

31/14/1

Одобрено кафедрой
«Транспортная
связь»

Утверждено деканом
факультета «Управление
процессами перевозок»

СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ

Рабочая программа
и задание на курсовую работу
с методическими указаниями
для студентов V курса
специальности

190402 АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТС)
специализации

АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТ)



Москва – 2007

Разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190402.

Составитель — асс. А.Н. Жихорев

Рецензент — Т.П. Ткач

СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ
И СВЯЗИ

АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (АТС)

Рабочая программа
и задание на курсовую работу
с методическими указаниями

Домчага

Редактор *Г.В. Тимченко*

Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак. *189*

Подписано в печать 10.05.07

Усл. печ. л. 1,25

Изд. зак. 256

Гарнитура NewtonС

Тираж *700* экз.

Офсет

Формат 60×90_{1/16}

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Российский государственный открытый технический университет
путей сообщения, 2007

1. ЦЕЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматика, телемеханика и связь являются основными средствами оперативного управления процессом перевозок на железнодорожном транспорте.

Целью преподавания данной дисциплины является подготовка студентов, специализирующихся в области автоматизирующей телемеханики и связи, по вопросам организации систем и устройств связи для управления технологическими процессами на железных дорогах, согласования систем связи и систем автоматизирующей телемеханики.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

2.1. Знать:

- виды и назначение связи на железнодорожном транспорте;
- организацию сетей связи: телефонной, телеграфной, радио, а также сети передачи данных;
- принципы построения коммутационных устройств, телефонной аппаратуры, радиостанций и систем передачи, каналов связи; их основные характеристики и нормы;
 - особенности оборудования и обслуживания устройств связи на железнодорожном транспорте.

2.2. Уметь:

- определять объем средств связи, необходимых для управления технологическим процессом на участках и станциях железных дорог;
 - выбирать типы аппаратуры и каналов на участках и станциях железных дорог;
 - выбирать типы аппаратуры и каналов связи для заданных условий работы;
 - осуществлять простейшие операции по обслуживанию устройств связи и радио.

2.3. Иметь представление:

- о принципах телефонной, телеграфной, радио- и радиорелейной связи, телевидения и сети передачи данных;
- о технико-экологических показателях оборудования связи;
- о путях развития средств связи на железнодорожном транспорте.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс — V
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия	16	
Лекционные занятия	8	
Лабораторные работы	8	
Самостоятельная работа	74	
Курсовая работа		Одна
Вид итогового контроля		Экзамен, зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Местная и междугородная телефонная связь	2	2
2	Многоканальная телефонная связь	2	2
3	Технологическая телефонная связь	2	2
4	Передача дискретной информации (ПДИ)	1	1
5	Радиосвязь на железнодорожном транспорте	1	1

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Общие принципы передачи сообщений с помощью электрической связи, виды каналов электросвязи.

Виды связи на железнодорожном транспорте, основные этапы развития средств связи и роль отечественных ученых и изобретателей в этом процессе.

РАЗДЕЛ 1

МЕСТНАЯ И МЕЖДУГОРОДНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Физические основы телефонии. Качество телефонной передачи. Основные электроакустические преобразователи и их свойства и характеристики, принцип действия.

Телефонные аппараты, разговорные и вызывные приборы, противоместные схемы.

Телефонные станции и сети, принципы построения телефонных станций ручного обслуживания (РТС). Автоматические телефонные станции, их классификация и состав оборудования. Нумерация абонентских и соединительных линий. Принципы построения и структурные схемы АТС декадно-шаговой, координатной и квазиэлектронной систем, особенности их работы. Построение электронных и цифровых станций, их преимущества. Интегральные цифровые сети.

Способы установления междугородных и международных соединений. Системы обслуживания заявок. Магистральная, дорожная и отделенческая автоматически коммутируемые телефонные сети, системы нумерации станций и узлов. Состав оборудования междугородных телефонных станций, организация транзитов. Управляющие и известительные сигналы в междугородной связи, способы их передачи и приема. Нормы затуханий в междугородной связи.

РАЗДЕЛ 2

МНОГОКАНАЛЬНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Принципы построения систем и способов передачи.

Каналы связи и их классификация, основные устройства. Дифференциальные системы, их назначение и свойства. Двусторонние усилители. Однополосные и двухполосные системы связи.

Построение и основные характеристики систем передачи К-ЗТМ, К-12+12, К-24Т, К-60П. Основные элементы аппаратуры: генераторное оборудование, преобразователи частоты, ограничители амплитуды, автоматическая регулировка усиления, электрические фильтры, их типы.

Особенности построения цифровых систем передачи. Основные элементы аппаратуры с импульсно-кодовой модуляцией: амплитудно-импульсные преобразователи, квантователи, кодеры и декодеры цифровых систем связи ИКМ-30, ИКМ-120.

Принципы построения и основные элементы аппаратуры синхронной цифровой иерархии.

Проектирование и организация дальней связи на железнодорожном транспорте. Электрические характеристики телефонных каналов, уровни и нормы передачи, размещение пунктов на сети, диаграммы уровней.

РАЗДЕЛ 3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Виды технологической связи на железнодорожном транспорте.

Станционная технологическая связь и типы применяемого оборудования. Групповые оперативно-технологические связи. Система тонального избирательного вызова.

Способы увеличения дальности связи в групповых цепях. Типы промежуточных двусторонних усилителей и их особенности. Элементы расчета групповых цепей, нормы затухания.

Принципы организации диспетчерских и постационных связей, применяемая аппаратура. Организация каналов дорожно-распорядительной связи. Принципы построения и аппаратура связи совещаний.

РАЗДЕЛ 4

ПЕРЕДАЧА ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ (ПДИ)

Особенности организации каналов ПДИ на железнодорожном транспорте. Способы передачи дискретных сигналов, виды модуляции (манипуляции). Скорость передачи, пропускная способность. Виды искажений при ПДИ, понятие ошибок, достоверности передачи.

Системы телеграфной связи. Телеграфные коды. Телеграфные аппараты, их классификация, принципы работы, основные устройства автоматизации телеграфных аппаратов.

Коммутационные станции — АТ-ПС-ПД и электронные, их структурные схемы.

Аппаратура тонального телеграфирования, принципы ее построения и характеристики. Факсимильная связь, принципы передачи и применяемая аппаратура.

Методы повышения верности в системах ПДИ. Корректирующие коды. Абонентские пункты передачи, принципы построения сетей передачи данных.

РАЗДЕЛ 5

РАДИОСВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Функциональная схема канала радиосвязи. Виды модуляции в системах радиосвязи. Излучение электромагнитных волн, антенно-фидерные устройства и их основные параметры. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.

Структурная схема радиостанции, принципы построения радиопередающих и приемных устройств. Электромагнитная совместимость.

Принципы построения сетей поездной радиосвязи. Параметры стационарных и возимых радиостанций. Станционная радиосвязь. Функциональные схемы и параметры радиостанций. Особенности организации сетей ремонтно-оперативной радиосвязи.

Принципы организации системы индуктивной и громкоговорящей связи, применяемая аппаратура. Поездное радиовещание.

Радиорелейные линии, принципы их построения, аппарата-ра и основные электрические параметры.

Телевидение. Принципы передачи изображений, характеристики телевизионных сигналов и функциональные схемы аппаратуры, образующей канал телевизионной связи. Применение телевидения на транспорте. Промышленные телевизионные установки.

Радиолокационные устройства. Измерители скорости и устройства считывания номеров вагонов.

4.3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Название работы
1	1	Изучение и исследование угольных микрофонов
2	1	Изучение и исследование электромагнитных телефонов
3	1	Изучение и исследование телефонных аппаратов
4	1	Изучение координатных и квазиэлектронных АТС
5	1	Исследование аппаратуры дальней автоматической связи
6	2	Изучение аппаратуры с частотным разделением каналов
7	2	Изучение аппаратуры с импульсно-кодовой модуляцией
8	3	Исследование аппаратуры диспетчерской связи
9	3	Исследование аппаратуры постанционной связи
10	4	Изучение аппаратуры абонентского пункта передачи данных
11	4	Изучение устройства и принципа работы рулонного телеграфного аппарата
12	4	Изучение аппаратуры автоматизированного рабочего места телеграфиста
13	5	Исследование радиостанции поездной радиосвязи
14	5	Исследование радиостанции станционной радиосвязи

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Предусмотрена курсовая работа на тему: «Построение устройств связи на железнодорожном транспорте». Работа состоит из четырех задач, соответствующих основным разделам курса. Приблизительный объем проекта: 5–6 чертежей формата А4 и пояснительная записка 30–40 страниц.

6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ерошенко С.В. Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Электронный ресурс]: Уч. пос. / С.В. Ерошенко.
2. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи. — М.: Эко-Трендз, 2006.
3. Косенко С.С., Шалягин Д.В., Цыбуля Н.А. Устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. — М.: ИПК «Желдориздат», 2002.

Дополнительная литература

1. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте / Под ред. В.М. Волкова — М.: Транспорт, 1996.
2. Волков В.М., Зорько А.П., Прокофьев В.А. Технологическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1990.
3. Волков В.М., Кудряшов В.А. Проводная связь на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1986.
4. Рамлау П.Н. Радиосвязь на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1983.
5. Давыдовский В.М. Телефонные и специальные железнодорожные коммутаторы. — М.: Транспорт, 1997.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Тема курсовой работы:

«ПОСТРОЕНИЕ УСТРОЙСТВ СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Цель курсовой работы — закрепить и углубить знания теоретической части курса, научить студентов применять эти знания для решения практических вопросов по организации, проектированию и эксплуатации систем связи на железнодорожном транспорте.

Работа состоит из четырех задач, соответствующих основным разделам курса.

В задании приводятся необходимые исходные данные к задачам, методические указания для их решения и ссылки на разделы рекомендованной литературы. Вариант исходных данных к задачам студент выбирает по своему шифру. Если шифр содержит только одну цифру, то она принимается за последнюю, а за предпоследнюю принимается ноль.

В содержание курсовой работы должны входить: пояснительная записка с расчетами и графический материал, а также обоснование принимаемых решений. Обоснование должно быть кратким и четким, а также иметь ссылки на соответствующую литературу.

Буквенные обозначения величин, входящие в расчетные формулы, а также единицы измерения должны быть написаны в соответствии со стандартами на обозначение физических величин.

Схемы, рисунки, графики и пр., вычерчиваемые при выполнении курсовой работы, должны отвечать государственным стандартам.

На обложке курсовой работы студент должен указать название университета, факультета и кафедры, дисциплины по которой выполняет курсовую работу, тему работы, шифр, фамилию и домашний адрес.

Задача 1

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Местная телефонная связь (МТС) крупного железнодорожного узла обслуживается автоматической телефонной станцией ЖАТС-1.

Требуется:

1) составить структурную схему станции ЖАТС-1 и показать связь ЖАТС-1 с МТС;

2) разработать нумерацию абонентских линий для ЖАТС-1, указав количество номеров единой системы нумерации (ЕН) для каждого административного центра;

3) пояснить процесс установления местного соединения для ЖАТС-1;

4) для станции ЖАТС-1 показать связь с междугородной телефонной станцией (ручного обслуживания) и пояснить процесс установления соединений. Исходящую связь организовать через стол заказов, а входящую — через входящие шнуровые комплекты междугородные (ВШКМ).

Номера абонентов выбрать самостоятельно из принятой нумерации.

Исходные данные взять из табл. 1.

Таблица 1

Характеристики станции ЖАТС-1	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тип	АТСК-100/2000									
Емкость, число номеров	1200	1600	2000	1400	1900	1300	1500	1700	1300	1100
Административный центр, при котором расположена станция	Отделение	Станция	Управление	Отделение	Управление	Управление	Отделение	Управление	Станция	Станция

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ 1

Станция ЖАТС-1 обслуживает абонентов, для которых применяется единая система нумерации (ЕН). При этом нумерация абонентских линий при любой станции — четырехзначная.

Первая цифра четырехзначного номера определяет принадлежность абонента к административному центру:

- «2» — для абонентов станции;
- «3» — для абонентов отделения дороги;
- «4» — для абонентов управления дороги.

Для каждого административного центра выделяется следующее количество номеров ЕН:

- станция — 100;
- отделение — 200;
- управление — 500.

Оставшееся от емкости станции количество номеров либо остается в резерве, либо делится между административными центрами, причем преимущество имеет административный центр, при котором расположена станция (см. табл. 1).

Необходимо указать нумерацию абонентов ЕН для каждого из административных центров (станции, отделения и управления).

Задача 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Задан участок железной дороги с расположенными на нем дорожным (ДУ) и отделенческими (ОУ) узлами и станциями (С).

Необходимо спроектировать кабельную магистраль, которая обеспечивает различными видами связи работу подразделений железнодорожного транспорта.

Для этого требуется:

- 1) составить общую схему проектируемой магистрали многоканальной связи с учетом двухкабельной линии и использованием кабеля МКПАБ-7×4×1,05;
- 2) разместить усилительные пункты на заданном участке трассы;

3) произвести расчет затухания цепи на усилительных участках и усилениях НУПов;

4) построить диаграмму уровней для заданного участка трассы. Исходные данные необходимо взять из таблиц 2, 3 и 4.

Таблица 2

Вариант (последняя цифра шифра)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Участок для расчета	ДУ-1 – ОУ-2	ОУ-2 – ОУ-4	ОУ-2 – ОУ-3	ОУ-2 – ОУ-4	ОУ-2 – ОУ-4	ДУ-1 – ОУ-2	ОУ-2 – ОУ-3	ОУ-2 – ОУ-4	ОУ-2 – ОУ-4	ДУ-1 – ОУ-2

Таблица 3

Участки	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Расстояния, км									
ДУ-1 – ОУ-2	50	100	150	200	300	120	250	180	160	70
ОУ-2 – ОУ-3	300	200	100	50	500	60	100	50	200	150
ОУ-2 – ОУ-4	100	50	70	100	200	300	100	150	100	200

Таблица 4

Типы каналов	Вариант (предпоследняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Количество каналов на участке ДУ-1 – ОУ-2									
Телефонные	10	18	8	15	20	15	25	22	18	12
ПДИ	2	11	10	15	20	3	5	7	6	3
Телеграфные	15	15	5	10	10	7	10	15	10	12
Количество каналов на участке ОУ-2 – ОУ-3										
Телефонные	12	22	25	18	30	15	23	30	40	33
ПДИ	5	4	8	2	4	5	7	10	5	8
Телеграфные	10	8	10	7	12	10	14	18	9	12
Количество каналов на участке ОУ-2 – ОУ-4										
Телефонные	26	20	18	28	31	40	21	20	41	38
ПДИ	9	4	8	4	12	15	16	18	22	20
Телеграфные	20	24	21	15	21	28	22	30	18	24

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ 2

Проектируемый участок расположен между пунктами ДУ-1 и ОУ-3, между этими пунктами расположен ОУ-2, от которого имеется ответвление участка магистрали к ОУ-4. Расстояние между пунктами указаны в табл. 3.

Исходя из данных табл. 4, необходимо выбрать аппаратуру многоканальной связи (К-24Т или К-60П) и аппаратуру вторичного уплотнения каналов. При этом необходимо учитывать, что передача данных производится со скоростью 600-1200 Бод, поэтому для каждого канала ПДИ необходим спектр частот стандартного телефонного канала 0,3-3,4 кГц. Телеграфирование производится со скоростью 50 Бод.

Выбор аппаратуры многоканальной передачи производится после подсчета общего необходимого числа каналов. Например, на участке ДУ-1 — ОУ-2 необходимо обеспечить 30 телефонных каналов связи, 15 каналов ПДИ и 23 телеграфных канала, то есть нужно всего $30 + 15 + 1 = 46$ стандартных телефонных каналов, из них один следует уплотнить аппаратурой ТТ-48 (1 стойка на 24 канала) для обеспечения телеграфной связи.

На этом участке можно использовать систему К-60П или К-24Т, т.е. всего 60 или 24 стандартных телефонных каналов.

Размещение усилительных пунктов на заданном (согласно табл. 3) участке необходимо выполнить в соответствии с [3, с. 155-156]. При этом ОУП и НУП желательно располагать на железнодорожных станциях (С).

Номинальную длину усилительного участка аппаратуры К-24Т принять как и для аппаратуры К-60П.

Пример построения диаграммы уровней передачи дан в [3, с. 155-158].

В заключение необходимо дать краткую характеристику оборудования, которое будет установлено в линейно-аппаратном зале (ЛАЗе) пункта ОУ-2, перечислить стойки (вводные, промежуточные, питания и т.д.).

Задача 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ОТДЕЛЕНЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Задан участок железной дороги. Командные пункты (распорядительные станции) располагаются: для участка ДУ-1 – ОУ-2 в пункте ДУ-1, а для участков ОУ-2 – ОУ-3 и ОУ-2 – ОУ-4 – в пункте ОУ-2.

Необходимо:

1) спроектировать, показать в виде структурной схемы заданные виды технологической связи отделения в соответствии с данными, приведенными в табл. 5. Перечислить все виды технологической отделенческой связи для заданного участка с указанием применяемой аппаратуры. При этом можно использовать физические цепи кабельной линии, а также организовать групповые каналы с применением системы передачи К-24Т;

2) провести для поездной диспетчерской связи расчет качества связи (необходимость установки усилителей и место их установки);

3) сделать по данным расчетам выводы о качестве связи.

Исходные данные для проектирования представлены в табл. 5.

Таблица 5

Наименование	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина участка, км	100	170	90	150	110	130	100	140	160	120
Количество промежуточных станций	7	12	6	11	8	10	7	9	11	8

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ 3

Принципы построения и организации оперативно-технологической связи подробно рассмотрены в [3, гл. 18, 19].

В первой части задачи следует составить схему организации оперативно-технологической связи на заданном участке желез-

ной дороги. Пример схемы организации каналов связи показан в [3, рис. 19.5].

Для выбора типа аппаратуры на распорядительной и промежуточных станциях можно использовать учебный материал [3, с. 280–290].

В каждом варианте показать организацию поездной диспетчерской (ПДС), постанционной (ПС), межстанционной (МЖС) и поездной радиосвязи (ПРС).

К оперативно-технологическим видам телефонной связи отделения железной дороги относятся:

1. Магистральная связь совещаний (МСС);
2. Дорожная связь совещаний (ДСС);
3. Магистральная распорядительная связь (МРС);
4. Дорожная распорядительная связь (ДРС);
5. Оргсвязь вычислительных центров (ОВЦ);
6. Поездная диспетчерская связь (ПДС);
7. Межстанционная поездная связь (МЖС);
8. Постанционная связь (ПС);
9. Линейно-путевая связь (ЛПС);
10. Энергодиспетчерская связь (ЭДС);
11. Служебная связь электромехаников (СЭМ);
12. Поездная радиосвязь (ПРС);
13. Перегонная связь (ПГС);
14. Обходная перегонная связь (ОПГС);
15. Вагонно-распорядительная связь (ВГС);
16. Диспетчерская связь билетных касс (БДС);
17. Информационная телеграфная связь (ИНФС);
18. Телеуправление и телесигнализация (ТУ-ТС).

Отделенческие связи могут быть организованы по типу диспетчерских (ПДС, ЭДС, ВДС), постанционных (ПС, ЛПС, СЭМ), совещаний (МСС, ДСС), дорожно-распорядительных (МРС, ДРС) с применением соответствующих видов аппаратуры. При организации связи по типу диспетчерской на распорядительных станциях устанавливают аппаратуру типа РСДТ, на промежуточных станциях — аппаратуру типа ППТ-66Д (ППС-Д), или цепи включают в комплекты аппаратуры станционной связи (КАСС).

Связи, организуемые как постанционные, на распорядительных станциях включают в коммутаторы через аппаратуру типа ПСТ-2-61 (ППС-П), на промежуточных пунктах устанавливают аппаратуру типа ППТ-66Д (ППС-Д), или цепи заводят в КАСС, коммутаторы местной связи, или в АТС.

Для организации связи совещаний применяется аппаратура МСС-12-6-М, МСС-2-1-М, ОСС-М и ДОСС-М. В состав аппаратуры дорожной распорядительной связи входит распорядительная станция ДРС-Р в управлении дороги, исполнительные станции ДРС-И в отделениях дороги и на узловых станциях, а также аппаратура промежуточных пунктов.

Схема связи проектируется на двухкабельной магистрали с использованием симметричного кабеля. Применяется система с тональным избирательным вызовом.

Для поездной диспетчерской связи произвести расчет качества связи (необходимость установки усилителей, место их установки).

Необходимость установки усилителей на цепи ПДС и их число обосновать расчетом рабочего затухания, исходя из нормы максимально допустимого остаточного затухания, которое принимается равным $a_0 = 19$ дБ.

Затухание цепи определяется по формуле:

$$a_{\text{ц}} = \alpha l,$$

где α — коэффициент затухания кабельной цепи (принять равным 0,4 дБ/км);

l — длина цепи, км.

Затухание, вносимое аппаратурой ППТ-66Д (ППС-Д) и КАСС при их параллельном подключении к линии, составляет соответственно 0,43 и 0,26 дБ.

Общее рабочее затухание равно:

$$a_{\text{р}} = a_{\text{ц}} + a_{\text{вн}},$$

где $a_{\text{вн}}$ — суммарное затухание, вносимое всеми промежуточными пунктами (табл. 5) и аппаратурой КАСС.

Если затухание цепи превышает 19 дБ, то необходимо устанавливать двусторонние (дуплексные) усилители, число которых определяется по формуле:

$$n = S_{\text{тp}} / S_{\text{yc}},$$

где $S_{\text{тp}} = a_p - 19$ — требуемое усиление в цепи;

S_{yc} — среднее усиление усилителя (для ПТДУ-67

$S_{\text{yc}} = 8,7$ дБ).

Если в результате расчета полученное значение n не является целым числом, то его нужно округлить до ближайшего большего целого числа.

Определив число усилителей, следует разместить их на линии с учетом расположения промежуточных станций (промежуточных пунктов).

Если рассчитанное число усилителей больше четырех, то необходимо цепь ПДС разделить на две части; одну часть организовать по обходной цепи, а другую — по физической. Виды обходных цепей показаны на рис. 1.

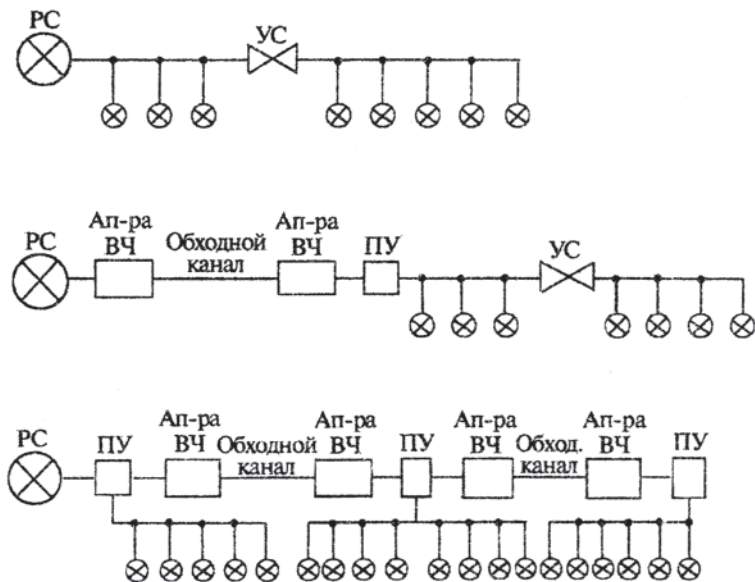


Рис. 1. Варианты организации ПДС

Усилители размещаются на промежуточных станциях. После размещения усилителей рассчитывается усиление каждого усилителя, для чего предварительно находится затухание каждого участка цепи между усилителями:

$$\alpha_1 = \alpha l_1 + \alpha_{\text{вн}}; \quad \alpha_2 = \alpha l_2 + \alpha_{\text{вн}}; \quad \dots; \quad \alpha_n = \alpha l_n + \alpha_{\text{вн}},$$

где l_1, l_2, \dots, l_n — длины усилительных участков;
 $\alpha_{\text{вн}}$ — вносимое затухание промежуточного пункта.

Усиление первого усилителя:

$$S_1 = \alpha_1 + \alpha_2/2 - \alpha_0/2,$$

где $\alpha_0 = 19$ дБ — остаточное затухание для цепи ПДС.

Для второго и последующих усилителей

$$S_k = 0,5 (\alpha_{k+1} + \alpha_k).$$

Усиление последнего усилителя

$$S_n = \alpha_{n+1} + \alpha_n/2 - \alpha_0/2.$$

По данным расчета необходимо сделать выводы о качестве связи.

При этом:

$$a_0 = \Sigma a_i - \Sigma S_n.$$

ЗАДАЧА 4

ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ

Учитывая данные табл. 4, составить структурную схему организации телеграфной связи на участках ДУ-1 — ОУ-3 и ОУ-2 — ОУ-4.

Для каждого участка выбрать, исходя из заданного числа телеграфных каналов, тип аппаратуры тонального телеграфирования и дать краткую характеристику.

Для выбранного типа аппаратуры определить основные параметры телеграфного канала: полосу пропускаемых частот ΔF , Гц; максимально допустимую скорость модуляции V_{\max} , Бод, девиацию частоты Δf , Гц; индекс модуляции m_1 .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ 4

Различные типы аппаратуры тонального телеграфирования выбирают из [3, гл. 14]. Если, например, на участке ДУ-1 — ОУ-2 необходимо обеспечить 5 телеграфных каналов, то можно выбрать аппаратуру типа ТТ-6 или ТНТ-6. Далее описывают принцип действия этой аппаратуры и дают ее техническую характеристику. Основные параметры телеграфного канала находят по нижеследующим формулам.

Максимально допустимая скорость передачи $V_{\max} = 2\Delta F$.

Девиация частоты Δf — максимальное отклонение частоты от среднего значения при модуляции. Обычно значение Δf указывается в паспортных данных или технической характеристике аппаратуры.

Индекс частотной модуляции:

$$m_1 = \Delta f / F,$$

где $F = B/2$ — частота модуляции, Гц. Здесь B — скорость телеграфирования, Бод.