

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра сетей и систем связи

**Методические рекомендации
к практическим занятиям
по дисциплине «Сети связи и системы коммутации»,
1 часть
для студентов заочного и дистанционного обучения
по направлению подготовки – 11.03.02
«Инфокоммуникационные технологии и системы»**

Самара
2020 г.

УДК 654.02
ББК 3288
С89

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ
протокол № 36 от 19.05.2020г.

Рецензент: зав. кафедрой ИБ ФГБОУ ВО ПГУТИ, д.т.н.,
профессор Карташевский В.Г.

Сутягина, Л.Н.
С89 Сети связи и системы коммутации: Методические
рекомендации к практическим занятиям/ Л.Н. Сутягина. -
Самара: ПГУТИ, 2020.- 20 с.

Методические рекомендации предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Сети связи и системы коммутации», 1 часть у студентов заочной и дистанционной форм обучения по направлению подготовки – 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы». Профиль подготовки «Оптические и проводные сети и системы связи». Квалификация (степень) - бакалавр.

© ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики», 2020

© Сутягина Л.Н. 2020

Практическое занятие №1 «Системы нумерации на ЕСЭ РФ»

1 Цель практического занятия

Изучение системы и плана нумерации на телефонной сети общего пользования (ТфОП) РФ. Разработка плана нумерации местных, внутрizonовых и междугородных сетей.

2 Рекомендуемая литература

2.1 Основная литература

1. Росляков, А. В. Системы коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» [для бакалавров дневного и заоч. отд-ний]. / А. В. Росляков; ПГУТИ, Каф. АЭС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,91 Мб). - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2017; Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Roslyakov_Sistemy_kommutacii_uchebnoe_posobie2.pdf.

2.2 Дополнительная литература

1. Правила распределения и использования ресурсов нумерации единой сети электросвязи Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации № 350 от 13 июля 2004 г. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.minsvyaz.ru/new-portal/site.shtml?id=2807>.

2. Гольдштейн, Б. С. Сети связи [Текст]: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.: ил.; 296 экз. НТБ ПГ

Таблица 5.1- Варианты исходных данных

№ вариант	Тип исходящей сети	Подключение абонента А	Тип входящей сети	Подключение абонента Б
0	Районированная ГТС	РАТС	СТС той же зоны	УС
1	ГТС с УВС	УПАТС	Районированная ГТС той же зоны	РАТС
2	СТС	ЦС	СТС другой зоны	ЦС
3	Районированная ГТС	РАТС	СТС другой зоны	ОС
4	СТС	УС	СТС той же зоны	ЦС
5	Районированная ГТС	УПАТС	ГТС с УВС другой зоны	РАТС
6	ГТС с УВС	РАТС	СТС другой зоны	ЦС
7	СТС	ОС	Районированная ГТС другой зоны	РАТС
8	ГТС с УВС и УИС	РАТС	ГТС с УВС другой зоны	РАТС
9	Районированная ГТС	РАТС	Районированная ГТС другой зоны	РАТС

Условные обозначения:

ГТС – городская телефонная сеть,

Районированная ГТС с 5-ти значной нумерацией,

РАТС – районная АТС, УВС – узел входящих сообщений,

СТС – сельская телефонная сеть, ЦС – Центральная стан-

ция, УС – узловая станция, ОС – оконечная станция,

УПАТС - учрежденческо-производственная АТС.

6 Содержание отчета

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Таблицу, содержащую коды набора номера для различных направлений связи, с учетом нового плана нумерации на сетях связи стран 7-ой зоны всемирной нумерации.
2. Схему связи двух абонентов с указанием узлов коммутации, используемых в соединении, и используемых в них цифр номера.

7 Методические указания к практическому занятию

Номер - это десятичное число, последовательность цифр в котором определена специальным планом.

План - это формат и структура номеров, используемых в данном плане.

Различают **международный план** нумерации и **национальный план** нумерации. Под национальным планом нумерации понимается реализация международного плана в конкретной стране, группе стран, глобальной службе или сети.

Международным планом нумерации каждой конкретной стране или группе стран, глобальной службе или сети присвоен код, называемый кодом страны. Например, для Мексики выделен код 152, для Финляндии – 358, США, Канаде и ещё группе стран Центральной Америки присвоен общий код «1». Код 881 назначен МСЭ-Т для глобальных систем подвижной спутниковой связи.

Главным принципом построения международного плана нумерации является зональный принцип. Третья Пленарная Ассамблея МККТТ(1964г.) приняла план построения мировой нумерации и распределение кодов между странами. Весь мир был разбит по географическому принципу на 9 зон, отличающихся значением первого знака в коде страны:

- 1 - зона стран Северной и Центральной Америки;
- 2 - зона стран Африки;
- 3 и 4 - зона стран Европы и бассейна Средиземного моря;
- 5 - зона стран Южной Америки;
- 6 - зона стран Австралии и Океании;
- 7- зона России и Казахстана
- 8 - зона стран Азии и Дальнего Востока
- 9 - зона стран Азии и Ближнего Востока.

Национальная нумерация РФ так же построена по зональному принципу. Каждой зоне нумерации назначается свой трехзначный код. В плане нумерации РФ используется понятие географической и негеографической зон.

Географическая зона организуется на территории субъекта РФ и ей присваивается код **ABC**. Каждая зона, имеющая код ABC, использует единую семизначную нумерацию (в Самаре код ABC-846). Каждая сотысячная группа номеров зоны имеет код ab. Таких кодов 80 (0 и 8 в качестве «а» не используются).

Негеографическая зона нумерации организуется на базе сети или услуги и ей присваивается код **DEF** (сухопутные сети подвижной связи -ССПС, корпоративные сети, услуги, предоставляемые интеллектуальными сетями).

Структура номера для географических зон приведена на рис. 7.1, а структура национального плана нумерации РФ имеет вид, приведенный на рис. 7.2

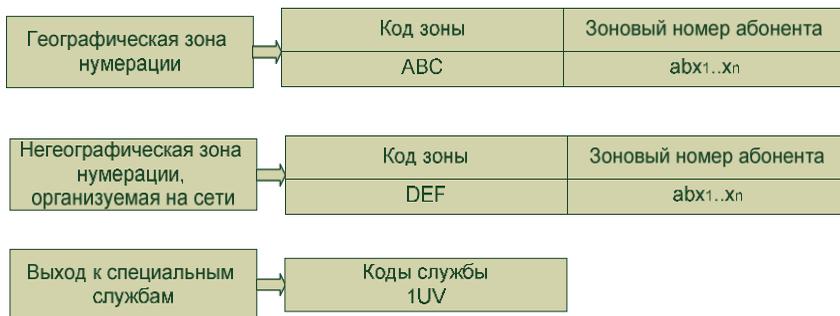


Рис. 7.1 - Структура нумерации для географических зон

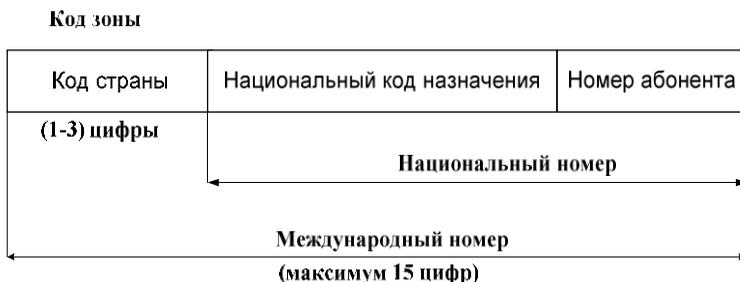


Рис. 7.2 - Структура национального плана нумерации РФ

В коде географической зоны нумерации **ABC** в соответствии с принятым в 1999 г. новым планом нумерации седьмой зоны всемирной нумерации в качестве «**A**» будут использоваться цифры «**3**», «**4**», «**8**». Использование в качестве «**A**» цифр «**0**», «**1**», «**2**» не допускается.

Зоновый номер абонента, как правило, содержит семь знаков. При семизначной нумерации на местных сетях зональный номер совпадает с абонентским номером. Для образования зонального номера абонента местной телефонной сети центра субъекта РФ при пятизначной нумерации в ка-

честве «**ab**» используются цифры **22**, при шестизначной нумерации в качестве «**a**» используется цифра **2**.

В понятие нумерации входит «**префикс**». **Префикс** - это десятичное число, состоящее из одной или нескольких цифр, позволяющее выбрать различные форматы номеров сети и/или служб. Префиксы разделяются на международные, межзоновые (национальные) и местные.

Все абоненты местной сети должны иметь одинаковый по значности номер. В настоящее время в качестве первой цифры номера абонента нельзя использовать «**0**» (используется для выхода к спецслужбам) и «**8**» (используется в качестве национального префикса).

Таким образом, действующие и планируемые префиксы имеют следующий вид:

- международный префикс ($P_{\text{мн}}$) : «8-10»=> «00»;
- межзоновый или национальный префикс ($P_{\text{н}}$) – «8»=> «0».

Кроме того, предусмотрено введение отдельных номеров: «112» - служба спасения, «118» - справочная служба, «1» - выход на узел спецслужб.

В соответствии с национальным планом нумерации на ГТС должна применяться только закрытая система нумерации. Для нумерации абонентов СТС в настоящее время может применяться как открытая, так и закрытая система нумерации. В перспективе – только закрытая.

При закрытой системе нумерации число знаков абонентского номера не зависит от места коммутационной станции в зоне нумерации и маршрута установления соединения. Оно одинаково для всех абонентских зон.

При открытой системе нумерации число знаков абонентского номера переменна и зависит от места АТС в зоне нумерации и маршрута установления соединения.

В негеографических зонах нумерации применяется закрытая семизначная нумерация абонентов, допускается

создание групп абонентов, объединенных отдельным планом нумерации. Абоненты таких групп при исходящей связи для осуществления вызова вне своей группы должны набирать префикс П_н.

Абоненты негеографических зон нумерации для связи между собой используют план набора «abxxxxx». Разрешается использование плана наборов «П_н DEF abxxxxx» или план набора «П_{мн} 7DEFabxxxxx», который используется только при заказе абонентом соответствующей услуги, например, при заказе услуги интеллектуальной сети код DEF имеет вид:

- 800 – бесплатный вызов;
- 802 – вызов по кредитной карте;
- 809 – услуга за дополнительную плату;
- 804 – универсальный номер доступа.

Для вызова абонентов других зон нумерации используется план набора следующего вида: «П_н DEFabxxxxx» или «П_н ABCabxxxxx».

Номера в плане нумерации могут использоваться следующим образом:

- присваиваются каждому абонентскому терминалу (стационарному или мобильному), причем допускается, чтобы одному и тому же абонентскому терминалу было присвоено несколько номеров;

- нумерация используется для обеспечения доступа к специальным службам, к которым относятся экстренные службы, службы операторов связи (справочные, технические поддержки), междугородные и международные информационно-справочные службы, муниципальные и другие службы (заказ такси, служба погоды);

- номера используются для организации доступа абонентов телефонных сетей к сетям передачи данных и персонального радиовызова;

- номера используются для вызова заказно-справочных служб междугородной и международной телефонной связи.

Для расширения номерной емкости на Московской ГТС перешли на 10-ти значный номер, как при местной, так и при междугородной связи:

- в качестве кода для местной связи используются коды АВС: 495 и 499;

- при междугородной связи – коды АВС: 498 и 496.

Практическое занятие № 2

«Принципы построения коммутационных полей ЦСК»

1 Цель практического занятия

1. Изучить принципы построения коммутационных полей цифровых систем коммутации различной структуры.
2. Изучить принципы построения коммутационных полей со структурой В-П-В.

2 Рекомендуемая литература

2.1 Основная литература

1. Росляков, А. В. Системы коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» [для бакалавров дневного и заоч. отд-ний]. / А. В. Росляков; ПГУТИ, Каф. АЭС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,91 Мб). - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2017; Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Roslyakov_Sistemy_kommutacii_uchebnoe_posobie2.pdf.

2. Росляков, А. В. Сети связи [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» / А. В. Росляков; ПГУТИ, Каф. АЭС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,99 Мб). - Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2017. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2017 г. - Режим доступа: http://elib.psuti.ru/Roslyakov_Seti_svyazi_uchebnoe_posobie_2017.pdf.

2.2 Дополнительная литература

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи [Текст]: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - СПб.:БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.: ил.; 296 экз. НТБ ПГУТИ.

2. Гольдштейн, Б. С. Системы коммутации [Текст]: учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн. - СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003. - 317 с.: 129 экз. НТБ ПГУТИ.

2.3 Интернет-ресурсы

1. www.sss.psuti.ru
2. www.niits.ru
3. www.intuit.ru.

3 Подготовка к занятию

1. Изучить соответствующий раздел лекций по дисциплине «Системы коммутаций», часть 1.
2. Изучить соответствующие темы в рекомендованной литературе.

5 Варианты контрольных заданий

1. В коммутационном поле со структурой В-П-В на 8 входящих и 8 исходящих ИКМ-линий установить одностороннее соединение заданного КИ входящей ИКМ-линии с заданными КИ исходящей ИКМ-линии в соответствии с данными табл. 5.1. (номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки) Номер свободного КИ внутренней ИКМ-линии выбирается произвольно.

2. Изобразить схему коммутационного поля с указанием используемых при коммутации временных и пространственных коммутаторов, номеров ячеек управляющих и разговорных ЗУ, содержимого этих ячеек.

2. Определить требуемое число и характеристики пространственных и временных коммутаторов, необходимых для построения коммутационного поля.

3. Описать процесс работы схемы при коммутации одностороннего разговорного тракта заданных входящей ИКМ-линии и входящего КИ с исходящей ИКМ-линией и исходящим КИ.

4. Определить временную задержку информации при коммутации указанных КИ.

Таблица 5.1

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Входящая ИКМ-линия	2	0	3	5	6	7	1	5	3	0
Входящий КИ	22	4	18	31	0	28	7	19	13	31
Исходящая ИКМ-линия	0	3	4	6	7	2	4	6	2	7
Исходящий КИ	3	15	7	4	21	19	30	11	25	0

6 Содержание отчета

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Схему коммутационного поля с указанием используемых при коммутации временных и пространственных коммутаторов, номеров ячеек управляющих и разговорных ЗУ, содержимого этих ячеек.

2. Характеристики пространственных и временных коммутаторов, необходимых для построения коммутационного поля.

3. Расчет временной задержки информации при коммутации указанных КИ.

7 Методические указания к практическому занятию

Цифровое коммутационное поле (ЦКП) выполняет функции коммутации соединений различных видов:

- коммутация разговорных соединений в цифровом виде;

- коммутация межпроцессорных соединений;

- коммутация тональных сигналов.

Коммутационные поля аналоговых станций из-за их дороговизны стремились построить так, чтобы уменьшить число точек коммутации, то есть строили в основном блокирующие схемы, недоступные. В ЦСК коммутационные поля практически являются полнодоступными (неблокируемыми), и чаще всего многозвенными.

Некоторые характеристики современных ЦСК представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Некоторые характеристики современных ЦСК

Тип ЦСК	EWSD	Alcatel 1000 S12	AXE10
Структура ЦКП	В-П-П-П-В	Макс. (В-П-В) × 7	В-П-В
Коммутируемый трафик, Эрл	25200	34000	20000
Максимальная емкость: входов × скорость; Кбит/с	512 × 4096	1024 × 4096	1024 × 2048
Внутренняя скорость, Кбит/с	8192	4096	4096
Вероятность блокировки	10^{-9}	$10^{-3} \div 10^{-8}$	10^{-6}

Особенности ЦКП:

1) для обеспечения надежности ЦКП дублированы или резервированы, то есть имеют 3÷ 4 слоя или плоскости, которые работают в горячем резерве (одна плоскость - основная, другая – резервная). Коммутация выполняется в обеих плоскостях. На выходе информация берется только с рабочей плоскости. Информация с обеих плоскостей всегда сравнивается. В случае несовпадения - запускаются тесты самопроверки и неисправная плоскость удаляется из конфигурации;

2) ЦКП - однонаправленное, так как в нем всегда устанавливаются два независимых разговорных тракта в прямом и обратном направлениях (от одного абонента до другого). Однако, для подключения генераторов, например, ГВС, или приемников используется симплексное соединение;

3) для обеспечения большей пропускной способности и гибкости в установлении соединений ЦКП делают многозвенными, имеющими модульную архитектуру, то есть ЦКП строятся из типовых модулей или блоков;

4) для сокращения объема оборудования (прежде всего числа проводов во внутривыделенном кабеле)внутри или на входе ЦКП используется мультиплексирование (объединение) нескольких цифровых потоков в один с более высокой скоростью.

Чаще всего используются следующие схемы мультиплексирования:

- 2Е1 → 4096 Кбит/с ;

- 4Е1 → 8192 Кбит/с.

В этом случае в мультиплексированном потоке число КИ увеличивается в «n» раз. Величина «n» называется коэффициентом мультиплексирования (2 или 4), таким образом в 8-ми Мбит/потоке образуется 128 КИ ($32 \times 4 = 128$), а в 4-х Мбит/с потоке - 64КИ ($32 \times 2 = 64$).

Соответственно, во временном коммутаторе, работающем с мультиплексированными потоками, изменятся параметры РЗУ и АЗУ следующим образом:

а) при 4-х Мбит/с потоке - РЗУ имеет 64 ячейки разрядностью - 8;

АЗУ: 64 ячейки; разрядностью - 6 ($\log_2 64=6$);

б) при 8-ми Мбит/с потоке - РЗУ имеет 128 ячеек; разрядностью - 8;

АЗУ: 128 ячеек; разрядность- 7 ($\log_2 128=7$).

5) не применяют более двух звеньев временной коммутации, а между этими звеньями ставят несколько звеньев пространственной коммутации.