

Приложение
к рабочей программе дисциплины

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им.В.Ф.УТКИНА»

Факультет радиотехники и телекоммуникаций
Кафедра радиоуправления и связи

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СПУТНИКОВЫЕ И РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ
СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ»

Специальность
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Специализация
«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»
Квалификация выпускника бакалавр
Очная форма обучения

Рязань 2023

1. Общие положения

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися на лабораторных работах и практических занятиях.

При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Защита лабораторных работ - средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных программой, является допуском к экзамену по изучаемой дисциплине.

Целью проведения практических занятий является углубление изучения разделов дисциплины с целью получения навыков применения теоретических знаний к решению практических задач. Средством текущего контроля по данному виду занятий является итоговое тестирование в письменной форме. Каждый студент получает вариант задания, состоящий из 3 вопросов. Результат тестирования учитывается преподавателем при проведении итогового контроля по дисциплине (экзамена или зачёта).

Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа,

включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Форма оценки
1	2	3	4
	Введение		
Модуль 1			
1	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РРЛ		
1.1	Понятие о многоканальной системе радиосвязи	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
1.2	Особенности УКВ диапазона и возможность построения широкополосных и помехоустойчивых каналов радиосвязи.	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
1.3	Методы модуляции в РРЛ. Эффективность РРС	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
Модуль 2			
2	РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ		
2.1	РРЛ с частотным уплотнением каналов и аналоговыми методами передачи.	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
2.2	РРЛ с временным разделением каналов и аналоговыми методами передачи.	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
2.3	РРЛ с цифровыми методами передачи информации	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
Модуль 3			
3	ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОЙ РАБОТЫ РРЛ		
3.1	Виды отказов РРЛ. Параметры надёжности РРЛ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
3.2	Методы повышения надёжности аппаратуры	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
Модуль 4			
4	РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ ТРОПОСФЕРНОГО РАССЕЯНИЯ		

4.1	Статистические характеристики сигнала при дальнем тропосферном распространении УКВ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
4.2	Особенности построения тропосферных РРЛ. Разнесение в пространстве, по частоте и углу	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Экзам.
Модуль 5			
5	ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ		
5.1	Общие принципы построения радиорелейных линий. Основы построения сетей ВСС и МККР. Гипотетические цепи ВСС и МККР	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
5.2	Основные характеристики радиорелейных систем	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
5.3	Основы расчёта трасс радиорелейных линий прямой видимости. Уравнение передачи при связи на УКВ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
5.4	Методы и средства повышения устойчивости связи на РРЛ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
5.5	Особенности расчёта цифровых РРЛ. Критерии устойчивости и качества связи на ЦРРЛ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
Модуль 6			
6	СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ		
6.1	История развития ССПИ. Классификация ССПИ. Общая схема построения систем связи через ИСЗ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
6.2	Основные принципы построения ССПИ. Виды спутниковых служб. Орбиты связных ИСЗ. Структура и состав ССПИ	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
6.3	ССПИ с использованием ГСР	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт
6.4	ССПИ на базе негеостационарных СР.	ОПК-2 –ОПК-5; ПК-2 – ПК-6; ПК-11 – ПК-14; ПК-17 –ПК-19	Зачёт

3. Критерии оценивания компетенций

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме балльной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка «зачтено» выставляется, если задание по работе выполнено в полном объеме. Студент усвоил программный материал, точно и аргументированно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, показал глубокие знания, владеет приёмами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников, теорию связывает с практикой, другими темами курса, без ошибок выполнил

практическое задание. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Дополнительным условием получения зачёта могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, активная работа на практических занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

4. Типовые контрольные задания

1. Исторические этапы развития радиосистем.
2. Особенности построения РРЛ прямой видимости, ТРРЛ и ССС.
3. Роль РРЛ, ТРРЛ и ССС в ВСС.
4. Понятие о многоканальной системе радиосвязи. Классификация систем многоканальной радиосвязи.
5. Особенности УКВ диапазона и возможность построения широкополосных и помехоустойчивых каналов радиосвязи.
6. Структурная схема РРЛ. Виды станций. Классификация станций.
7. Виды сообщений, передаваемых по РРЛ.
8. Понятие ствола РРЛ. Пропускная способность ствола.
9. Помехи в каналах связи.
10. Принципы уплотнения ШП сигналов.
11. Характеристики МКС.
12. Методы модуляции в РРЛ.
13. Эффективность и помехоустойчивость различных видов модуляции.
14. Пороговые свойства видов модуляции.
15. РРЛ с частотным уплотнением каналов и аналоговыми методами передачи.
16. Структурные схемы станций РРЛ.
17. Построение аппаратуры телефонных и телевизионных стволов.
18. Передача видеосигналов и сигналов звукового сопровождения.
19. Способы выделения телефонных каналов и программ телевидения на ПРС.
20. Применение частотных предискажений.
21. Помехи и искажения в каналах на РРЛ.
22. Тепловые шумы: источники, характеристики.
23. Виды переходных шумов.
24. Переходные шумы в групповом тракте.
25. Переходные шумы, вызванные искажениями ВЧ сигнала.
26. Влияние ограничителей амплитуд на шумы в каналах.
27. Сложение тепловых и переходных шумов на магистрали.
28. РРЛ с временным разделением каналов и аналоговыми методами передачи.

29. Методы модуляции в РРЛ с ВРК.
30. Помехоустойчивость и эффективность РРС при различных видах модуляции.
31. Структурные схемы станций РРЛ,
32. Выделение каналов на промежуточных станциях.
33. Виды искажений и помех в каналах.
34. Тепловые шумы и переходные помехи при ФИМ-АМ; методы их снижения.
35. Особенности построения ВЧ трактов с ФИМ-АМ.
36. Накопление тепловых шумов и переходных помех на линии.
37. РРЛ с цифровыми методами передачи информации.
38. Применение на ЦРРЛ ИКМ и ДМ.
39. Структурные схемы станций.
40. Виды искажений и помех в каналах и их накопление.
41. Регенерация импульсов.
41. Виды отказов РРЛ. Параметры надёжности РРЛ (наработка на отказ, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности).
42. Методика расчёта готовности РРЛ. Пути повышения надёжности радиотракта и устройств электропитания станций РРЛ.
43. Повышение надёжности аппаратуры (применение элементов и узлов высокой надёжности, создание облегчённых режимов работы, резервирование, автоматизированный контроль, прогнозирование состояния аппаратуры).
44. Гарантированные системы электропитания станций РРЛ.
45. Поствольное, постанционное резервирование на РРЛ.
46. Ожидаемая надёжность связи при различных способах резервирования.
47. Телесигнализация и телеуправление.
48. Принципы построения аппаратуры телеконтроля и телеуправления.
49. Организация служебной связи на РРЛ.
50. Измерение параметров аппаратуры, характеристик телефонного и телевизионного стволов РРЛ.
51. Статистические характеристики сигнала при дальнем тропосферном распространении УКВ.
52. Искажения сигналов из-за многолучевого распространения радиоволн.
53. Особенности построения тропосферных РРЛ.
54. Разнесение в пространстве, по частоте и углу. Сдвоенный и счетверённый приём.
55. Линейное и оптимальное сложение, автовыбор.
56. Построение приёмо-передающей аппаратуры и антенно-фидерного тракта.
57. Основы построения сетей ВСС и МККР. Гипотетические цепи ВСС и МККР.
58. Нормы ВСС и рекомендации МККР на основные характеристики

каналов РРЛ,

59. Основные характеристики радиорелейных систем.

60. Особенности частотных диапазонов, используемых на РРЛ. Планы распределения частот.

61. Аппаратура РРЛ прямой видимости. Технические характеристики типовых РРЛ.

62. Системы энергоснабжения РРС.

63. Системы служебной связи и телеобслуживания.

64. Организация резервирования РРЛ. Виды и способы.

65. Алгоритм расчёта трасс радиорелейных линий прямой видимости

66. Уравнение передачи при связи на УКВ.

67. Причины замираний сигналов на трассе РРЛ.

68. Основные энергетические соотношения.

69. Рефракция волн. Классификация трасс.

70. Расчёт первой зоны Френеля на пролёте.

71. Выбор трассы, аппаратуры РРЛ, структуры АФТ.

72. Расчёт множителя ослабления для открытых трасс.

73. Расчёт множителя ослабления для закрытых трасс.

74. Определение величины запаса на замирания на интервале РРЛ.

75. Энергетический расчёт пролётов РРЛ.

76. Критерии и оценка устойчивости связи. Расчёт $T_{0_0}(V_{\min})$, $\sum T_0(V_{\min})$, $T_o(V_{\min})$, $T_{mp}(V_{\min})$, $T_{PPЛ}(V_{\min})$.

77. Расчёт уровня шумов на выходах каналов.

78. Проверка устойчивости и качества связи.

79. Оптимизация структуры и параметров РРЛ.

80. Методы и средства повышения устойчивости связи на РРЛ.

81. Разнесённый приём на РРЛ. Виды разнесённого приёма.

82. Методы комбинирования сигналов.

83. Расчёт устойчивости связи при разнесённом приёме.

84. Применение и расчёт пассивных ретрансляторов.

85. Особенности расчёта цифровых РРЛ. Критерии устойчивости и качества связи на ЦРРЛ.

86. Расчёт потерь распространения радиосигнала на интервале.

87. Расчёт множителя ослабления на закрытых и открытых интервалах.

88. Расчёт неустойчивости связи.

89. Расчёт показателей качества.

90. История развития ССПИ.

91. Классификация ССПИ.

92. Общая схема построения систем связи через ИСЗ.

93. Земные и бортовые станции.

94. Системы с немедленной ретрансляцией и запоминанием.

95. Активная и пассивная ретрансляции сигналов.

96. Основные принципы построения ССПИ.

97. Виды спутниковых служб.
98. Орбиты связных ИСЗ.
99. Структура и состав ССПИ.
100. Особенности распространения сигналов на спутниковых линиях.
101. ССПИ с использованием ГСР (4+3 часа)
102. Общая характеристика ССПИ. Организация работы через ГСР.
103. Основные характеристики приёмопередающей аппаратуры ЗС и ГСР.
104. Антенны ЗС и ГСР.
105. Усилители мощности передатчика.
106. Диапазоны частот для спутниковой связи.
107. Потери радиосигналов на трассе.
108. Виды модуляции и способы уплотнения.
109. Технология МД в ГССПИ.
110. Пути повышения пропускной способности ГССПИ.
111. ССПИ на базе негеостационарных СР. Особенности построения НССС.
112. Преимущества и недостатки негеостационарных ССС.

5. Варианты контрольных вопросов с ответами

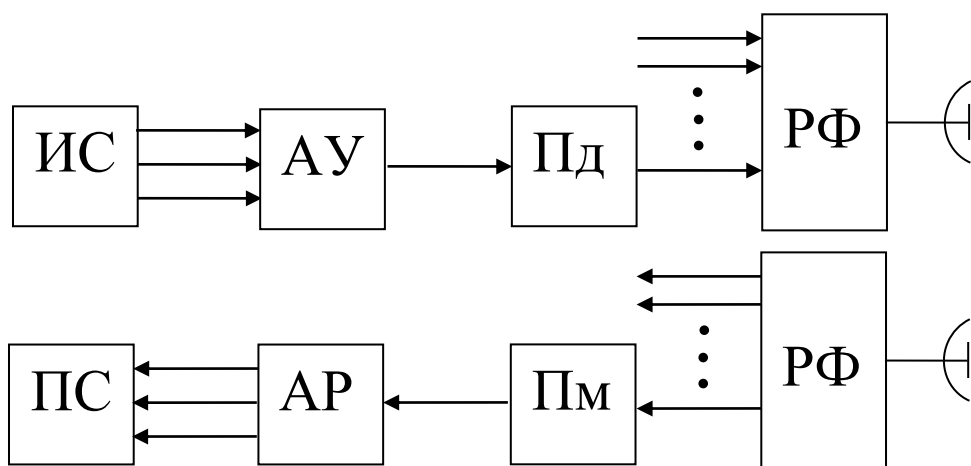
Вопрос 1. Приведите структурные схемы станций РРЛ прямой видимости.

Ответ. Многоствольная структура включает три типа станций: узловые радиорелейные станции УРС, промежуточные радиорелейные станции ПРС, оконечные радиорелейные станции ОРС.

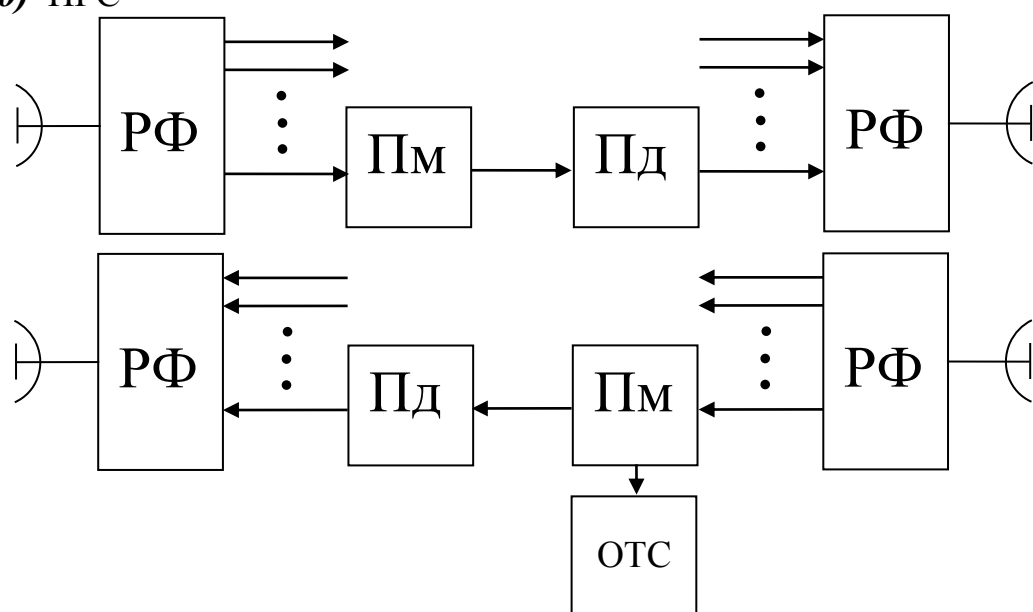
Структура одного дуплексного ствола представлена на рис. 2.1:

- а)* Структура оконечной радиорелейной станции;
- б)* Структура промежуточной радиорелейной станции;
- в)* Структура узловой радиорелейной станции.

а) ОРС



б) ПРС



в) УРС

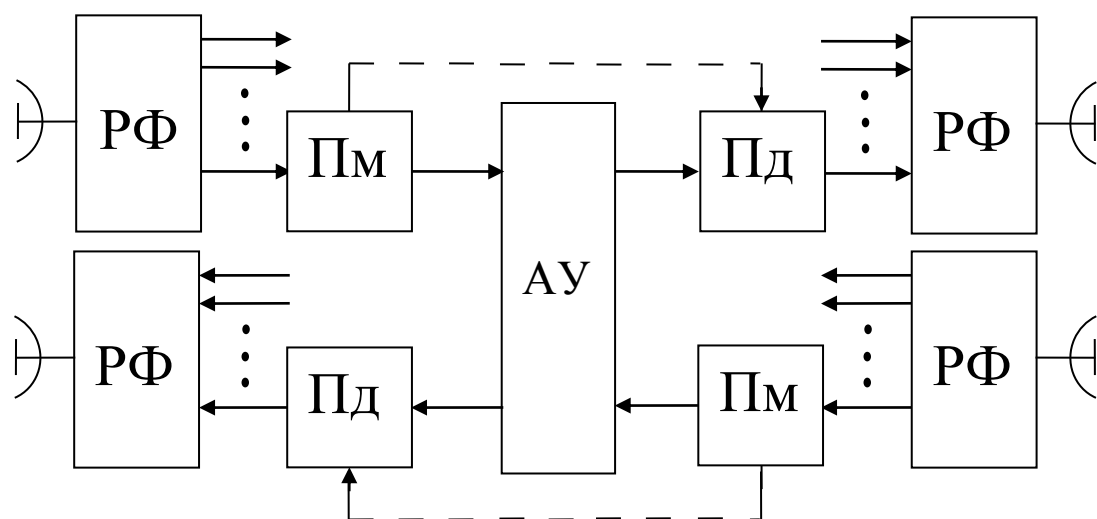


Рис. 2.1

Разделительный фильтр РФ решает задачу развязки стволов внутри группы на приём или передачу, а также задачу развязки этих групп на приём и передачу.

Антенно-фидерный тракт объединяется за счёт поляризационного селектора или за счёт ферритового циркулятора.

1) ОРС – станции, располагающиеся в оконечных пунктах, где находятся источники и потребители информации.

2) ПРС - это станции переприёма сигналов (приём, усиление и передача), где осуществляется ретрансляция сигнала по промежуточной частоте. Здесь отсутствуют групповые тракты и групповые сигналы. На ПРС можно ответвлять телевизионные программы с помощью оконечной телевизионной стойки (ОТС).

3) УРС: на любой узловой станции может быть ретрансляция без демодуляции по промежуточной частоте (на рис. 2.1 этот случай обозначен штриховыми стрелками) или с демодуляцией и ретрансляцией по групповым спектрам.

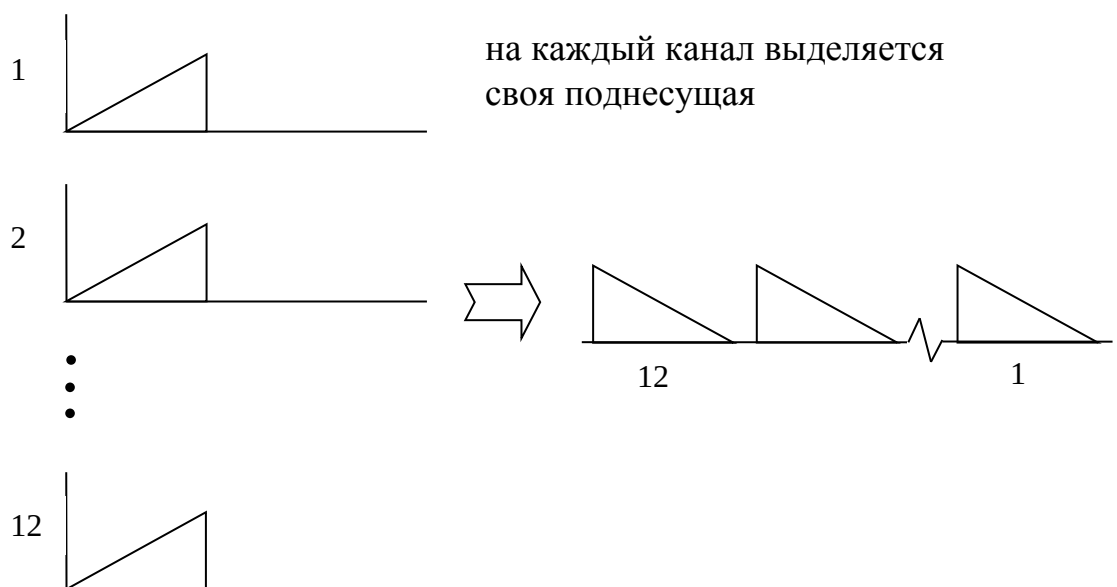
Вопрос 2. Проиллюстрируйте принцип частотного уплотнения телефонных каналов.

Ответ. Частотные спектры индивидуальных каналов переносятся по частоте таким образом, чтобы не перекрывать друг друга:

$$\Delta F = \Delta F_1 + \Delta + \Delta F_2 + \Delta + \Delta F_3 + \Delta + \dots + \Delta F_N -$$

- сумма полезных полос и защитных интервалов Δ .

Такой широкополосный канал используется всеми абонентами одновременно. Образование первичной группы ПГ (12 каналов ТЧ с полосой 0,3-3,4 кГц):



Каждому каналу ТЧ отводится полоса 4 кГц. Для формирования ПГ формируются 12 поднесущих частот: 64, 68, 72,...104, 108 кГц. При этом используется модуляция ОБП. Общая занимаемая полоса частот 48 кГц.

Из пяти ПГ и пяти поднесущих частот формируется вторичная группа из 60-ти каналов ТЧ с полосой 240 кГц.

Таким же образом формируются вторичная (300 кан.ТЧ) и третичная (1500 кан. ТЧ) группы.

Вопрос 3. Как реализуется принцип временного уплотнения каналов?

Ответ. Сообщения передаются по общему каналу связи не одновременно. Общий канал предоставляется поочерёдно каждому абоненту на протяжении канального интервала $\Delta\tau_k$ за счёт коммутации канала.

Структура сигнала:

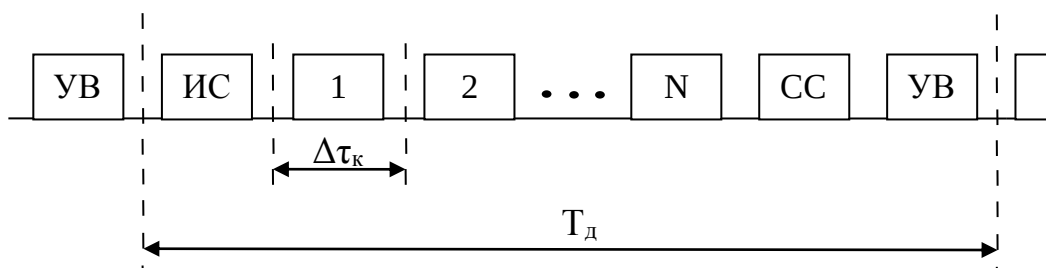


Рис. 3.5

$$T_d = 1/2\mu F_v$$

Где T_d – это период дискретизации; μ – коэффициент запаса, учитывающий, что фильтры не могут быть идеальными (поэтому нельзя восстановить полностью исходный сигнал). Значение этого коэффициента может достигать тысячи. В телефонии $\mu = 1.18$, $F_v = 3.4$ кГц и, следовательно, $F_d = 8$ кГц.

ИС – импульс синхронизации;

УВ – управление вызова;

СС – служебная связь.

$$\Delta\tau_k = T_d/(N+n) = T_d/N_{гр}$$

Где N – количество полезных каналов, а n – количество дополнительных (служебных) каналов.

Оценочный материал составлен в соответствии с Программой Государственного образовательного стандарта высшего профессионального

образования для подготовки бакалавров по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"	
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
СОГЛАСОВАНО	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС
17.10.24 17:01 (MSK)	Простая подпись