в точке отражения

Б) отношение амплитуды отраженной к амплитуде падающей волны в точке отражения

В) аргумент комплексного коэффициента отражения

Г) отношение комплексных амплитуд отраженной и падающей волн

25. **Память канала в условиях многолучевости**

А) максимальное время задержки между принятыми компонентами многолучевого сигнала

Б) минимальное время задержки между принятыми компонентами многолучевого сигнала

В) время прихода первого компонента многолучевого сигнала

Г) время между моментом излучения и моментом приема сигнала

26. **Метод пространственного разнесения реализуется приемом сигнала на две разнесенные антенны, которые**

А) устанавливаются в начале и конце пролета

Б) принимают волны различной поляризации

В) принимают волны в различных частотных диапазонах

Г) устанавливаются на разной высоте, на единой опоре

27. **В группу методов линейного комбинирования входят: метод …**

А) переключения

Б) мажоритарной селекции

В) оптимального приема с использованием широкополосных сигналов

Г) оптимального сложения

28. **Для методов линейного комбинирования сигнал на выходе устройства N-кратного сложения описывается выражением:** $u_{\Sigma}(t)=\sum_{i=1}^{N} a_i u_{add_i}(t)$, **где** $u_{add_i}(t)$**-сумма полезного сигнала и аддитивного шума в i –ой ветви разнесения;** a_i **- взвешивающий коэффициент, который может зависеть от сигнала или шума в данной ветви разнесения, N – число ветвей разнесения. Характерная особенность метода оптимального сложения заключается в том, что**

А) все взвешивающие коэффициенты равны нулю

Б) только один из всех взвешивающих коэффициентов в конкретный момент времени не равен нулю

В) все взвешивающие коэффициенты одинаковы и не равны нулю

Г) все взвешивающие коэффициенты разные и не равны нулю

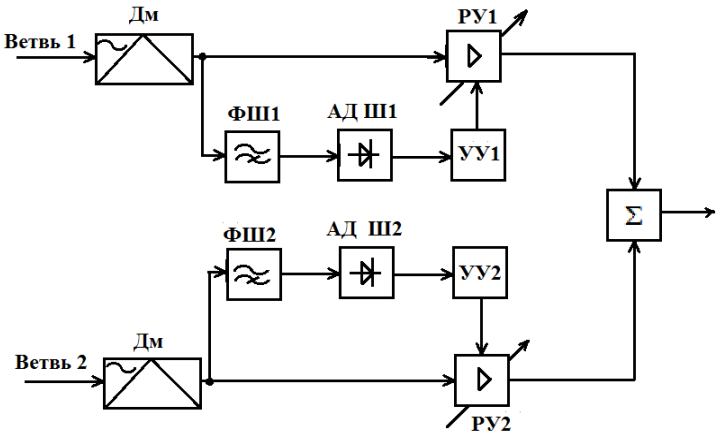
29. **На рисунке приведена структурная схема приемника для сдвоенного приема с**

А) автовыбором

Б) додетекторным сложением сигналов

В) оптимальным сложением сигналов

Г) оптимальным приемом с использованием широкополосных сигналов



Рисунок

30. **Недостатки, характерные для схем сдвоенного приема из двух ветвей разнесения, реализующие методы линейного или оптимального сложения – необходимость …**

А) увеличения суммирующих устройств при увеличении количества обрабатываемых сигналов из различных ветвей разнесения

Б) в помехоустойчивом кодировании сигнала на передающей стороне

В) фазирования обрабатываемой пары сигналов

Г) внесения в сигналы ветвей разнесения частотной избыточности

31. **Пакет ошибок**

А) количество ошибок, определенное в результате тестирования принятой кодовой последовательности

Б) группирование ошибок в одной ограниченной области кодовой последовательности

В) кодовая последовательность, доставленная по радиорелейной линии абоненту, которому данная информация не предназначена

Г) кодовая последовательность, предназначенная для выявления ошибок в канале передачи информации

32. **Перемежители, используемые для борьбы с пакетными ошибками**

А) блоковые

Б) мажоритарные

В) Витерби

Г) несистематические

33. **Период перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров) перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элемента на его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

34. **Задержка перемежителя**

А) размерность в битах массива (регистров)перемежителя

Б) максимальный промежуток времени между моментом поступления элемента на входе перемежителя и появлением данного элементана его выходе

В) минимальный промежуток времени K-ого числа элементарных посылок, через который используемое перемежителем правило перестановки повторяется

Г) минимальное расстояние между двумя любыми элементами на выходе перемежителя, которые были соседними на входе перемежителя

35. **Время задержки между двумя откликами на переданный импульс составляет 2 мкс. Скорость передачи информации 10 кбит/с. При этом в канале**

А) возникает межсимвольная интерференция

Б) отсутствует межсимвольная интерференция

В) уменьшается скорость передачи информации

Д) увеличивается отношение сигнал/шум

36. **В состав телевизионного ствола магистральной радиорелейной линии передачи прямой видимости входят**

А) модемы ПЧ

Б) оконечная аппаратура, объединяющая (разделяющая) сигнал изображения и звукового сопровождения

В) аппаратура резервирования

Г) аппаратура выделения и ввода телефонных каналов на ПРС

37. **Типы антенн, применяемых в радиорелейных линиях передачи прямой видимости**

А) штыревые

Б) Г-образные

В) параболические зеркальные

Г) наклонные лучи

38. **В состав офсетной однозеркальной параболической антенны станции РРЛ прямой видимости входят**

А) облучатель, вынесенный из геометрического центра параболического отражателя

Б) цилиндрический защитный экран

В) отражатель в виде вырезки из параболоида вращения

Г) контррефлектор

39. **Антенны осевого излучения РРЛ прямой видимости**

А) функционируют в диапазоне сантиметровых волн

Б) относятся к антеннам проволочного типа

В) относят к линейным излучающим системам

Г) являются широкодиапазонными

40. **В качестве линий передачи энергии от приемопередатчиков к антенне в дециметровом диапазоне находят применение**

А) волноводы круглого сечения

Б) двухпроводные воздушные длинные линии

В) волноводы прямоугольного сечения

Г) коаксиальные кабели

Приложение 4

Содержание практического занятия:

1.Изучить область применения, назначение и способы организации связи посредством спутниковых систем GEO, MEO и LEO.

2.Изучить результаты сравнительного анализа технических параметров каналообразующего оборудования спутниковых систем связи различных стандартов ИНМАРСАТ (C, D, BGAN и т.д.).

3.Ответить на тестовые вопросы для проверки качества знаний.

4.Изучить математическое описание модели цифрового модулятора с применением формирующего фильтра Найквиста в составе спутникового канала связи.

5.Программно в среде MathCAD реализовать модель цифрового модулятора;

6.По результатам верификации и валидации моделей сделать вывод о характерных особенностях их функционирования.

Тестовые задания для проверки качества знаний по теме практического занятия

блока 1:

1. **Принцип действия ССС с подвижными объектами при топологии соединения «точка-точка» основан на использовании**

А) узловых и промежуточных станций, расположенных цепочкой на поверхности Земли

Б) Спутников-ретрансляторов, расположенных на космических орбитах, и двух земных станций, расположенных в фиксированных точках на поверхности Земли

В) Множества земных станций, множества центральных земных станций и спутников-ретрансляторов, расположенных на подвижных объектах связи

Г) Двух земных станций, расположенных на подвижных объектах связи, и не менее одного спутника-ретранслятора, расположенного на космической орбите

2. **Кольцевые соединения с использованием межспутниковых линий связи характерны для**

А) ССС «Инмарсат»

Б) ССС «Иридиум»

В) ССС «Гонец»

Г) ССС «Одиссей»

3. **Отсутствие доплеровского сдвига частоты характерно для спутниковых систем связи (ССС), космический сегмент которых расположен на орбитах**

А) с высотой 6000 км

Б) с высотой 1000 км

В) с высотой 100000 км

Г) с высотой 36000 км

4. **К действующим стандартам Инмарсат, прошедшим одобрение для использования в ГМССБ относят**

А) стандарт Inmarsat B

Б) стандарт InmarsatFleet

В) стандарт Inmarsat C

Г) стандарт Inmarsat BGAN

5. **Стандарт Инмарсат-С предоставляет следующие услуги связи**
   А) отправка сообщений на e-mail
   Б) отправка факсимильных сообщений (берег-судно)
   В) телефонная связь
   Г) передача телексных сообщений
6. **Космический сегмент ССС стандарта Инмарсат-С имеет в своем составе**
   А) 13 КА разных поколений
   Б) 5 КА поколения Inmarsat-3
   В) 4 КА поколения Inmarsat-5
   Г) 5 КА поколения Inmarsat-4
7. **Стандартная низкоскоростная передача данных в системе Инмарсат-С осуществляется**
   А) в L-диапазоне для связи КА с наземными шлюзовыми станциями
   Б) в С-диапазоне для связи КА с наземными шлюзовыми станциями
   В) в Ка-диапазоне для связи с АТ
   Г) в Х-диапазоне для связи с ЦЗС
8. **Диапазоны частот абонентской линии up-link**
   А) 1530-1548 МГц
   Б) 1630-1660 МГц
   В) 3600-3630 МГц
   Г) 6430-6450 МГц
9. **Поставить соответствие типа модуляции несущей и аббревиатуры в обозначении цифрового формата радиосигнала**

А) частотная манипуляция	А) GMSK
Б) 4-х позиционная фазовая манипуляция	Б) 16QAM
В) квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция	В) BPSK
Г) гауссова частотная манипуляция	Г) QPSK
Д) двухуровневая фазовая манипуляция	Д) FSK

Ответ:

10. **Чувствительность приемника АТ ССС Инмарсат-С составляет -130 дБВт. Определить величину чувствительности в Вт.**

Ответ:

11. **Определить во сколько раз происходит подавление приемником АТ ССС Инмарсат-С помех по ЗК и СК приема, если избирательность устройства составляет 50 дБ и 30 дБ соответственно.**
12. **Плоская фазированная решетка в качестве антенной системы применяется на**
    А) шлюзовых станциях
    Б) бортовом спутнике-ретрансляторе
    В) береговых земных станциях
    Г) судовых земных станциях

Исходные данные для выполнения практических заданий по теме «Организация связи в спутниковой системе передачи информации Инмарсат. Технические характеристики и параметры ССС стандарта Инмарсат-С»

В качестве исходных данных к моделированию предлагается выбрать:

•скорость передачи данных – 600 бит/с;

•цифровой формат модуляции радиосигнала – BPSK;

Процесс функционирования спутникового канала связи должен быть смоделирован в одном направлении, например, линии «вверх»: от АТ к КА.

Предмодуляционную фильтрацию для минимизации отводимой под канал полосы частот осуществлять за счет формирующего фильтра Найквиста на передающей стороне с возможностью изменения параметров фильтров.

Исходный информационный битовый поток рассматривать как случайную последовательность токовых и бестоковых посылок прямоугольной формы с параметрами, соответствующими скорости передачи информации.

Передающее каналообразующее оборудование должно быть представлено такими цифровыми модемами и кодерами, чьи схемотехнические решения находят применение в цифровых системах передачи информации для заданных способов модуляции и кодирования.

Выбор несущей частоты радиосигнала должен определяться заданным соотношением между несущей частотой и частотой дискретизации с отсутствием привязки к значениям несущих частот L/C диапазонов с целью минимизации временных затрат при модельном эксперименте.

За границы моделирования вывести высокочастотную часть каналообразующего оборудования в предположении ее линейности.

Таблица 2 – Выбор коэффициента скругления фильтра Найквиста α

№ варианта	Значение α	№ варианта	Значение α
01	0,2; 0,4; 0,6	11	0,2; 0,3; 0,4
02	0,3; 0,5; 0,7	12	0,3; 0,4; 0,5
03	0,4; 0,6; 0,8	13	0,4; 0,5; 0,6
04	0,6; 0,8; 0,9	14	0,6; 0,7; 0,8
05	0,1; 0,3; 0,5	15	0,5; 0,6; 0,7
06	0,2; 0,5; 0,7	16	0,7; 0,8; 0,9
07	0,4; 0,7; 0,8	17	0,1; 0,5; 0,9
08	0,2; 0,7; 0,9	18	0,3; 0,4; 0,8
09	0,4; 0,6; 0,9	19	0,5; 0,7; 0,8
10	0,1; 0,2; 0,3	20	0,4; 0,8; 0,9

Приложение 5

Содержание практических занятий блока 2

Содержание практического занятия №1:

1. На основании анализа исходных данных: скорости передачи информации, качества связи, рекомендованной средней протяженности пролета произвести выбор типового оборудования для использования на ЦРРЛ.
2. Изучить краткие рекомендации по выбору диапазона рабочих частот ЦРРЛ с учетом характерных особенностей распространения сигналов.
3. Исходя из заданной трассы для организации связи посредством ЦРРЛ, произвести обоснование расположения оконечных и промежуточных радиорелейных станций с учетом привязки к топографической карте местности.
4. Работая с топографической картой местности, снять высотные отметки профилей интервалов и параметры местных предметов, расположенных на поверхности Земли вдоль линии распространения радиосигнала.
5. Построить профили интервалов, отражающие вертикальный разрез местности между соседними станциями.

Содержание практического занятия№2:

1. Задаться ориентировочными значениями подъема антенн на антенных опорах каждого пролета. Выставить отметки высот на построенных профилях пролетов. Соединить линией прямой видимости точки расположения антенн на пролете. Оценить величину просвета между линией прямой видимости и высшей точкой рельефа местности на пролете.
2. Для каждого из радиорелейных пролетов оценить величину минимальной зоны существенной для распространения, на основании результата сравнения величины просвета с величиной минимальной зоны, существенной для распространения радиосигнала, сделать вывод о принадлежности пролета к открытому, полуоткрытому или закрытому типу.
3. В случае полуоткрытого или закрытого пролетов отложить на профиле от высшей точки рельефа местности величины, равной радиусу первой зоны Френеля, провести линию прямой видимости, и уточнить ориентировочные значения высот подвеса антенн h_1 и h_2.
4. Для учета атмосферной рефракции и уточнения высот антенных опор, перестроить (трансформировать) профили пролетов с учетом значений коэффициента преломления атмосферы для пролетов различной длины.
5. Соотнести уточненные высоты подъема антенн с техническими возможностями их размещения на антенных опорах. В случае, отсутствия возможности организации открытого пролета, произвести расчет ослабления интенсивности радиосигнала, вносимого рельефом местности на полуоткрытых и закрытых интервалах с одним или несколькими препятствиями, по методике, приведенной в методических указаниях по проведению практического занятия.

Содержание практического занятия №3:

1. Ознакомиться с общей характеристикой планов распределения частот.

2. Обосновать частотный план в соответствии с рекомендацией МСЭ-R F.497-7. С этой целью: произвести расчет опорной частот, частот радиостволов в нижней и верхней половинах выделенной полосы.
3. Представить в графическом виде план размещения частот радиостволов ЦРРЛ.

Содержание практического занятия№4:

1. Ознакомиться с вводными замечаниями, методиками расчета потерь распространения радиосигнала в свободном пространстве, ослабления радиосигнала в газах, анализа трассы, расчета множителя ослабления на открытых пролетах, расчета запаса на замирания.
2. В соответствии с изученными методиками произвести для каждого пролета:
   А) расчет потерь распространения радиосигнала в свободном пространстве;
   Б) расчет ослабления радиосигнала в газах;
   В) анализ трассы;
   Г) расчет множителя ослабления на открытых пролетах;
   Д) расчет запаса на замирания и построение диаграммы изменения уровня сигнала на пролетах трассы.

Содержание практического занятия №5:

1. Ознакомиться с общими положениями и методикой оценки устойчивости связи ЦРРЛ.
2. Произвести расчет процента времени неустойчивой работы РРЛ из-за дифракционных замираний.
3. Произвести расчет процента времени неустойчивой работы РРЛ из-за интерференционных замираний.
4. Произвести расчет процента времени неустойчивой работы РРЛ из-за ослабления в гидрометеорах.
5. Провести проверку норм на неготовность.
6. Провести проверку норм на допустимое время ухудшения связи из-за многолучевого распространения радиоволн.
7. Провести проверку устойчивости РРЛ.

Исходные данные для выполнения практических заданий блока 2

Таблица 3

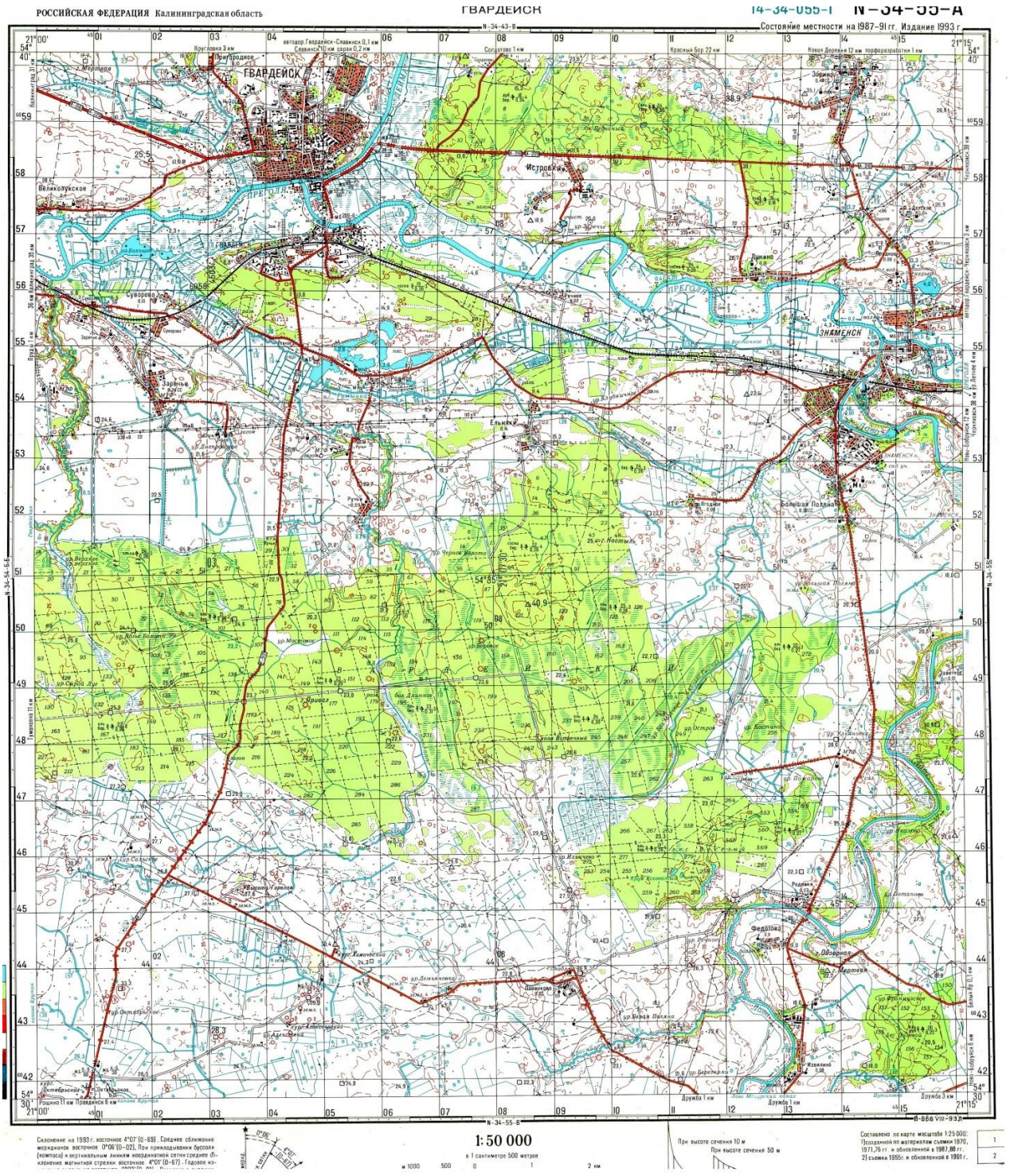
Последние две цифры номера зачетной книжки	***V***, Мбит/с	Качество	$R_{0\ мин}$, км
01, 51	2	среднее, 2 класс	18
02, 52	4	локальное	12
03,53	8	среднее, 4 класс	10
04, 54	16	локальное	8
05, 55	34	локальное	11
06, 56	2	среднее, 2 класс	20
07, 57	4	локальное	16
08, 58	8	среднее, 3 класс	10
09, 59	16	локальное	20

Продолжение таблицы 3

Последние две цифры номера зачетной книжки	***V***, Мбит/с	Качество	$R_{0\ мин}$, км
10, 60	34	локальное	14
11, 61	2	среднее, 2 класс	25
12, 62	4	локальное	14
13, 63	8	среднее, 4 класс	19
14, 64	16	локальное	15
15, 65	34	среднее, 4 класс	10
16, 66	2	локальное	12
17, 67	4	среднее, 4 класс	18
18, 68	8	среднее, 1 класс	9
19, 69	16	локальное	19
20, 70	34	среднее, 4 класс	20
21, 71	2	среднее, 1 класс	10
22, 72	4	локальное	17
23, 73	8	среднее, 4 класс	30
24, 74	16	локальное	16
25, 75	34	среднее, 2 класс	9
26, 76	2	среднее, 4 класс	23
27, 77	4	среднее, 4 класс	20
28, 78	8	локальное	19
29, 79	16	среднее, 4 класс	18
30, 80	34	среднее, 2 класс	17
31, 81	2	среднее, 4 класс	15
32, 82	4	локальное	14
33, 83	8	среднее, 2 класс	12
34, 84	16	локальное	18
35, 85	34	среднее, 4 класс	11
36, 86	2	среднее, 2 класс	12
37, 87	4	среднее, 4 класс	14
38, 88	8	среднее, 3 класс	16
39, 89	16	локальное	18
40, 90	34	среднее, 2 класс	20
41, 91	2	локальное	22
42, 92	4	среднее, 3 класс	14
43, 93	8	среднее, 4 класс	26
44, 94	16	среднее, 3 класс	18
45, 95	34	среднее, 1 класс	8
46, 96	2	локальное	10
47, 97	4	среднее, 3 класс	17
48, 98	8	среднее, 4 класс	15
49, 99	16	локальное	18
50, 00	34	среднее, 3 класс	14

V - округленное значение скорости цифрового потока в ЦРРЛ,
R_0– средняя протяженность интервала.

Топографическая карта местности для построения профилей интервалов трассы Гвардейск-Федотово



Приложение 6

Содержание лабораторных заданий, учебное оборудование и контрольные вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1:«Изучение принципов построения и технических характеристик ЦРРС SPECTRUM II».

Учебное оборудование: блок ODU совмещенный с приемо-передающей антенной; блок IDU позволяющий программировать и управлять всей ЦРРС SPECTRUM II; персональные компьютеры с установленным на них ПО ЦРРС SPECTRUM II; персональный компьютер преподавателя; кабельные трассы; коммутатор.

Содержание работы и задания:

1. Изучить назначение и технические характеристики радиорелейной системы радиосвязи «Spectrum II».
2. Изучить особенности функционирования программного управляющего комплекса для ЦРРСП «Spectrum II».
3. Изучить общие особенности исполнения и основные характеристики внешнего блока ЦРРСП «Spectrum II».
4. Изучить особенности построения и функционирования внешнего блока ЦРРС «Spectrum II».
5. Изучить особенности построения и функционирования внутреннего блока ЦРРСП «Spectrum II».

Контрольные вопросы:

1. Назовите общие особенности исполнения и основные характеристики современных цифровых радиорелейных систем радиосвязи.
2. Назовите основные характеристики и параметры исследуемой системы «Spectrum II».
3. Конструкция и состав оборудования ЦРРСП «Spectrum II».
4. Опишите назначение элементов (разъемов, индикаторов, кабелей) на передней панели основного внутреннего блока.
5. Опишите особенности функционирования программного управляющего комплекса ЦРРСП «Spectrum II».
6. Что понимают под внешним и внутренним блоками цифровой радиорелейной станции, как они соединены друг с другом?
7. Перечислите параметры межблочных соединений ODU и IDU ЦРРСП «Spectrum II».
8. Какой тип цифровой модуляции радиосигнала используется для передачи информации в ЦРРСП «Spectrum II»?
9. Изобразите структурную схему ODU ЦРРСП «Spectrum II» и поясните ее принцип работы.
10. Какие функции выполняет блок IDU ЦРРСП «Spectrum II»?
11. Изобразите структурную схему IDU ЦРРСП «Spectrum II» и поясните ее принцип работы.

Лабораторная работа №2:«Изучение программного обеспечения ЦРРС SPECTRUM II ».

Учебное оборудование: блок ODU совмещенный с приемо-передающей антенной;

блок IDU позволяющий программировать и управлять всей ЦРРС SPECTRUM II; персональные компьютеры с установленным на них ПО ЦРРС SPECTRUM II; персональный компьютер преподавателя; кабельные трассы; коммутатор.

Содержание работы и задания:

1. Ознакомление с программным обеспечением ЦРРС SPECTRUM II.
2. Установить программное обеспечение на компьютер.
3. Определить рабочий COM-порт.
4. Произвести конфигурацию ствола.
5. Произвести управление отчётами и ошибками.
6. Провести петлевое тестирование.

Контрольные вопросы:

1. Пояснить, каким образом выполняются начальные установки в программном комплексе для проведения измерений характеристик радиоканала.
2. Каким образом сформировать специальный файл с результатами измерений уровней сигнала в передатчиках и приемниках, формирующих пролет ЦРРСП?
3. Как осуществить просмотр входных и выходных контрольных точек, используя программный комплекс?
4. Каким образом осуществить организацию контрольных информационных шлейфов?

Лабораторная работа №3:«Исследование характеристик излучения приемопередающей антенны ЦРРС SPECTRUM II».

Учебное оборудование: блок ODU совмещенный с приемо-передающей антенной; блок IDU позволяющий программировать и управлять всей ЦРРС SPECTRUM II; персональные компьютеры с установленным на них ПО РРС ЦРРС SPECTRUM II; персональный компьютер преподавателя; кабельные трассы; коммутатор.

Содержание работы и задания:

Произвести серию измерений амплитудной характеристики направленности ПЗА на 3 рабочих каналах антенны ЦРРС «SPECTRUM II», ранее выбранных для модельного эксперимента, в соответствии с ниже приведенным алгоритмом:

1. Подготовить установку к проведению измерений.
2. Провести юстировку антенн.
3. Выбрать рабочий канал (диапазон рабочих частот разбит на 28 каналов) в конфигурации радиостанций. Сохранить конфигурацию.
4. Подключить/Отключить усилитель мощности на передающей и принимающей антеннах.
5. Изменять положение передающей антенны в вертикальной плоскости с точностью 0,1 градус вверх и вниз вплоть до потери сигнала, с помощью показания цифрового измерителя угла «Зубр».
6. Снять зависимость нормированной амплитудной характеристики направленности (АХН) в вертикальной плоскости. Полученные результаты свести в соответствующие таблицы.
7. По полученным значениям построить графики зависимости относительного уровня сигнала на выходе испытуемой антенны в разах от угла её отклонения (АХН).
8. Измерить основные параметры параболической зеркальной антенны ПЗА (КНД, УБЛ,

ширина ДН, количество лепестков ДН).

9. Произвести сравнение результатов эксперимента с результатами выполнения задания на самоподготовку и сформулировать выводы по проделанной лабораторной работе.

Контрольные вопросы:

1. Область применения параболических зеркальных антенн (ПЗА).
2. В чем заключается отличие конструктивного исполнения прямофокусных и офсетных антенн?
3. Изложите суть апертурного метода анализа поля излучения в дальней зоне ПЗА.
4. В чем заключается явление кроссполяризации при работе ПЗА?
5. Изложите суть принципа фокусировки ПЗА.
6. Дайте определения конструктивным параметрам ПЗА: размер раскрыва, фокальная ось, фокус, угол раскрыва, глубина зеркала. Классифицируйте ПЗА по конструктивным параметрам.
7. Дайте определения основным характеристикам излучения ПЗА: амплитудной характеристике направленности, амплитудной диаграмме направленности, ширине ДН по уровню 0,707, относительному уровню боковых лепестков, КНД, КУ, КИП, КПД.
8. Поясните, как изменяются направленные свойства антенны в зависимости от частоты, диаметра рефлектора, параметров амплитудного симметричного спадающего к краям раскрыва распределения.

Лабораторная работа №4:«Исследование влияния гидрометеоров на прохождение СВЧ сигналов на базе ЦРРС SPECTRUM II».

Учебное оборудование: блок ODU совмещенный с приемо-передающей антенной; блок IDU позволяющий программировать и управлять всей ЦРРС SPECTRUM II; персональные компьютеры с установленным на них ПО ЦРРС SPECTRUM II; персональный компьютер преподавателя; кабельные трассы; коммутатор.

Содержание работы и задания:

1. Измерение интенсивности водяного потока.
2. Измерение затухания энергии сигналов СВЧ в зависимости от интенсивности водяного потока и мощности сигнала на выходе передающего тракта РРС.
3. Предварительный расчет ослабления сигнала для полученных интенсивностей водяного потока по известным экспериментальным данным и теоретическим выражениям.
4. Сравнение результатов затухания, полученных расчетным путем и в результате лабораторных исследований.

Контрольные вопросы:

1. Назовите назначение и область применения радиорелейной связи.
2. Приведите стандартный состав цифровых радиорелейных станций.
3. Назовите достоинства и недостатки РРС.
4. Перечислите основные тактико-технические характеристики РРС «SPECTRUM II».
5. Что понимают под гидрометеорами? Каким образом они влияют на СВЧ сигнал?
6. Что понимают под интенсивностью дождя? Изложите методику определения интенсивности.
7. Какие виды поглощений энергии радиосигнала Вы знаете? Назовите причины их возникновения.

8. На мерную емкость площадью 0,25 м^2 за 30 секунд выпадает 2,5 литра осадков. Какую интенсивность имеет в данном случае дождь?
9. Определить затухание сигнала, вносимое полученной интенсивностью, зная, что рабочая частота установки равна 23 ГГц.

Приложение 7

Задание №1

Написать краткий реферат на тему: «Спутниковая система радиосвязи». Выбор темы реферата в соответствии с вариантом приведены в таблице 3.

Исходные данные для выполнения контрольной работы

Таблица 3 – Выбор темы реферата для выполнения задания №1

№ варианта	Наименование спутниковой системы радиосвязи
01	«Inmarsat C»
02	«InmarsatBGAN»
03	«Iridium»
04	«O3b»
05	«Arabsat»
06	«Thuraya»
07	«JCSAT»
08	«Insat»
09	«Turksat»
10	«Chinasatcom»
11	«Odissey»
12	«Гонец-М»
13	«Starlink»
14	«OneWeb»

Задание №2

Произвести построение профиля интервала радиорелейной трассы в соответствии с выполняемым вариантом. Исходные данные по выбору интервала радиорелейной трассы приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Выбор интервала радиорелейной трассы

№ варианта	Интервал радиорелейной трассы
01	Долгоруково - Славяновка
02	Долгоруково - Краснознаменское
03	Орехово - Гвардейское
04	Пушкино - Прудки

№ варианта	**Интервал радиорелейной трассы**
05	Лермонтово - Гвардейское
06	Рябиновка - Краснознаменское
07	Грушовка - Прудки
08	Рябиновка - Прудки
09	Пушкино - Долгоруково
10	Нагорное 1 - Гвардейское
11	Нагорное 2 - Гвардейское
12	Орехово - Грушовка
13	Багратионовск - Грушовка
14	Надеждино - Краснознаменское

Данные для построения профилей интервалов снимаются с карты местности Калининградской области масштаб 1:50000. С этой целью:

1. Записать снятые величины высотных отметок в таблицу 5.

Таблица 5 -Высотные отметки профиля _____

№ точки	k	h, м
1	0	
2	0.1	
3	0.2	
4	0.3	
5	0.4	
6	0.5	
7	0.6	
8	0.7	
9	0.8	
10	0.9	
11	1.0	

2. Снять высотные отметки местных предметов профиля интервала, данные занести в таблицу 6.

Таблица 6 - Местные предметы профиля интервала

№ МП	k_1	k_2	h, м	Вид МП
1				
2				
и т.д.				

Примечание: В табл. 6 приведены параметры различных структур, расположенных на поверхности Земли вдоль линии распространения радиосигнала. К таким структурам, которые принято называть *местными или наземными предметами*, относятся лесные массивы, крупные отдельные строения, населенные пункты, линии электропередач и т.п. Вели-

чины k_1 и k_2 соответствуют расположению крайних границ местных предметов на интервале, h - высота местного предмета. Последний столбец содержит название местного предмета.

3. По данным табл. 5, 6 построить профиль интервала, который отражает вертикальный разрез местности между соседними станциями в соответствии со следующей методикой:

А) Построить условный нулевой уровень в соответствии с уравнением параболы вида:

$$Y = \frac{R_0^2}{2a_{\text{экв}}} k(1-k),$$

где Y - высота параболы на относительной координате k, м,R_0 - протяженность пролета, км,$a_{\text{экв}}$ - эквивалентный радиус Земли.

При построении профилей без учета влияния атмосферы, $a_{\text{экв}}$ следует принять равным геометрическому радиусу Земли (6370 км).

Б) Используя данные снятые с карты местности, нанести отметки точек профиля относительно нулевого уровня и соединить их линиями. Примерный вид профиля показан на рис. 1.

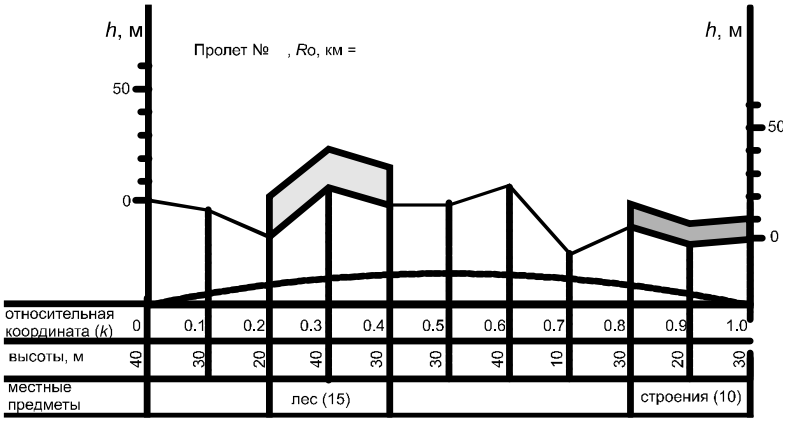
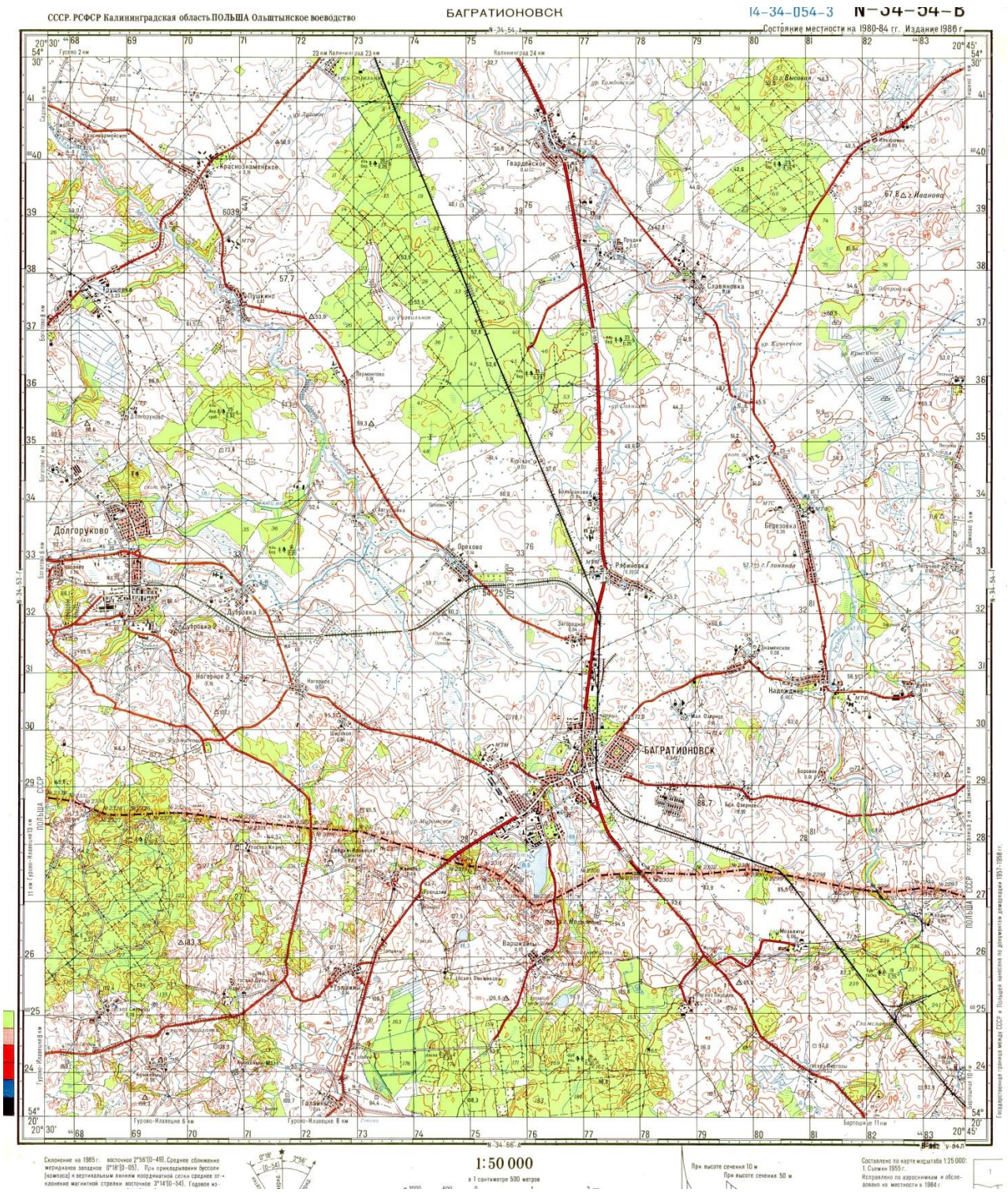


Рисунок 1



Контрольные вопросы к защите задания №2:

1. Что понимают под интервалом (пролетом) радиорелейной трассы?
2. С какой целью радиорелейная трасса между оконечными станциями прокладывается зигзагообразно?
3. Что понимают под высотными отметками профиля и местными предметами? Какова методика их съема с карты местности?
4. Что представляет собой условный нулевой уровень, каким образом его можно рас-

считать и построить?

5. Перечислите основные топографические структуры, которые необходимо учитывать при построении профиля интервала.
6. Что представляют собой линии равных высот и геодезические точки на поверхности Земли?
7. Какова разница по высоте между сплошными горизонталями, сплошной и пунктирной горизонталями?
8. Какую высоту имеют сплошные утолщенные горизонтали?
9. Что показывают короткие засечки на линии равных высот, обращенные внутрь и наружу линии?
10. Каковы ориентировочные значения средних высот местных предметов: строений в сельской местности, строений в поселках городского типа, строений в городе?

Задание № 3

1) Изучить область применения, назначение и способы организации связи посредством спутниковых систем GEO, MEO и LEO.
2) Изучить результаты сравнительного анализа технических параметров каналообразующего оборудования спутниковых систем связи различных стандартов ИНМАРСАТ (C, D, BGAN и т.д.).
3) Ответить на тестовые вопросы для проверки качества знаний, представленные в Приложении 3.

Ключи с правильными ответами к тестовым вопросам, представлены в Приложении 4.

Задание №4

1) Изучить математическое описание модели цифрового модулятора с применением формирующего фильтра Найквиста в составе спутникового канала связи.
2) Программно в среде MathCAD реализовать модель цифрового модулятора;
3) По результатам верификации моделей сделать вывод о характерных особенностях их функционирования.

Исходные данные для выполнения задания и рекомендации по их выбору приведены в **Приложении 5.**

Приложение 8

Исходные данные для выполнения курсовой работы:

Таблица 7 - Варианты трасс ЦРРЛ

1.	Калининград - Советск
2.	П.п. Советск – Гусев (Голдап)
3.	Калининград - Краснознаменск
4.	Краснознаменск - Правдинск
5.	Калининград - Неман
6.	Калининград - Нестеров
7.	П.п. Чернышевское - Багратионовск
8.	Калининград – Озерск
9.	Советск – Озерск
10.	Калининград – Железнодорожный
11.	П.п. Железнодорожный - Пограничное
12.	Калининград – Славск
13.	П.п. Багратионовск – Морское
14.	П.п. Советск - Мамоново
15.	Неман – Правдинск
16.	П.п.Пограничное - Багратионовск
17.	П.п. Багратионовск – Советск
18.	П.п. Морское - Советск
19.	П.п. Мамоново – Гусев (Голдап)
20.	П.п. Морское - Калининград

Таблица 8 -Оборудование цифровых РРЛ

Вариант	**Название**	**Фирма**	**Страна**	**Диап. частот ГГц**	**Примечание**
1	Радиус 7	Правдинский радиозавод	Красноярск	7	Конфигурация 2+0 Скорость потока 8448 кбит/с Диаметр антенн ≤0,6м Обязательные параметры 1.Разнос частот между приемом и передачей. 2. Минимальный разнос между соседними приемниками. 3.Уровень мощности сигнала на входе приемника (чувствительность) дБВт при BER=10^{-3} 4. Мощность передатчика. 5. Вид модуляции. 6. Номинальные значе-
2	Радиус ДС			8	
3	Радиус 15			15	
4	MlinkG-L	Сеалтек	Москва	7	
5	MlinkG-M	Сеалтек	Москва	13	
6	MlinkG-L	Сеалтек	Москва	8	
7	MlinkG-M	Сеалтек	Москва	15	
8	БИСТ-8	«БИСТ»	Чистополь	8	
9	БИСТ-13	«БИСТ»	Чистополь	13	
10	MinilinkE	Ericsson	Швеция	8	
11	MinilinkE	Ericsson	Швеция	13	
12	MinilinkE	Ericsson	Швеция	15	
13	MinilinkE	Vicsson	Швеция	7	
14	Радиан 8	«Радиан»	С-Петербург	8	
15	Радиан 15	«Радиан»	С-Петербург	15	
16	МИК-РЛ7	Микран	Томск	11	
17	МИК-РЛ7	Микран	Томск	7	
18	МИК-РЛ7	Микран	Томск	9	
19	Pasolink	NEC	Япония	8	
20	Pasolink	NEC	Япония	11	

Вариант	Название	Фирма	Страна	Диап. частот ГГц	Примечание
					ния ПЧ. 7. Полоса пропускания приемника. 8. Коэффициент шума приемника. 9. Коэффициент усиления антенны.

Задание на курсовую работу:

1. Дать краткую характеристику выбранной аппаратуры РРЛ и привести её основные технические параметры.

2. На карте Калининградской области выбрать трассу РРЛ между городами, указанными в задании, определить местоположение ОРС и ПРС, длину всех пролетов.

3. Рассчитать и построить план распределения частот приема и передачи для цифровых потоков различной скорости.

4. Рассчитать и построить профиль, определить высоту подвеса антенны.

5. Рассчитать и построить диаграмму уровней сигнала на профиле.

6. Рассчитать устойчивость связи и проверить выполнение норм на устойчивость РРЛ при выбранном значении просвета.

Варианты для выполнения задания по курсовой работе представлены в издании: *Расчет цифровой радиорелейной линии связи прямой видимости: методические указания по выполнению заданий курсовой работы для курсантов и студентов специальности 162107 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" (специализация "Международные информационные и телекоммуникационные системы на транспорте и их защита") всех форм обучения / А. Г. Кологривов; БГАРФ ФГБ*2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме дифференцированного зачета и экзамена, относятся:

- задание по контрольной работе;
- задание по курсовой работе;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

ОУ ВПО "КГТУ". - Калининград : БГАРФ, 2013. - 32 с. – 64 экз.

Методические указания являются приложением к данному разделу фонда оценочных средств и его неотъемлемой частью.

Банк типовых вопросов к защите курсовой работы:

1) Что понимают под показателями качества РРЛ? Перечислите основные показатели качества цифровых радиорелейных линий (ЦРРЛ), связанных с надежностью аппаратуры и условиями распространения радиоволн, устанавливаемые ГОСТ Р 53363—2009, и дайте им определение.
2) Дайте определение радиорелейной линии, радиорелейному интервалу (пролету) и профилю пролета.
3) Дайте определение стволу, основному и резервному стволу, конфигурации ЦРРЛ.
4) Дайте пояснение выбранному частотному плану ЦРРЛ.
5) Изложите алгоритм расчета показателей качества ЦРРЛ.
6) Изложите порядок расчета потерь в свободном пространстве.
7) Изложите порядок расчета ослабления радиосигнала в атмосферных газах.
8) Изложите методику построения профиля радиорелейного интервала (пролета).
9) Дайте классификацию трасс в радиорелейной связи. Изложите методику определения принадлежности пролета к одному из типов трасс.
10) Изложите алгоритм анализа трассы.
11) Что понимают под множителем ослабления на открытых интервалах. Изложите методику его оценки.
12) За счет чего происходит дифракционное ослабление радиоволны на интервале. Изложите методику оценки данного ослабления.
13) Изложите методику расчета запаса на замирания.
14) Изложите методику расчета неустойчивости в условиях субрефракции.

Приложение 9

Банк типовых экзаменационных вопросов

1. Классификация радиорелейных систем радиосвязи.
2. Типы радиорелейных станций. Структурная схема каналообразующего оборудования радиорелейных линий. Состав и функциональное назначение.
3. Особенности обслуживания радиорелейных линий.
4. Структурная схема многоствольной радиорелейной станции в составе РРЛ, состав и функциональное назначение блоков, ее образующих.
5. Параметры МТС телефонного ствола.
6. Частотное обеспечение радиорелейных систем. Типы частотных планов. Пример обоснования двухчастотного плана.
7. Меры по обеспечению безискаженной передачи информации при применении двухчастотного плана на РРЛ.
8. Общая характеристика цифровых форматов радиосигналов в радиорелейных системах. Понятие адаптивной модуляции.
9. Параметры и процесс формирования BPSK сигнала.
10. Особенности некогерентного приема BPSK сигнала. Структура системы передачи данных с использованием DBPSK.
11. Параметры и процесс формирования QPSK сигнала.
12. Технология прямой коррекции ошибок FEC. Алгоритм сверточного кодирования со скоростью ½.
13. Структурные схемы передатчика и приемника радиоствола ОРС. Состав и принцип действия.
14. Функции тракта промежуточной частоты радиорелейной станции в составе РРЛ. Структурная схема типового тракта промежуточной частоты приемопередатчика РРЛ. Принцип функционирования.
15. Упрощенная схема приемопередающей аппаратуры ПРС с общим гетеродином. Принцип действия.
16. Структурная схема преобразователя частоты в передатчике радиорелейной станции. Принцип действия.
17. Требования к основным параметрам усилителей мощности передатчиков радиорелейной станций. Типовая функциональная схема усилителя сверхвысокой частоты. Принцип действия.
18. Распространение радиоволн в свободном пространстве.
19. Особенности распространения радиоволн в атмосфере вблизи поверхности земли.
20. Многолучевое распространение в РРЛ.
21. Методы разнесенного приема: пространственное, частотное и угловое разнесение.
22. Суть метода автовыбора. Организация метода переключения в аппаратуре РРЛ прямой видимости «Восход».
23. Структурная схема системы додетекторного сложения в тропосферных РРЛ. Принцип линейного комбинирования.
24. Суть метода оптимального сложения. Структурная схема приемника для сдвоенного приема с оптимальным сложением сигналов и ее принцип действия.

25. Структурная схема и принцип функционирования устройства автоматического фазирования.
26. Схема сложения сигналов двух ветвей разнесения с использованием преобразователей с вычитанием частоты девиации. Принцип действия.
27. Оптимальный прием с использованием широкополосных и составных сигналов.
28. Структурная схема адаптивной системы с обратной связью и ее принцип действия.
29. Методы временного разнесения: блоковое перемежение.
30. Методы временного разнесения: межблоковое перемежение.
31. Методы временного разнесения: сверточное перемежение.
32. Методы борьбы с замираниями на основе тестирования канала передачи.
33. Организация радиорелейных линий передачи прямой видимости. Состав оборудования магистральных, внутризоновых и местных РРЛ.
34. Структурные схемы приемопередающей аппаратуры ПРС аналоговых радиорелейных систем передачи прямой видимости. Структурные схемы приемопередающей аппаратуры ПРС аналоговых радиорелейных систем передачи прямой видимости.
35. Антенные устройства РРЛ прямой видимости. Конструкции, основные параметры и принцип действия.
36. Структурная схема оконечной радиорелейной станции (ОРС). Принцип функционирования.
37. Структурная схема промежуточной станции (ПРС). Принцип функционирования.
38. Оконечная аппаратура телефонного аналогового ствола.
39. Элементы ОА аналогового телефонного ствола: частотные модуляторы.
40. Оконечная аппаратура цифрового ствола.
41. Характеристика цифровых радиорелейных систем передачи информации.
42. Показатели качества ЦРРЛ.
43. Параметры и нормы на готовность ЦРРЛ.
44. Классификация спутниковых сетей и систем связи. Состав и основные характеристики систем спутниковой связи с подвижными объектами (ССС ПО).
45. Основные энергетические уравнения спутниковых радиолиний.
46. Описание факторов, влияющих на энергетику ССС. Особенности энергетических характеристик наземных линий связи.
47. Космический сегмент.Сегмент средств вывода спутников на орбиту.
48. Наземный сегмент. Пользовательский сегмент.
49. Основные показатели, геометрические соотношения и вероятностные характеристики орбитальных группировок.
50. Многостанционный доступ с частотным разделением сигналов (МДЧР).
51. Многостанционный доступ с временным разделением сигналов (МДВР).
52. Многостанционный доступ с кодовым разделением сигналов (МДКР).
53. Общая характеристика ССС «Iridium». Организации связи в ССС «Iridium».
54. Сигнально-кодовые конструкции и способы регулирования мощности в каналах связи ССС «Iridium».
55. Обработка вызововССС «Iridium».
56. Общая характеристика ССС «Odyssey». Космический сегмент и зона обслуживания. Наземный сегмент и организация связи.

57. Общая характеристика системы «Инмарсат».
58. Организация связи в ССС Inmarsat на основе космических аппаратов различных поколений.
59. Наземные абонентские терминалы в ССС Inmarsat.