

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

---

**31/7/1**

**Одобрено кафедрой  
«Железнодорожная  
автоматика, телемеханика  
и связь»**

**Утверждено  
деканом факультета  
«Управление процессами  
перевозок»**

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ  
ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ  
ТРАНСПОРТЕ**

**Рабочая программа  
для студентов V курса**

**специальности**

**190402.65 АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**специализации**

**СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

*2-е издание*

**Москва – 2012**

Данная рабочая учебная программа дисциплины является типовой и составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования на основании примерной учебной программы данной дисциплины и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190402.65 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)» рабочая учебная программа обновляется ежегодно.

Обновленная версия рабочей учебной программы размещена на сайте РОАТ (<http://www.rgotups.ru>).

А в т о р — ст. преп. Т.П. Ткач

---

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рабочая программа

Редактор *Г.В. Тимченко*  
Корректор *В.И. Чучева*  
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

---

Тип. зак.	Тираж 200 экз.	
Подписано в печать 23.03.12	Гарнитура Times.	Ризография
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Редакционный отдел  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Московский государственный университет путей сообщения, 2012

## 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Телефонная связь на железнодорожном транспорте» является одной из основных специальных дисциплин, изучаемых студентами специализации «Системы передачи информации» на V курсе. Целью дисциплины является изучение техники телефонной связи и принципов построения автоматических телефонных станций сетей железнодорожного транспорта.

Задача дисциплины — подготовка специалистов по обслуживанию АТС, проектированию сетей автоматической и технологической телефонной связи, конструированию устройств АТС и научно-исследовательской работе в области телефонной связи.

Изучив дисциплину, студент должен иметь представление о:  
перспективах развития и совершенствования устройств АТФС на железнодорожном транспорте;  
ведущихся в настоящее время научно-исследовательских работах, направленных на создание систем и устройств, обеспечивающих дальнейшее развитие надежности и живучести АТФС.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

### 2.1. Знать и уметь использовать:

основные принципы построения сети автоматической телефонной связи железнодорожного транспорта всех уровней иерархии (магистральной, дорожной и отделенческой);

принципы построения цифровых АТС;

принципы действия и способы инженерных расчетов отдельных узлов и элементов аппаратуры;

основные правила проектирования сети телефонной связи железнодорожного транспорта;

основные правила эксплуатации и методы обслуживания автоматической телефонной связи на железнодорожном транспорте.

### 2.2. Владеть:

навыками проектирования магистральной, дорожной и отделенческой сетей автоматической телефонной связи;

навыками пользования инженерными способами расчета отдельных узлов и элементов аппаратуры;

уметь правильно организовать эксплуатацию каналов, первичных и вторичных сетей связи;

навыками осуществления основных эксплуатационных измерений каналов, трактов и элементов аппаратуры.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс – V
Общая трудоемкость дисциплины	206	
Аудиторные занятия:	28	
лекции	16	
лабораторный практикум	12	
Самостоятельная работа	133	
Курсовой проект		Один
Вид итогового контроля		Экзамен, зачет

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Физические основы телефонии	4	
2	Теория телефонных сообщений	4	
3	Телефонные цифровые сети и станции	4	
4	Проектирование АТС. Основы междугородной и технологической связи	4	
5	Конструкции, свойства и мониторинг ЦАТС		12

#### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

##### *Введение*

Исторический обзор развития телефонии и принципы телефонной связи, роль русских изобретателей.

Виды телефонной связи, применяемой на железнодорожном транспорте, ее роль в организации перевозочного процесса. Виды телефонной связи общего пользования.

Принципы организации единой автоматизированной сети связи страны (ТАСС), роль и значение общегосударственной и ведомственных телефонных сетей.

Принципы цифровой телефонной связи.

## **РАЗДЕЛ 1. Физические основы телефонии**

Звук, звуковые волны, звуковое поле. Звуковое давление, интенсивность звуковой волны.

Звуки речи, их спектральные характеристики, форманты.

Орган слуха и его основные свойства. Порог слышимости и порог болевого ощущения давления. Адаптация органа слуха, маскировка звука.

Акустические уровни интенсивности, ощущения и громкости. Методы оценки качества телефонной передачи. Нормы затухания и уровни шума в разговорных трактах.

## **РАЗДЕЛ 2. Электроакустические преобразователи**

Назначение, классификация и основные характеристики электроакустических преобразователей разных систем (электромагнитной, электродинамической, электростатической, пьезоэлектрической и контактной), области их применения.

Устройство и принцип действия угольного микрофона. Типы угольных микрофонов, их свойства и характеристики.

Устройство и принцип действия электромагнитных телефонов, их разновидности, свойства и характеристики.

## **РАЗДЕЛ 3. Телефонные аппараты**

Устройство и работа телефонного аппарата. Виды противоместных схем. Основные элементы и параметры телефонных аппаратов.

Основные типы телефонных аппаратов, их характеристики и области применения. Дисковые и тастатурные номеронабиратели. Программируемые телефонные аппараты.

## РАЗДЕЛ 4. Построение телефонных сетей

Виды телефонных соединений и способы осуществления вызова. Роль телефонных станций и классификация их по назначению (местные, междугородные), способу установления соединений (ручного обслуживания, автоматические), ведомственной принадлежности (общегосударственные, ведомственные).

Районированные и нерайонированные телефонные сети. Технико-экономические преимущества районирования на основе, АТС. Пути повышения экономичности телефонных сетей. Применение концентраторов в телефонных линиях коллективного пользования, спаривания телефонных аппаратов с помощью блокираторов и уплотнения соединительных линий.

Принципы организации телефонной связи в ЕАСС и на железнодорожном транспорте. Принципы сетей мобильной связи.

## РАЗДЕЛ 5. Телефонные станции

Элементы оборудования. Структурная схема и принцип действия РТС. Приборы телефонных коммутаторов, их конструкция, принципы действия и основные характеристики.

Построение РТС большой емкости с применением многократного поля.

Разновидности телефонных коммутаторов. Основные характеристики и принципиальные схемы РТС с коммутаторами типа ЦБ×3×2.

Принципы автоматического осуществления соединений. Классификация, основные характеристики и принципы действия искателей АТС (электромеханические, щеточные и релейные искатели, многократные координатные и кодовые соединители, искатели с герметизированными контактами и электронные искатели).

Структуры АТС. Назначение и способы осуществления предварительного, группового и линейного искания. Построение однокаскадных, двухкаскадных и многокаскадных ступеней искания, их работа в режимах абонентского, группового и регистрового искания.

Пучки линий и их разновидности (полнодоступные и неполнодоступные, блокируемые и не блокируемые).

Управление приборами АТС. Непосредственное и косвенное управление. Назначение регистров и маркеров. Способы косвенного управления искателями (обратные импульсы, обходной программный). Централизация управляющих устройств. Оценка систем управления АТС по экономическим показателям и по надежности.

Классификация систем АТС по виду применяемых искателей и по способу управления искателями. Основные характеристики разных систем и их сравнение.

АТС декадношаговой системы. Конструкция и основные характеристики шаговых и декадно-шаговых искателей. Состав приборов, образующих ступени искания. Структурные схемы АТС. Разновидности типов АТС этой системы (АТС 47, АТС 54, УАТС 49) и их особенности. Принципиальные схемы ПИ, ГИ, ЛИ. Особенности приборов ПИО, ГИО, ЛИУ, ГИМ, ЛИМ. Электропитание и конструктивное оформление аппаратуры.

АТС машинной системы. Краткие сведения о конструкции и принципе действия машинных искателей. Структурная схема АТС.

АТС релейной системы. Основные характеристики и область применения релейных АТС. Схема АТС релейной системы типа ЕСК.

АТС координатной системы. Разновидности типов АТС координатной системы. Структурные схемы и основные характеристики АТС типов К, К 100/2000, КРЖ. Схемы группообразования и конструктивное оформление блоков АИ, ГИ и РИ аппаратуры типа К 100/2000. Применяемые типы МКС. Функциональные схемы регистра и маркеров. Принцип построения и действия определителей линий, устройств взаимoisключения, распределителей преимущества, пробных устройств, счетчиков, фиксаторов и кодовых приемопередатчиков. Электрическое деление поля ступеней ГИ и присвоение номеров пучкам линии, включаемым в это поле. Принципиальные схемы блоков АИ, ГИ, РИ, регистров, ШКУ и кодовых приемопередатчиков АТС типа К 100/2000.

АТС квазиэлектронной системы. Принцип построения и действия. Разновидности (координатно-электронные и герконовые). Приборы, применяемые для коммутации разговорного тракта. Построение коммутационного поля. Комплекты связи с абонентскими и соединительными линиями. Программное управление устройства-

ми квазиэлектронных АТС. Элементы управляющих устройств. Алгоритмы работы управляющих устройств.

АТС электронной системы (ЭАТС). Принципы построения и действия электронных АТС с пространственным и временным делением каналов. Электронные контакты. Группообразование ЭАТС с временным делением каналов. Применение цифровой системы передачи информации. Блок-схемы ЭАТС. Принципиальная схема простейшей ЭАТС. Понятие об интегральных цифровых системах связи. Адресно-кодовые системы коммутации.

Электрические и временные характеристики элементов АТС. Коэффициенты надежности работы элементов АТС, рассматриваемые по силе действия и по времени действия. Анализ импульсных и пробных цепей АТС.

Особенности применения телефонных станций на железнодорожном транспорте. Соединительные линии и линии спецсвязи. Нумерация абонентских и соединительных линий.

Главные щиты переключения (кроссы), их назначение и конструктивное оформление.

Приборы защиты и схемы их включения. Испытательные приборы для телефонных станций.

Цифровые АТС (принципы и средства).

## **РАЗДЕЛ 6. Теория телефонных сообщений**

Основные задачи телефонных сообщений. Телефонная нагрузка и ее характеристики. Время занятия обслуживающих устройств и законы его распределения. Распределение нагрузки во времени.

Коэффициент концентрации нагрузки. Источники и приемники нагрузки и разделение их на группы. Потoki вызовов. Свойства простейшего потока.

Системы обслуживания вызовов. Системы с явными потерями и с ожиданием. Показатели качества обслуживания абонентов. Коэффициенты потерь по вызовам и по времени. Вероятности ожидания. Средние длительности ожидания. Нормирование качества обслуживания и распределение потерь по сети.

Приложение законов теории вероятностей к технике телефонных сообщений. Теория полнодоступного неблокируемого пучка, рабо-



тающего при явных и условных потерях. Формула Бернулли, первая и вторая формулы Эрланга, формула Энгсета.

Способы расчета числа линий неполнодоступных неблокируемых пучков по приближенным формулам. Деление группы источников нагрузки на нагрузочные группы. Способы построения оптимальных схем многократных полей.

Теория полнодоступных и неполнодоступных блокируемых пучков, работающих при явных потерях. Формулы Якобеуса и Научно-исследовательского института телефонной связи.

Расчет числа каналов сетей, работающих с переменной маршрутизацией соединений. Учет влияния повторных вызовов.

Способы измерения телефонной нагрузки и показателей качества обслуживания абонентов.

Понятие о моделировании телефонных сетей с помощью ЭВМ.

## **РАЗДЕЛ 7. Проектирование АТС**

Построение схемы сети местной телефонной связи и выбор места расположения АТС. Выбор системы и типа станции для проектируемого объекта. Разработка структурной схемы АТС и присвоение номеров абонентским и соединительным линиям. Определение средней и расчетной нагрузок приборов АТС и соединительных линий и расчет их числа с учетом заданных показателей качества обслуживания абонентов. Разработка схемы группообразования АТС и схема межгрупповых соединений. Выбор способа электропитания и расчет числа и мощности электропитающих устройств.

Разработка плана помещений и размещение оборудования АТС с учетом мероприятий по технике безопасности, охране труда и противопожарной технике.

Составление сметы и оценка технико-экономических показателей проектируемой станции.

## **РАЗДЕЛ 8. Междугородная телефонная связь**

Общие принципы построения междугородных сетей. Особенности построения сети междугородной связи железнодорожного транспорта. Ручной, полуавтоматический и автоматический способы осуществления соединений. Заказная, немедленная, скорая и комбинированная системы обслуживания заявок на разговоры. Виды

соединений, выполняемых на междугородных станциях (оконечные и транзитные, двухпроводные и четырехпроводные). Нормы уровня передачи по цепям междугородной связи.

Принципы построения междугородных телефонных станций (МТС) ручного обслуживания. Способы связи МТС с абонентами местной сети. Схемы междугородных коммутаторов шнурового типа (М60, МРУ); Состав оборудования МТС. Структурная схема междугородной станции с многократными координатными соединителями и коммутаторами бесшнурового типа. Принципы построения и аппаратура междугородных телефонных станций полуавтоматического и автоматического обслуживания. Системы нумераций станций. Сигналы, передаваемые по каналам дальней автоматической связи. Способы кодирования и передачи этих сигналов. Разновидности и основные характеристики систем тонального набора.

Комплекты приборов дальнего набора (КДН). Приемники тональных сигналов. Приборы дальнего искания, применяемые при безрегистровой системе управления приборами междугородной коммутации, переключатели направлений, выбиратели направлений, смешивающие искатели, дальние групповые искатели шаговой электромагнитной системы, гасители знаков.

Регистровая система управления междугородной коммутацией. Координатное транзитное оборудование. Способы установления прямых и обходных соединений. Устройства передачи абонентам известительных сигналов голосом. Многочастотная система передачи информации.

Методы расчета числа каналов дальней связи и количества оборудования междугородных станций.

Роуминг.

## **РАЗДЕЛ 9. Эксплуатационное обслуживание телефонных устройств**

Принципы организации эксплуатационного обслуживания. Технологические процессы обслуживания телефонных устройств, мероприятия по охране труда и технике безопасности. Особенности технических процессов обслуживания телефонных аппаратов, телефонных станций, устройств специальных видов связи и устройств междугородной связи.

### 4.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Название работы
1	1, 2, 3	Изучение конструкций и характеристик электроакустических преобразователей
2	5	Изучение схем и приборов АТСК 10/2000
3	7	Изучение макета цифровой системы коммутации
4	8	Изучение конструкций и характеристик ЦАТС ДХ-500ЖТ
5	9	Организация мониторинга станции ДХ-500ЖТ

### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены.

## 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Предусмотрен курсовой проект на тему «Проектирование узла связи с применением цифрового оборудования». При курсовом проектировании разрабатывается цифровая телефонная станция. Приблизительный объем проекта: 5–6 чертежей формата А3 или А4 и пояснительная записка 40–50 страниц. Время, необходимое для его выполнения — 60 часов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Литература

*Основная*

1. Лебединский А.К., Павловский А.А., Юркин Ю.В. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. Учеб. /Под ред. А.К. Лебединского. — М.: Учебно-метод.цент по образованию на ж.д. транспорте, 2008. — 531 с.

### *Дополнительная*

1. Беллами Дж. Цифровая телефония. – М.: Эко-Трендз, 2004.
2. Гольдштейн Б.С. Call-центры и компьютерная телефония. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2002.
3. Волков В.М. , Дюфур С.Л. , Лебединский А.К. . Телефонная связь на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1996.
4. Истратова В.М. , Косенко С.С. Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 2003.

### **6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Обучающие и контролирующие компьютерные программы.

### **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного освоения дисциплиной студентам предоставляются специализированная лаборатория, оснащенная стендами по дисциплине и компьютерный класс.

### **8. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Программа дисциплины отличается большим объемом теоретического материала, который студент должен изучить, поэтому требуется затратить достаточно большое количество учебного времени.

При работе над курсовым проектом необходимо перед выполнением его разделов предварительно изучить соответствующий теоретический материал. В течение учебного года во время установочной сессии в расписании, как правило, предусматривается время для консультаций по курсовому проектированию.