

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы
«Исследование голосового шлюза CISCO SPA 112
системы IP-телефонии»
для студентов специальности
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Высшая технологическая школа
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы
«Исследование голосового шлюза CISCO SPA 112 системы IP-телефонии»
для студентов специальности
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Севастополь
СевГУ
2025

УДК 621.395:004.934(076.5)

ББК 32.882-057я73

P154

Р е ц е н з е н т:

И. Л. Афонин – д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Ответственный за выпуск:

И. Л. Афонин – д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Составители: А. А. Савочкин, А. Д. Ночовный

P154 Радиотехнические системы передачи информации : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы «Исследование голосового шлюза CISCO SPA 112 системы IP-телефонии» для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Севастопольский государственный университет ; сост. А. А. Савочкин, А. Д. Ночовный. – Севастополь : СевГУ, 2025. – 41 с. – Текст : электронный.

Цель учебно-методического пособия — оказать помощь студентам в подготовке и выполнении лабораторной работы по дисциплине «Радиотехнические системы передачи информации», а также в получении ими теоретических знаний по методам формирования и передачи сообщений в системах IP-телефонии и практических навыков по методам настройки и тестирования оборудования IP-телефонии.

УДК 621.395:004.934(076.5)
ББК 32.882-057я73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации», протокол № 15 от 01 июля 2025 г.

© Савочкин А. А., Ночовный А. Д., сост., 2025
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Цель лабораторной работы	4
2. Теоретическая часть.....	4
2.1. Общие принципы организации IP-телефонии	4
2.2. Особенности реализации голосового шлюза IP-телефонии	7
2.3. Обработка телефонного сигнала в шлюзе IP-телефонии	8
2.4. Характеристика системы IP телефонии Asterisk	11
3. Описание лабораторной установки.....	14
3.1. Состав лабораторной установки	14
3.2. Характеристика голосового шлюза CISCO SPA 112	18
3.3. Характеристика программных средств	20
4. Порядок выполнения лабораторной работы	21
5. Оформление отчета по лабораторной работе	31
6. Контрольные вопросы	32
6.1. Вопросы для допуска к выполнению лабораторной работы	32
6.2. Вопросы для защиты лабораторной работы	33
Библиографический список	34
Приложение А. Конфигурирование переменной DialPlan	35
Приложение Б. Методика проверки результата конфигурирования терминального оборудования на АТС Asterisk	41

ВВЕДЕНИЕ

В лабораторной работе студенты производят исследование голосового шлюза и терминала с беспроводным подключением в составе оборудования IP-телефонии. Основа лабораторного стенда сервер IP телефонии Asterisk, VoIP шлюз Cisco SPA112 и Wi-Fi IP телефон Tecom DMP330. При выполнении работы исследуются особенности работы и настройки оборудования и принципы формирования сигналов IP-телефонии на примере протокола SIP.

1. ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Целью лабораторной работы изучение принципов преобразования сигналов в системах IP-телефонии, выполняемое на примере голосового шлюза и Wi-Fi телефона при подключении с помощью протокола SIP к сетевой АТС Asterisk.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Общие принципы организации IP-телефонии

IP-телефония (или VoIP — Voice over Internet protocol) — технология, которая использует сеть с пакетной коммутацией сообщений на базе протокола IP для передачи голоса в режиме реального времени [1, 2].

При разговоре абонентов голосовые сигналы предаются через всемирную телефонную сеть — телефонную сеть общего пользования (ТСОП) или английское название — Public switched telephone network (PSTN).

Для подключения оборудования ТСОП используются интерфейсы:

— Foreign Exchange Office (FXO) порт — стационарное окончание, аналоговый голосовой интерфейс для подключения устройства к телефонной станции;

— Foreign Exchange Subscriber (FXS) порт — абонентская линия, аналоговый голосовой интерфейс для подключения обычного телефона к устройству.

В случае IP-телефонии голосовые сигналы преобразуются в пакеты данных, которые затем сжимаются. Далее эти пакеты данных посылаются через Интернет или транспортную сеть оператора приемной стороне. Когда пакеты данных достигают адресата, они декодируются в аналоговый голосовой сигнал. IP-телефония в чистом виде может применяться в качестве линий передачи голоса, для чего могут использоваться специально выделенные цифровые каналы. При этом голосовой сигнал по каналу связи передаётся в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается с тем, чтобы удалить избыточность информации и снизить нагрузку на сеть передачи данных.

Простейший вариант телефонной системы — телефонная сеть, которая охватывает абонентов, находящихся в одном здании или группе близко расположенных зданий. В этом случае сетевая инфраструктура, как правило, представляет из себя локальную или кампусную сеть на базе технологий Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet или Wi-Fi, в рамках которой могут быть размещены как абонентские телефоны и персональные компьютеры, так и управляющие устройства телефонной сети. Основным устройством для управления сетью IP-телефонии является сервер управления звонками. Один сервер может поддерживать большое количество IP-телефонов. Их число зависит от модели сервера, на котором установлено программное обеспечение. В целях масштабирования системы и для обеспечения отказоустойчивости серверы могут быть объединены, что увеличивает число одновременно подсоединяемых телефонов. Пользовательские IP-телефоны, так же, как и серверы, подключаются к коммутаторам локальной (кампусной) сети; при этом возможно использование технологий, например, Power over Ethernet, обеспечивающих подачу электропита-

ния для IP-телефонов от коммутаторов Ethernet. Многие модели стационарных телефонов оснащены встроенным двухпортовым коммутатором Ethernet, позволяющим подключить персональный компьютер абонента к корпоративной сети. Также в пределах локальной сети размещаются серверы приложений, таких как система голосовой почты или система интерактивного речевого взаимодействия, которые обеспечивают дополнительные сервисы для абонентов системы.

Для подключения системы IP-телефонии к телефонной сети общего пользования используются голосовые шлюзы на базе маршрутизаторов, при этом выбор конкретной модели шлюза зависит от типа и количества интерфейсов, применяемых для стыковки с ТСОП (возможно использование как аналоговых, так и цифровых интерфейсов). Шлюзы также требуются в случае необходимости подключения системы IP-телефонии к установленной ранее офисной АТС.

Основные характеристики модели построения сети IP-телефонии для одного здания или кампуса (нескольких зданий, объединенных высокоскоростной локальной сетью):

- для организации системы IP-телефонии может использоваться шлюз, который выполняет функции голосового маршрутизатора и рекомендуется для применения в сетях средних и крупных офисов;
- для дальнейшего масштабирования сети возможно использование нескольких подобных устройств;
- для подключения к телефонной сети общего пользования (ТСОП) аналоговых телефонов и факсовых аппаратов, стыковки с существующими офисными АТС применяются голосовые шлюзы;
- ресурсы голосовых сервисных модулей используются для организации аудиоконференций;

— для обеспечения качественной работы различных приложений рекомендуется применение коммутаторов, поддерживающих необходимые средства обеспечения качества обслуживания (quality of service, QoS).

2.2. Особенности реализации голосового шлюза IP-телефонии

Функции IP-телефонии реализует устройство (или устройства) — шлюз, который с сетевой точки зрения осуществляет преобразование управляющей информации и сообщений, поступающих из одной сети (например, PSTN) в пакеты глобальной IP-сети и обратно. Причем такое преобразование не должно значительно исказить исходный речевой сигнал, а режим передачи обязан сохранить обмен информацией между абонентами в реальном масштабе времени.

Более полно основные функции, выполняемые шлюзом при соединении типа «точка-точка», состоят в следующем:

- реализация физического интерфейса с коммуникационной сетью (интерфейсы FXO и FXS);
- детектирование и генерация сигналов абонентской сигнализации;
- преобразование сигналов абонентской сигнализации в пакеты данных и обратно;
- преобразование речевого сигнала в пакеты данных и обратно;
- соединение абонентов;
- передача по сети сигнализационных и речевых пакетов;
- разъединение связи.

Большая часть функций шлюза в рамках архитектуры TCP/IP реализуется в процессах прикладного уровня (седьмой уровень модели OSI). Весь спектр оборудования IP-телефонии можно разделить на две категории: первая предназначена для пользователей IP-телефонии, вторая — для операторов сетей.

Для первой категории возможны два варианта реализации: программный (когда все процедуры выполняет персональный компьютер со встроенной звуковой картой) и программно-аппаратный (когда в компьютер устанавливается специализированный DSP-модуль, выполняющая основные функции и разгружающая тем самым компьютер для другой работы). Первый вариант нашел воплощение в большинстве программных продуктов.

Для второй категории необходима только аппаратно-программная реализация, когда в систему входит набор специализированных DSP-модулей, работающих, как правило, под управлением специального процессора.

Подобные способы построения шлюзов достаточно удобны для офисных и в некоторых случаях для корпоративных применений, но для крупных провайдеров Интернет и телекоммуникационных компаний, которым необходима установка многоканальных систем, такая реализация малоприменима из-за ненадежности функционирования и сложности обеспечения большого числа каналов. Важно отметить, что основным компонентом для реализации аппаратного обеспечения шлюзов являются цифровые процессоры обработки сигналов DSP. В общем случае оборудование IP-телефонии состоит из следующих двух основных компонентов:

- специализированные цифровые IP-телефоны, которые включаются в коммутируемую локальную сеть и обеспечивают традиционную функциональность цифровых телефонов;
- управляющий сервер, который обеспечивает управление установлением телефонных соединений и дополнительными сервисами в системе IP-телефонии.

2.3. Обработка телефонного сигнала в шлюзе IP-телефонии

Большая часть функций шлюза в рамках архитектуры TCP/IP реализуются в процессах прикладного уровня.

Наличие разноплановых с вычислительной точки зрения функций, выполняемых системой, порождает проблему ее программной и аппаратной реализации. Рациональное решение этой проблемы основано на использовании распределенной системы, в которой управленческие задачи и связь с сетью осуществляется с помощью универсального процессора, а решения задач сигнальной обработки и телефонного интерфейса выполняются на цифровом процессоре обработки сигналов.

Схема обработки сигналов в шлюзе при подключении аналогового двухпроводного телефонного канала ТСОП показана на рис. 2.1.

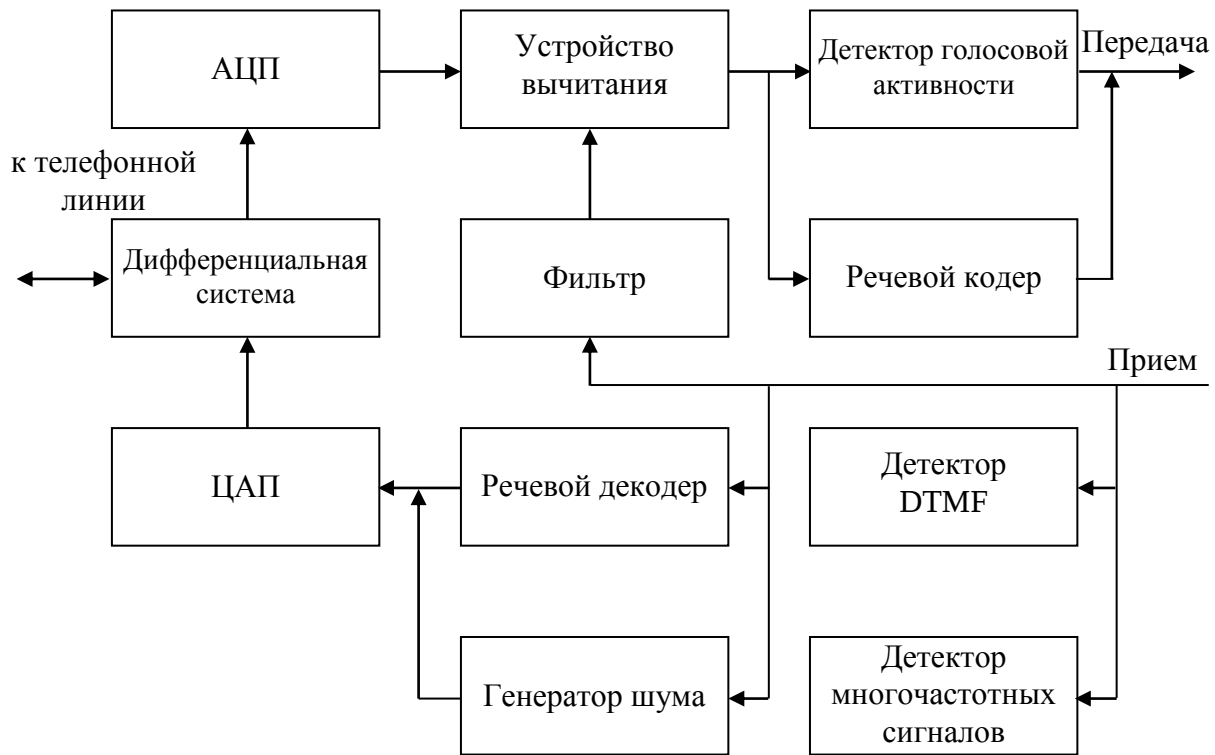


Рис. 2.1 — Схема обработки телефонного сигнала в VoIP шлюзе

Телефонный сигнал с двухпроводной абонентской линии поступает на дифференциальную систему, которая разделяет приемную и передающую части канала. Далее сигнал передачи вместе с «просочившейся» частью сигнала приема подается на аналого-цифровой преобразователь (Analog to Digital Converter, ADC) и преобразовывается либо в

12-разрядный сигнал, либо в 8-разрядный сигнал, закодированный по А- или μ -закону компрессирования.

В последнем случае обработка должна также включать соответствующий экспандер. В устройстве эхокомпенсации (Echo canceller) из сигнала передачи удаляются остатки принимаемого сигнала.

Эхокомпенсатор представляет собой адаптивный нерекурсивный фильтр, порядок которого и механизм адаптации выбираются такими, чтобы удовлетворить требованиям рекомендации МСЭ-Т G.165. Для обнаружения и определения сигналов внутривыделенной многочастотной телефонной сигнализации (Multi Frequency, MF), сигналов частотного (Dual Tone Multi Frequency, DTMF) или импульсного наборов используются детекторы соответствующих типов [1].

Дальнейшая обработка входного сигнала производится в речевом кодере (Speech Coder). В анализаторе кодера сигнал сегментируется на отдельные фрагменты определенной длительности (в зависимости от метода кодирования) и каждому входному блоку сопоставляется информационный кадр соответствующей длины.

Часть параметров, вычисленная в анализаторе кодера, используется в блоке определения голосовой активности (Voice Activity Detector, VAD), который определяет, является ли текущий анализируемый фрагмент сигнала речью или паузой. При наличии паузы информационный кадр может не передаваться в службу виртуального канала. На сеансовый уровень передается лишь каждый пятый «паузный» информационный кадр. Кроме того, при отсутствии речи для кодировки текущих спектральных параметров используется более короткий информационный кадр. На приемной стороне из виртуального канала в логический поступает либо информационный кадр, либо признак «флаг» наличия паузы.

На паузных кадрах вместо речевого синтезатора включается генератор комфортного шума (Noise Generator), который восстанавливает спек-

тральный состав паузного сигнала. Параметры генератора обновляются при получении паузного информационного кадра. Наличие информационного кадра включает речевой декодер, на выходе которого формируется речевой сигнал. Для эхокомпенсатора этот сигнал является сигналом дальнего абонента, фильтрация которого дает составляющую электрического эха в передаваемом сигнале. В зависимости от типа цифро-аналогового преобразования (Digital to Analog Converter, DAC) сигнал может быть подвергнут дополнительной кодировке по А- или μ -закону.

При использовании двухпроводных абонентских линий актуальной остаётся задача эхокомпенсации, особенность которой состоит в том, что компенсировать необходимо два различных класса сигналов — речь и телефонную сигнализацию. Очень важной является задача обнаружения и детектирования телефонной сигнализации. Её сложность состоит в том, что служебные сигналы могут перемешиваться с сигналами речи.

С построением кодеков тесно связана задача реализации VAD. Основная трудность состоит в правильном детектировании пауз речи на фоне интенсивного акустического шума (шум офиса, улицы, автомобиля и т.д.).

2.4. Характеристика системы IP телефонии Asterisk

Система корпоративной телефонии — Private Branch eXchange (IP-PBX) функционирует путем передачи голоса по IP сети. При использовании IP-PBX физической сетью для передачи голоса является (уже существующая) локальная сеть и интернет. Поэтому внедрение IP-PBX проще и дешевле, а также позволяет объединить несколько географически распределенных офисов в единую систему телефонии, обеспечить бесплатной связью надомных и мобильных работников.

Система IP-PBX может иметь программно-аппаратную или чисто программную реализацию. В первом случае внешние телефонные линии (PSTN) подключаются к устройству IP-PBX. Во-втором случае — внешние

линии подключаются к интранет-сети через IP-шлюз. Чаще всего в качестве программного обеспечения IP-PBX используется open-source система Asterisk, или системы на ее базе.

Программное обеспечение Asterisk, предназначенное для организации работы автоматической телефонной станции (АТС) в IP-сети — это вариант современной цифровой телефонной станции, работающей по протоколу IP-телефонии SIP, обладающей большим функционалом, и широкой областью применения. Благодаря решениям на базе IP АТС Asterisk возможно организовать максимальный функционал телефонных услуг [3].

С архитектурной точки зрения, Asterisk состоит из множества различных модулей. Эта модульность дает вам практически неограниченную гибкость при разработке систем на базе Asterisk. Далее приведена упрощенная диаграмма, предназначенная для иллюстрации взаимосвязей некоторых основных компонентов друг с другом и с объектами вне Asterisk (рис. 2.2). Обычно система Asterisk функционирует на базе операционной системы Linux CentOS.

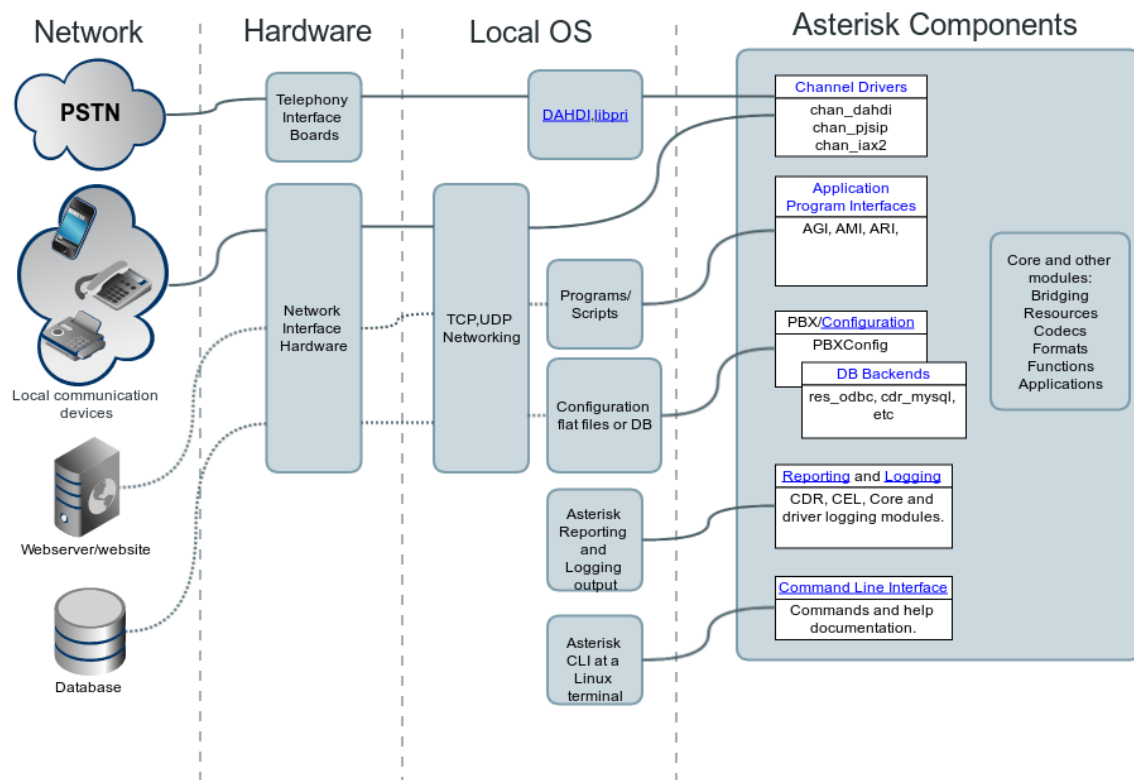


Рис. 2.2 — Архитектура ПО Asterisk

ПО Asterisk имеет ядро, которое может взаимодействовать с многими модулями. Модули, называемые канальными драйверами, предоставляют каналы, которые предназначены для обеспечения связи между устройствами или программами вне Asterisk.

Основные функции ядра — считывание файлов конфигурации и загрузка всех остальных модулей, различных компонентов, которые обеспечивают требуемую функциональность.

Помимо функциональности, предоставляемой ядром Asterisk, модули обеспечивают все остальные функции. Многие модули распространяются вместе с Asterisk, хотя другие модули могут быть доступны членам сообщества или даже предприятиям, которые создают коммерческие модули. Модули, распространяемые вместе с Asterisk, могут быть созданы при установке Asterisk.

Основной целью Asterisk является создание отказоустойчивых систем и приложений, работающих в реальном времени. В большинстве, но не во всех случаях это означает, что вы будете иметь дело с концепцией «вызовы». Вызовы в терминологии телефонии обычно относятся к одному телефону, обменивающемуся (вызывающим) с другим телефоном через телефонную сеть. Однако в случае Asterisk вызов обычно использует один или несколько каналов. Примеры «вызовов»:

- телефон вызывает другой телефон через Asterisk;
- телефон вызывает сразу несколько телефонов через Asterisk;
- телефон вызывает приложение для выполнения заданной функции.

Поддерживаемые системой кодеки определяются при конфигурировании, например, имена файлов кодеков компрессии — `codec_alaw.so` и `codec_ulaw.so`. Asterisk содержит следующие модули кодеков:

- ADPCM, 32 кбит/с;
- G.711 A-law, 64 кбит/с;
- G.711 μ -law, 64 кбит/с;

- G.722, 64 кбит/с;
- G.726, 32 кбит/с;
- GSM, 13 кбит/с;
- LPC-10, 2,4 кбит/с.

Совместно с программной IP мини АТС Asterisk используется графическая оболочка с открытым исходным кодом FreePBX, которая используется для управления программой Asterisk. Программное обеспечение FreePBX распространяется по лицензии GNU [4].

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

3.1. Состав лабораторной установки

Лабораторная установка представляет собой монтажную стойку 19” с установленным на нем оборудованием:

- персональный компьютер с установленным программным обеспечением сервера IP-телефонии Asterisk;
- Wi-Fi маршрутизатор D-Link DIR-615;
- голосовой шлюз Cisco SPA112;
- коммутатор типа D-Link DGS-1100-08;
- Wi-Fi IP телефонный аппарат Tecom DMP330;
- телефонный аппарат Panasonic;
- телефонный аппарат стандарта DECT;
- коммутационная патч-панель RJ-45;
- коммутационная патч-панель RJ-11;
- блок сетевых розеток и другое оборудование.

Также в комплект стенда входят два клиентские рабочие места (РМ) на базе персональных компьютеров (ноутбуков) с операционной системой (ОС) Linux Ubuntu. Назначение портов коммутационной панели RJ-45 приведено в таблице 3.1. Назначение портов коммутационной панели RJ-

11 приведено в таблице 3.2. Адресный план оборудования и назначенные параметры аутентификации приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.1 — Назначение портов коммутационной панели RJ-45

Порт	Интерфейс устройства	Сокращенное наименование
1	ПЭВМ (Сервер IP-телефонии)	SRV
2	Голосовой шлюз Cisco SPA112	SPA112
3	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004	Lan1 G_L1
4	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004	Lan2 G_L2
5	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004	Lan3 G_L3
6	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004	Lan4 G_L4
7	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004 WAN	WAN G_W
8	Wi-Fi маршрутизатор WAN	R_W
9	Wi-Fi маршрутизатор Lan1	L1
10	Wi-Fi маршрутизатор Lan2	L2
11	Wi-Fi маршрутизатор Lan3	L3
12	Wi-Fi маршрутизатор Lan4	L4
13-22	Не используются	
23	Персональный компьютер (Рабочее место 1)	PM1
24	Персональный компьютер (Рабочее место 2)	PM2

Таблица 3.2 — Назначение портов коммутационной панели RJ-11

Порт	Устройство	Сокращенное наименование
1	Голосовой шлюз Cisco SPA112, телефон 1	C_Ph1
2	Голосовой шлюз Cisco SPA112, телефон 2	C_Ph2
3-20	Не используются	
21	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004, тел. 1	G_Ph1
22	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004, тел. 2	G_Ph2
23	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004, тел. 3	G_Ph3
24	Голосовой шлюз D-Link DVG-5004, тел. 4	G_Ph4

Таблица 3.3 — Адресный план и план нумерации стенда

Устройство	IP адрес (LAN)	Телефонный номер	ID SIP	Пароль SIP	Логин / пароль устройства
Сервер IP-телефонии Asterisk №2	192.168.1.207	—	—	—	admin admin
Wi-Fi маршрутизатор DIR-615	192.168.1.1 DHCP	—	—	—	admin 1234 *
IP-телефон D-Link DPH-150s	192.168.1.220	111	111	1234	admin admin
Голосовой шлюз Cisco SPA 112	Назначается DHCP	401	401	1234	admin
		402	402	1234	admin
PM1 «Asterisk». IP (софт) телефон	192.168.1.207	301	301	1234	stend stend
PM2 «Ubuntu». IP (софт) телефон	192.168.1.208	302	302	1234	stend stend
Wi-Fi телефон Tecom DMP330	Назначается DHCP	303	303	1234	—

* Пароль для Wi-Fi сети «IPtelLAN»

Упрощенная структурная схема части лабораторного стенда, используемой при выполнении лабораторной работы, изображена на рис. 3.1.

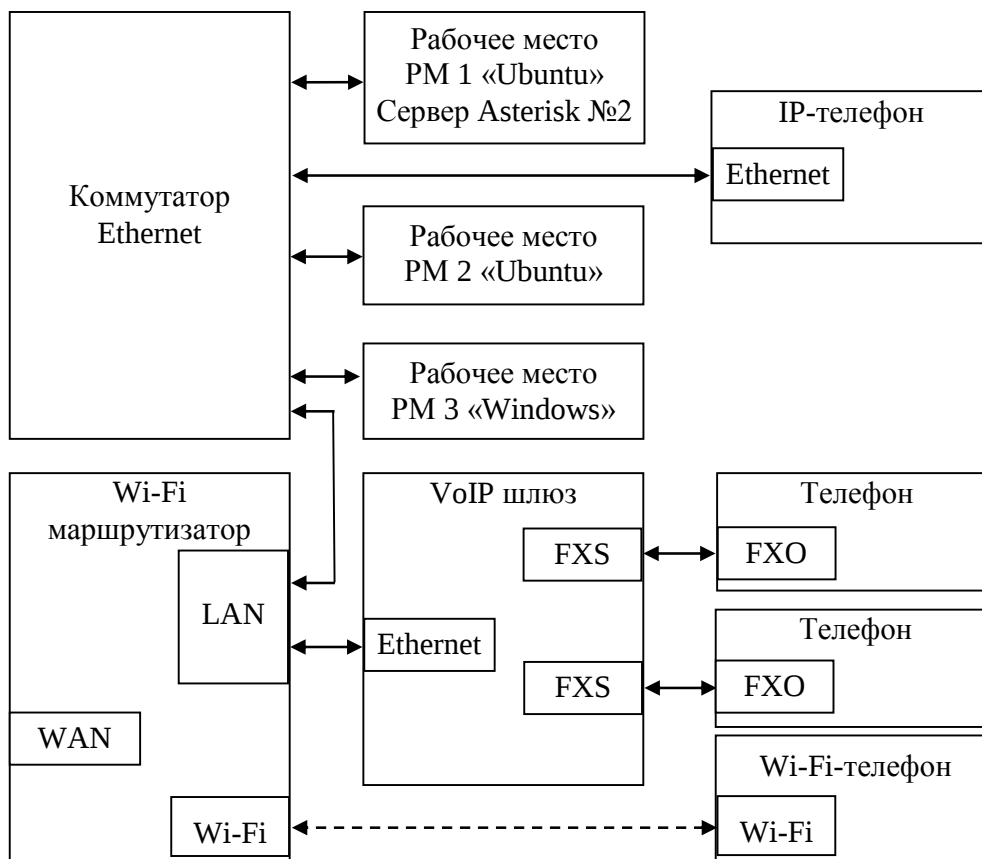


Рис. 3.1 — Структурная схема лабораторного оборудования

Внешний вид комплекта оборудования показан на рис. 3.2. Аппаратура системы имеет блочную конструкцию. Для соединения блоков используются коммутационные панели. Внешний вид коммуникационных панелей RJ-11 и RJ-45 приведен на рис. 3.3.

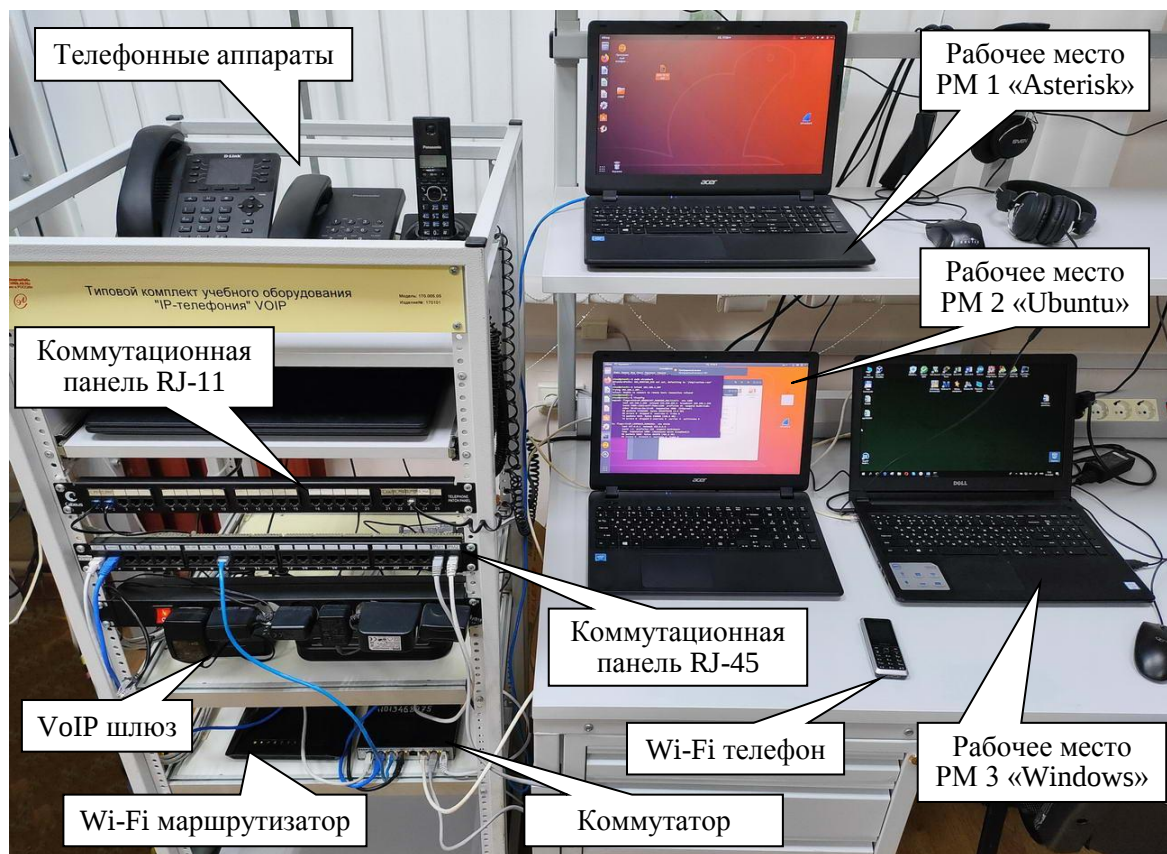


Рис. 3.2 — Внешний вид комплекта оборудования

Расположение элементов патч-панелей коммутации RJ-11 и RJ-45 показано на рис. 3.3.



Рис. 3.3 — Расположение элементов панелей коммутации RJ-11 и RJ-45

3.2. Характеристика голосового шлюза CISCO SPA 112

Голосовой шлюз Cisco SPA112 предназначен для подключения к сетевой АТС или VoIP-оператору связи до двух традиционных телефонных устройств, не поддерживающих работу по протоколу SIP. Такими устройствами могут быть — обычные телефонные аппараты, DECT-станции или, факсимильные аппараты. Внешний вид устройства показан на рис. 3.4.



Рис. 3.4 — Внешний вид голосового шлюза CISCO SPA 112

Для подключения к локальной вычислительной сети или сети Интернет, шлюз оборудован одним Ethernet-портом 10/100 Мбит/с и поддерживает все необходимые сетевые протоколы. Настройка голосового шлюза SPA112 осуществляется в Web-интерфейсе. Основные функции шлюза Cisco SPA112 [5, 6]:

- протокол: SIPv2 (RFC 3261, 3262, 3263, и 3264);
- кодеки: G.711A/U, G.726, G.729A;
- поддержка безопасного протокола SRTP;
- поддержка тонового набора DTMF;
- эхоподавление: G.165 and G.168;
- детекция голосовой активности (VAD);
- генерация комфортного шума (CNG);
- маскировка потери пакетов;
- полнодуплексное аудио;
- подавление пауз.

Для настройки и контроля работоспособности устройства предназначено интерактивное голосовое меню, которое можно использовать с любого телефонного аппарата, подключенного к устройству. Для входа в меню требуется при поднятой трубке набрать **** (четыре символа звёздочка).

Команды вводятся с помощью цифр на телефоне. При этом:

(round) — обозначает завершение команды (по аналогии — ввод, энтер);

3948# — выход из голосового меню (можно просто положить трубку);

* (звездочка) — обозначает точку в параметрах, таких как ip-адрес, маска и т.д.;

** (две звездочки) — набранные быстро подряд за полсекунды обозначают отмену введенного параметра.

В табл. 3.4 приведены некоторые команды голосового меню.

Таблица 3.4 — Команды голосового меню CISCO SPA 112

Команда	Описание действия
110	Проверить IP-адрес (Internet-port)
111	Установить статический ip-адрес. Например: 111# 192*168*15*2#
120	Проверить маску подсети
121	Установить маску подсети. Например: 121# 255*255*255*0#
130	Проверить IP-адрес шлюза
131	Установить ip-адрес шлюза. Например: 131# 192*168*15*1#
160	Проверить Primary DNS-сервер
170	Проверить порт Web-интерфейса
732668	Перезагрузить устройство

3.3. Характеристика программных средств

При выполнении лабораторной работы используется АТС IP-телефонии. Система позволяет создать телефонную сеть организации за малое время и использовать функции современной телефонной станции. Необходимая для выполнения лабораторной работы конфигурация программной АТС Asterisk предварительно создана. Установлена АТС на ПК 1. Запуск АТС производится автоматически после включения ПК.

После ответа системы, производится набор SIP-номера в тональном режиме. Для звонка на другие SIP-номера следует набрать номер SIP аккаунта (номер содержит три цифры). Для выполнения сервисных действий возможно использовать сервисные коды, приведенные в табл. 3.5. При выполнении лабораторной работы рассматривается применение команд ## и *2.

Таблица 3.5 — Сервисные коды системы Asterisk

Название действия	Код	Описание выполняемого действия
Call Trace	*69	Система озвучивает Caller ID последнего звонящего на данный внутренний номер
Echo Test	*43	Данная функция используется для проверки качества связи, в том числе микрофона, динамика аппарата и так далее
Speak Your Exten Number	*65	Система произносит настроенный на используемом телефонном аппарате внутренний номер
Speaking Clock	*60	Система произносит текущее серверное время
In-Call Asterisk Attended Transfer	*2	Позволяет совершить перевод вызова с запросом, т.е перевод, при котором оператор изначально дозванивается до абонента, на которого необходимо перевести вызов, говорит с ним, а затем уже соединяет звонящего с этим абонентом
In-Call Asterisk Blind Transfer	##	Позволяет выполнить перевод вызова без предварительного запроса. Это «слепой» перевод

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

4.1. Выполнение лабораторной работы производится по вариантам. Номер варианта выбирается по последней цифре зачетной книжки студента. Исходные данные для выполнения работы приведены далее.

4.2. Выполнить проверку системы, для чего произвести последовательно набор всех телефонных номеров с IP-телефона. Результаты проверки внести в таблицу по форме табл. 4.1. Последний столбец таблицы можно заполнить в конце выполнения задания, после завершения всех исследований.

Таблица 4.1 — Результаты проверки банка телефонных номеров

Телефонный номер	Успешность проверки (да / нет)	Причина отсутствия успешности проверки
111		
301		
302		
303		
401		
402		
505		

4.3. Перед продолжением выполнения работы результаты выполнения пп. 4.2 показать преподавателю.

4.4. Произвести контроль подключения дополнительно рабочего места РМ 3 «Windows» к локальной сети. Определить IP адрес РМ 3 в окне командной консоли Windows с помощью команды ipconfig. Произвести фиксацию в протокол работы назначенного IP-адреса.

4.5. Проверить доступность сервера Asterisk №2, для этого в командной консоли РМ 3 набрать команду ping 192.168.1.207. В случае отсутствия доступа к серверу проверить схему подключения оборудования (см. рис. 3.1).

4.6. Определите IP адрес VoIP шлюза Cisco SPA112 с использованием голосового меню. Для этого используя телефонный аппарат №1 или №2 наберите **** (четыре звездочки) на клавиатуре телефона. При этом активируется голосовое меню устройства. Далее наберите 110# и прослушайте IP-адрес шлюза. Запишите его.

В случае проблем с определением адреса устройства с помощью голосового меню можно воспользоваться информацией о назначаемых IP адресах маршрутизатором DIR-615. Для этого следует войти в программу конфигурирования маршрутизатора используя ввод его IP адреса 192.168.1.1 в адресной строке браузера на РМ 3, и далее используя информацию о пара-

метрах DHCP подключения определить IP адрес голосового шлюза Cisco SPA112.

4.7. Выполните настройку VoIP шлюза Cisco SPA112. Для этого произвести подключение к программе настройке параметров шлюза, введя его IP адрес в адресной строке браузера. Параметры входа в админ панель шлюза указаны в табл. 3.3. Вид формы для ввода параметров входа приведен на рис. 4.1.



Рис. 4.1 — Вид окна авторизации VoIP шлюза Cisco SPA112

4.8. Выполнить настройку основных параметров VoIP шлюза для двух телефонных линий в окне «Quick Setup», параметры настройки указаны в табл. 4.2. Вид формы для ввода параметров подключения к сетевой АТС по SIP протоколу приведен на рис. 4.2. При этом в поле «Proху» следует указать IP адрес телефонного сервера, который для выполняемой лабораторной работы имеет значение 192.168.1.207. В поле «Display Name» следует ввести фамилию студента в латинской нотации. Поле «User ID» следует заполнить значением логина телефонного подключения, например, 703 для номера варианта 3. Поле «Dial Plan» оставить без изменения.

Таблица 4.2 — Исходные данные для настройки VoIP шлюза

Номер варианта	Логин/пароль для Телефона №1	Логин/пароль для Телефона №2
1	701 / aaaa1111	801 / aaaa1111
2	702 / kkkk1010	802 / kkkk1010
3	703 / jjjj9999	803 / jjjj9999
4	704 / hhhh8888	804 / hhhh8888
5	705 / gggg7777	805 / gggg7777
6	706 / ffff6666	806 / ffff6666
7	707 / eeee5555	807 / eeee5555
8	708 / dddd4444	808 / dddd4444
9	709 / cccc3333	809 / cccc3333
0	700 / bbbb2222	800 / bbbb2222

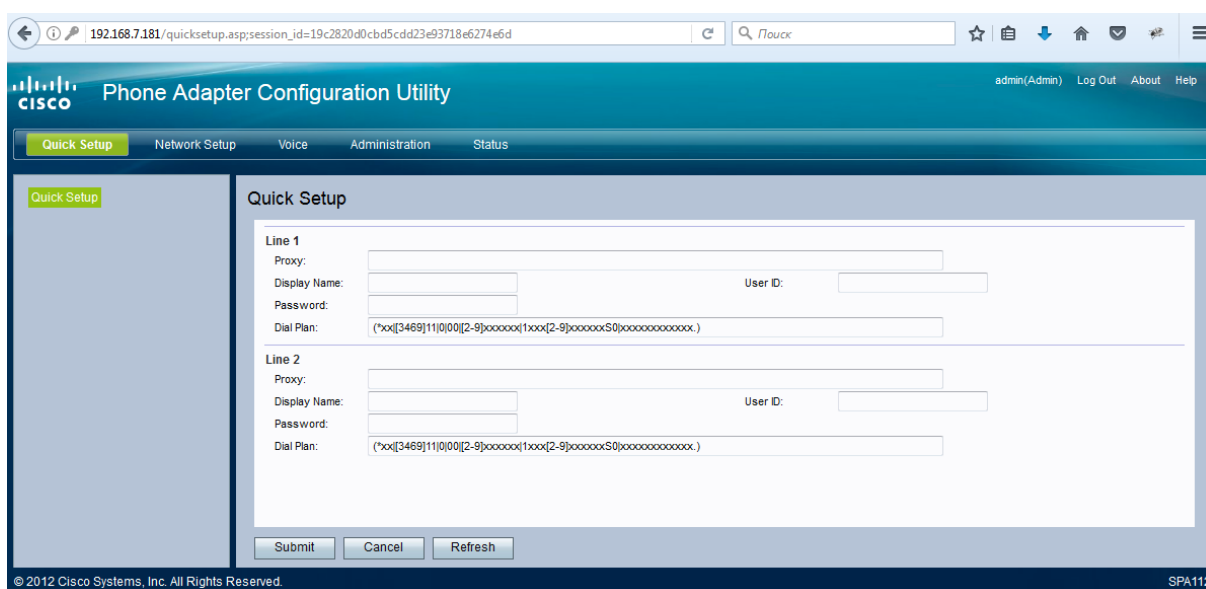


Рис. 4.2 — Вид окна «Quick Setup»

4.9. Проверить настройку основных параметров SIP протокола, для этого следует открыть окно «Voice» и подменю «SIP», и затем указать диапазон RTP портов:

RTP Port Min: 1024; RTP Port Max: 654554.

4.10. Выполнить настройку основных параметров голосового режима для первой линии, выбрав для этого меню «Voice» и подменю «Line 1» (см. рис. 4.3), для того указать следующие данные:

NAT Mapping Enable: no;

NAT Keep Alive Enable: yes;

Preferred Codec: G711a;

Second Preferred Codec: G711u;

G729a Enable: yes.

После изменения параметров следует нажать кнопку «Submit» для применения введенных изменений.

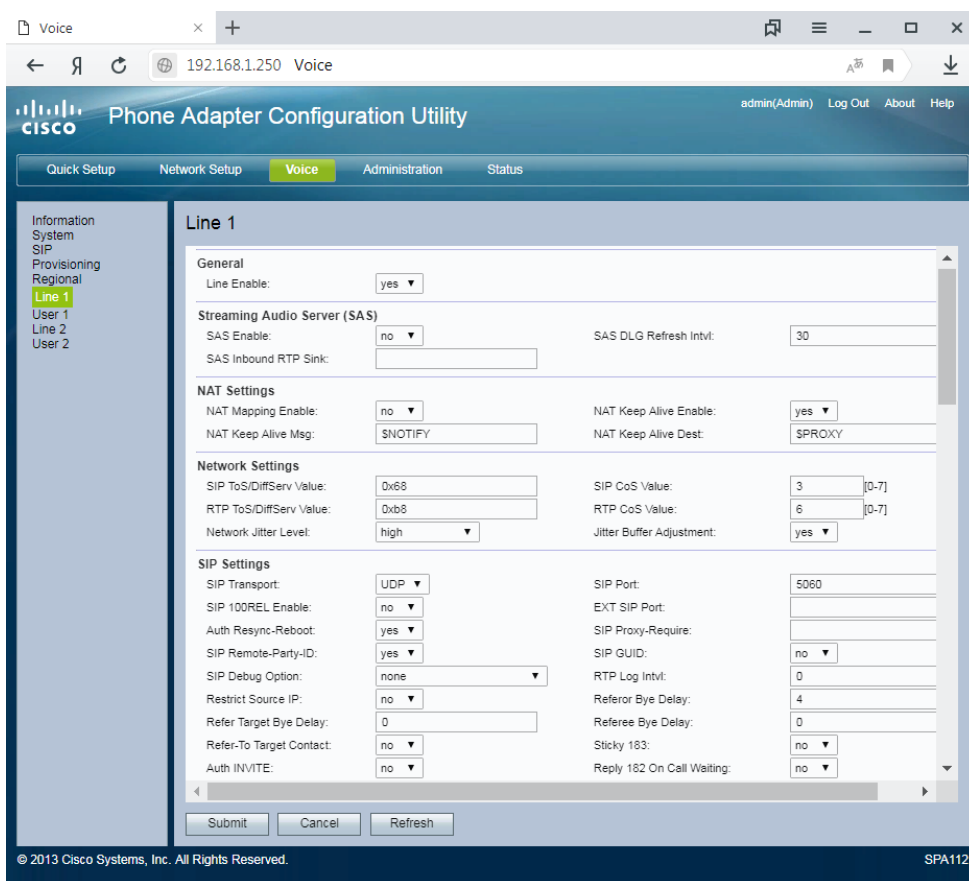


Рис. 4.3 — Вид окна конфигурирования параметров «Voice» / «Line 1»

4.11. Выполнить настройку основных параметров голосового режима для второй линии, выбрав для этого меню «Voice» и подменю «Line 2», для того укажите следующие данные:

NAT Mapping Enable: no;

NAT Keep Alive Enable: yes;

Preferred Codec: G711a;

Second Preferred Codec: G711u;

G729a Enable: yes.

После изменения параметров следует нажать кнопку «Submit» для применения введенных изменений.

4.12. Далее следует проверить корректность введенных параметров, что подтверждается свечением всех четырех индикаторов на верхней панели шлюза Cisco SPA112 и наличием непрерывного гудка при поднятии трубки телефонных аппаратов №1 и №2.

4.13. Выполнить проверку работы АТС, для этого выполнить звонок с телефонного аппарата №1 на аппарат №2 используя введенную нумерацию по заданию. Результат тестирования отразить в протоколе по выполнению лабораторной работы.

4.14. Выполнить проверку работы АТС, для этого выполнить звонок с телефонного аппарата №2 на аппарат №1 используя введенную нумерацию по заданию. Результат тестирования отразить в протоколе по выполнению лабораторной работы.

4.15. Выполнить включение Wi-Fi телефона Тесом DMP330.

4.16. Основные функции, необходимые для настройки телефона, настройка «Wi-Fi» и «SIP» собраны в одном подменю «VoIP», которое вызывается нажатием клавиши «Menu» (левая командная кнопка на основном экране) и последующим выбором требуемого пункта меню «VoIP». Основной экран готового к работе телефона приведен на рис. 4.4. Параметры SIP соединения для Wi-Fi телефона указаны в табл. 4.3.

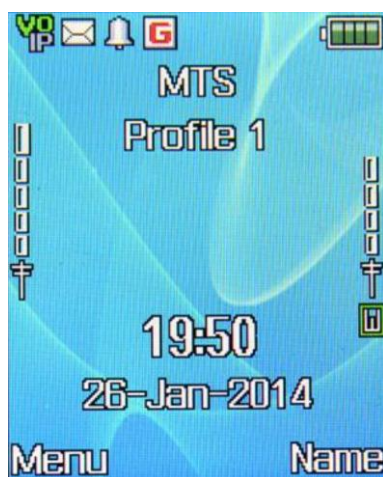


Рис. 4.4 — Основной экран телефона Тесом DMP330

Таблица 4.3 — Исходные данные для настройки Wi-Fi телефона

Номер варианта	Номер профиля конфигурации Wi-Fi телефона	Логин/пароль
1	1	901 / aaaa1111
2	2	902 / bbbb2222
3	3	903 / cccc3333
4	4	904 / dddd4444
5	5	905 / eeee5555
6	6	906 / ffff6666
7	7	907 / gggg7777
8	8	908 / hhhh8888
9	9	909 / jjjj9999
0	10	303 / 1234

4.17. При отсутствии подключения телефона к Wi-Fi сети выполнить подключение. Для этого следует зайти в меню «Wireless LAN», и далее выполнить «Searching for networks». Вид экрана меню «VoIP» приведен на рис. 4.5. На экране отображается список доступных поблизости Wi-Fi сетей.

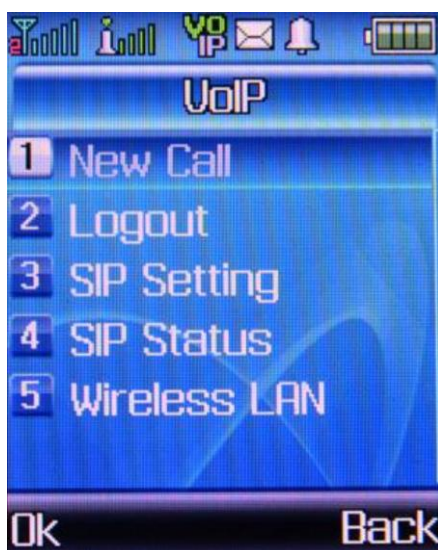


Рис. 4.5 — Вид меню «VoIP»

4.18. Выбрать Wi-Fi сеть «DIR-615» и ввести пароль (указан в табл. 3.3) в открывшемся запросе. Выбор регистра букв и переключение на цифровую клавиатуру производится клавишей «#». После ввода пароля, при удачном соединении, справа на экране отобразится вертикальный индикатор уровня сигнала сети.

4.19. Повторно войти в меню «VoIP» и далее выбрать последовательно подменю «SIP Setting», «Profile Setting». В списке доступно десять SIP профилей, которые могут использоваться на телефоне.

4.20. Выбрать профиль с номером по заданному варианту (см. табл. 4.2), убедиться, что напротив выбранного профиля стоит галочка, указывающая активный профиль. Далее в меню Option выбрать пункт Edit.

4.21. Выполнить настройку имени выбранного профиля, для этого войти в меню «Common Setting» и в качестве имени профиля ввести фамилию студента.

4.22. Ввести настройки SIP аккаунта в меню «Account Setting», для этого указывать: «SIP Server» (IP адрес компьютера, на котором размещается сервер Asterisk), «SIP Port» (по умолчанию 5060), «Display Name» (ввести шифр учебной группы), «Username» и «Auth Name», Password. После ввода всех настроек выбрать «Done» и на вопрос о сохранении изменений подтвердить, нажав «Yes».

4.23. Возвратиться в меню «VoIP» и выбрать подменю Login. При удачном соединении вы увидите на короткое время надпись Login Success, а в верхней строке экрана появится значок VoIP, как показано на рис. 4.5).

4.24. Выполнить звонок с Wi-Fi телефона на телефон №1 (первая линия VoIP адаптера).

4.25. Не разрывая связь (п.п. 4.24) выполнить перевод входящего звонка на телефон №2 (вторая линия VoIP адаптера). Для этого на телефоне №1 набрать ##, затем внутренний номер абонента. Например, ##804.

4.26. Не разрывая связь (п.п. 4.25) выполнить перевод входящего звонка на телефон №1. Для этого на телефоне №2 набрать *2, затем внутренний номер абонента. Например, *2 704. В отчете описать отличие результатов работы команд перевода звонка п.п. 4.25 и 4.26.

4.27. Выполните звонок на SIP аккаунт Wi-Fi телефона с одного из телефонов АТС, используя для этого номер SIP аккаунта (указан в табл. 4.3).

4.28. Результаты исследований в виде комментариев «выполнено» и оценку качества соединения по 10 бальной шкале или «не удалось выполнить» отразить в таблице по форме табл. 4.4.

Таблица 4.4 — Форма представления результатов экспериментов

Телефон с которого производился звонок	Телефон, на который производился звонок			
	Телефон №1	Телефон №2	Wi-Fi телефон	IP телефон
Телефон №1	X			
Телефон №2		X		
Wi-Fi телефон			X	
IP телефон				X

4.29. Сохранить копию экран настройки Wi-Fi телефона Tecom DMP330 для дальнейшего включения в отчет.

4.30. Произвести восстановление настроек VoIP шлюза. Файл конфигурации SPA112_1.3.5.cfg находится в папке SIP_conf_2025 на диске C: .

Для этого на РМ 3 войти в программу конфигурирования VoIP шлюза путем ввода IP адреса VoIP шлюза в адресной строке браузера. Далее следует выбрать пункт меню Administration —> Config Management —> Restore Configuration, и в открывшемся окне нажать кнопку Browse для выбора файла конфигурации, как показано на рис. 4.6.

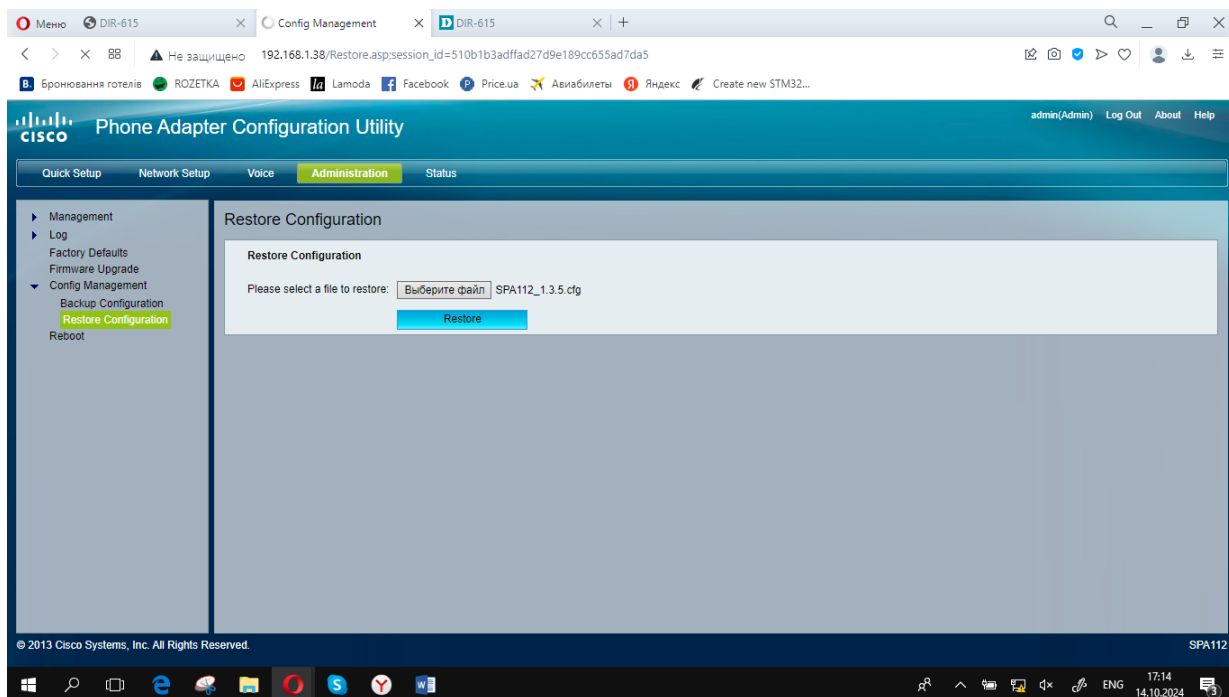


Рис. 4.6 — Вид меню «Restore Configuration»

После восстановления конфигурации VoIP шлюза следует проверить работу системы путем производства звонка с телефона 1 (номер 401) на телефон 2 (номер 402) и обратно. Также следует проверить, что все четыре индикатора на лицевой панели VoIP шлюза светятся.

4.31. Произвести переключение активного профиля Wi-Fi телефона на профиль 10. Проверить правильность переключения сделав звонок с IP телефона на Wi-Fi телефон по номере 303. Сообщить о завершении выполнения практической части преподавателю.

4.32. **Домашнее задание.** Определить назначение элементов переменной «Dial Plan» в VoIP шлюзе, назначенной по умолчанию —

(*xx|[3469]11|0|00|[2-9]xxxxxx|1xxx[2-9]xxxxxxS0|xxxxxxxxxxxxxx.),

и составить новое значение в соответствии с указаниями табл. 4.5.

Результаты разработки привести в протоколе по выполнению лабораторной работы. При выполнении задания использовать рекомендации [6, стр. 116] и Приложение А.

Таблица 4.5 — Исходные данные для выполнения домашнего задания

Номер варианта	Количество знаков в номере и требования для параметра Dial Plan (для теоретического задания)
1	2 + 4 + 10
2	3 (начинаются с 1) + 6
3	6 (начинаются с 3, 6 и 8)
4	11 (начинаются с 8)
5	6 (начинаются с 2,4,5,6,7)
6	4 + 6 + 11
7	Запрет набора номеров с 0
8	3 (начинаются с 5) + 6
9	6 + запрет номеров с 0 и 1
0	10 (начинаются в 2,3,5,8 и 9)

5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

5.1. Сформулировать цель лабораторной работы, в которой указать подробно какие исследования проводятся в лабораторной работе.

5.2. Изобразить подробную структурную схему лабораторной установки с указанием назначения отдельным элементов и типа используемого оборудования.

5.3. Включить в отчет результаты проверки настройки оборудования при использовании команды ping.

5.4. Включить в отчет результаты оценки качества соединения.

5.5. Описание отличий результатов работы команд перевода звонка п.п. 4.25 и 4.26.

5.6. Включить в отчет копию экран настройки Wi-Fi телефона Tocom DMP330 (в виде фотографии с отображением имени профиля соединения).

5.7. Включить в отчет результаты оценки качества соединения при звонке со Wi-Fi телефонного аппарата и величину временной задержки.

5.8. Включить в отчет результаты исследований в форме табл. 4.5.

5.9. Включить в отчет развернутый отчет по требуемому значению переменной «Dial Plan» с пояснением выбранных обозначений.

5.10. Сформулировать выводы по работе, в которых привести подробный анализ экспериментальных данных, и выполнить подробное обсуждение результатов.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Вопросы для допуска к выполнению лабораторной работы

1) Охарактеризуйте структурную схему лабораторного оборудования с указанием назначения отдельных элементов в части формирования VoIP сигналов.

2) Разработайте и запишите алгоритм действий по изменению адресации проводной сети для рабочего места с установленной ОС Ubuntu.

3) Охарактеризуйте, какие возможности и команды программы «Терминал» используются при выполнении лабораторной работы.

4) Используя структурную схему макета объяснить отличие в подключении и IP адресации РМ 1, РМ 2 и РМ «Win».

5) Охарактеризуйте возможности и технические характеристики голосового шлюза Cisco SPA112.

6) Приведите схему обработки телефонного сигнала в VoIP шлюзе.

7) Охарактеризуйте, какие возможности программной АТС используются в лабораторной работе.

8) Охарактеризуйте порядок настройки Wi-Fi телефона для обеспечения подключения к программной АТС.

9) Определите назначение интерфейсов Foreign Exchange Office и Foreign Exchange Subscriber.

10) В чем заключаются особенности и преимущества применения облачного варианта АТС?

11) Охарактеризуйте особенности использования голосового меню шлюза.

6.2. Вопросы для защиты лабораторной работы

1) Охарактеризуйте принципы работы и методы организации систем IP телефонии.

2) Охарактеризуйте технические характеристики лабораторного стенда и предложите свои варианты исследований, не выполненные в рамках лабораторной работы.

3) Определите скорость цифрового сигнала, требуемую для передачи по системе VoIP в случае: если в системе, не используется цифровое компрессирование, и в случае применения цифрового компрессирования типа А-закон. Оцените относительную эффективность использования метода компрессирования в плане уменьшения скорости цифрового потока.

4) Приведите сравнительную характеристику методов компрессирования типа А-закон и μ -закон.

5) Сравните характеристики и свойства традиционной телефонии и телефонии через Интернет. Выделите преимущества традиционной телефонии.

6) Охарактеризуйте предложенное значение переменной «Dial Plan» с подробным пояснением выбранных обозначений.

7) Опишите возможности переадресации облачной АТС и приведите примеры команд переадресации.

8) Прокомментируйте элементы переменной «Dial Plan» в VoIP шлюзе, назначенной по умолчанию.

9) Охарактеризуйте назначение портов протокола SIP и приведите значения портов, используемых обычно в системах VoIP.

10) Приведите развернутый обзор результатов выполненной лабораторной работы и сформулируйте полученные при выполнении работы навыки и умения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебник по IP-телефонии / PLANET Technology Corporation. — Режим доступа: <http://planet.com.ru/en/din/upload/uchebnikIP/> (дата обращения: 10.02.2025).
2. Основы и принципы IP телефонии / ООО «Вокс Линк». — Режим доступа: <https://voxlink.ru/knowledge-base/curriculum/osnovy-i-printsipy-ip-telefonii/> (дата обращения: 10.02.2025).
3. Архитектура Asterisk // <http://wiki.pro-voip.ru/asterisk/arhitektura-asterisk.html> (дата обращения: 10.02.2025).
4. IP мини АТС FreePBX // <https://bp-kuban.ru/stati/item/freepbx> (дата обращения: 10.02.2024).
5. Настройка Cisco SPA112 для FreePBX (Asterisk, Trixbox, Elastix) / Trustore. — Режим доступа: <https://trustore.ru/article/asterisk/nastrojka-cisco-spa112-dlya-freepbx-asterisk-trixbox-elastix.html?ysclid=lwclifx0h9813943097> (дата обращения: 10.02.2025).
6. Provisioning guide. Cisco SPA112, SPA122, SPA232D Analog Telephone Adapters / Cisco. — Режим доступа: https://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/voice_ip_comm/csbpvga/spa100-200/provisioning/guide/SPA100-200_Provisioning.pdf (дата обращения: 10.02.2025).

Приложение А

Конфигурирование переменной DialPlan

По умолчанию в VoIP шлюзе CISCO SPA122 указано значение для переменной:

(*xx|[3469]11|0|00|[2-9]xxxxxx|1xxx[2-9]xx xx xxS0|xxxxxxxxxxxxxx.)

Пример, для г. Москвы можно использовать:

(8xxxxxxxxxx|810x.|0x|009|1xx)

- 1) 0x — для спецслужб («старый» набор номера)
- 2) 1xx — для спецслужб («новый» набор номера)
- 3) 009 — для платной справки
- 4) 8xxxxxxxxxx — звонки по России. Количество знаков после 8-ки – 10.
- 5) 810x. Количество знаков после комбинации «810» неограниченно.

В г. Москве со времен СССР действуют «старое» кодирование:

- 01 — пожарная охрана и спасатели;
- 02 — милиция (полиция);
- 03 — скорая помощь;
- 04 — газовая аварийная служба;
- 09 — справка;
- 009 — платная справка.

Рассмотрим особенности плана нумерации РФ: Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 17 ноября 2006 г. № 142 «Об утверждении и введении в действие Российской системы и плана нумерации» (с изменениями):

Коды доступа к платным услугам:

- 956, 957, 997, 955 — сети подвижной радиосвязи;
- 954 — сети подвижной спутниковой радиосвязи;
- 800 — бесплатный вызов — Freephone (FPH);
- 801 — вызов с автоматической альтернативной оплатой — Automatic alternative billing (AAB);
- 802 — вызов по кредитной карте — Credit card calling (CCC);
- 803 — телеголосование — Televoting (VOT);
- 804 — универсальный номер доступа — Universal access number (UAN);
- 805 — вызов по предоплаченной карте — Prepaid card calling (PCC);
- 806 — вызов по расчетной карте — Account card calling (ACC);
- 807 — виртуальная частная сеть — Virtual private network (VPN);
- 808 — универсальная персональная связь — Universal personal Telecommunication (UPT);

- 809 — услуга за дополнительную оплату — Premium rate (PRM);
- 881 - 899 — перспективные коды услуг;
- 970 — доступ к телематическим услугам связи;
- 971 — доступ к услугам связи по передаче данных.

Телефоны специальных служб:

- 100 — служба точного времени;
- 101 — служба пожарной охраны и реагирования в чрезвычайных ситуациях;
- 102 — полиция;
- 103 — служба скорой медицинской помощи;
- 104 — аварийная служба газовой сети;
- 105 - 109 — резерв;
- 110 - 119 — номера служб, вводимых в Российской Федерации в целях гармонизации с европейским законодательством в области связи;
- 120 - 129 — номера служб социального назначения;
- 130X - 139X — номера информационно-справочных и аварийных служб;
- 140X(X) - 179X(X) — серийные номера платных информационно-справочных и заказных служб.

Синтаксические правила строки Dial Plan

Функциональность строки Dial Plan регулируется следующими конфигурируемыми параметрами:

- Interdigit_Long_Timer (долгий межкнопочный таймер);
- Interdigit_Short_Timer (короткий межкнопочный таймер).

Другие таймеры конфигурируются через параметры, но не относятся непосредственно к самому значению Dial Plan:

Interdigit Long Timer (Долгий межкнопочный таймер), По умолчанию Interdigit_Long_Timer 10 секунд;

Interdigit_Long_Timer — максимальное время в секундах между набираемыми цифрами до того, как составлена возможная последовательность набора номера (candidate digit sequence);

Interdigit Short Timer — короткий межкнопочный таймер;

По умолчанию Interdigit_Short_Timer установлен в 3 секунды.

Interdigit_Short_Timer это максимальное время в секундах между набираемыми цифрами, когда составлена возможная последовательность набора номера.

Переменная Dial Plan

Диалплан (план вызова, план нумерации и др.). По умолчанию: (*xx | [3469]11 | 0 | 00 | [2-9]xxxxxx | 1xxx[2-9]xxxxxxS0 | xxxxxxxxxxxxxx.)

Последовательности цифр переменной Dial Plan: Планы содержат серии последовательностей цифр, разделённые символом |. Наборы последовательностей заключаются в скобки, (и).

Когда пользователь набирает серию цифр, каждая последовательность проверяется в переменной Dial Plan на возможное соответствие. Когда пользователь набирает цифры набор возможных соответствий уменьшается пока останется одна или ни одной.

Любое из оканчивающих событий приводит к тому, что VoIP шлюз либо принимает набранный пользователем номер и передаёт его для организации вызова или отклоняет номер как некорректный. Оканчивающие события таковы:

— Больше не осталось возможных последовательностей набора. Номер отклоняется.

— Только одна возможная последовательность набора завершена полностью: либо номер принимается и передаётся после всех преобразований, заданных переменной DialPlan, либо отклоняется если последовательность перекрыта переменной DialPlan.

— Таймаут: последовательность принимается и передаётся как незаконченная или преобразуется согласно переменной DialPlan если закончен набор.

— Явная посылка: (пользователь нажал кнопку #): то же что и таймаут.

Пробелы в переменной DialPlan, если явно не указано иное, игнорируются и могут быть использоваться для читабельности набираемого номера.

Синтаксис цифровых последовательностей

Каждая последовательность в переменной DialPlan содержит серию элементов, которые по отдельности ставятся в соответствие кнопкам, нажимаемым пользователем. Элементы могут быть следующими:

Кнопки — возможно указать конкретные кнопки 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, *, #, либо символ x соответствующей любой цифровой кнопке.

Набор кнопок указывается в скобках [], так, например, [389] обозначает любую из кнопок 3, 8 или 9.

Диапазоны указываются через -, так [235-8*] обозначает 2, 3, 5, 6, 7, 8 или *.

Повторяющиеся кнопки: любая кнопка может повторяться ноль или более раз при помощи описания. Пример 01, соответствует 0, 01, 011, 0111 и т.д.

Последовательность кнопок (возможно пустая) может быть автоматически заменена на другую подпоследовательность используя нотацию угловых скобок: <набранная подпоследовательность : переданная подпослед-

довательность >. Так, для примера <8:1650>xxxxxxx будет соответствовать 85551212 и передавать 16505551212.

Гудок

Тон «внешней линии» может быть сгенерирован в последовательности путём добавления символа, между цифрами. Так последовательность 9,1xxxxxxxxx выдаёт гудок после того как пользователь нажмёт 9, и гудок прекращается только когда будет нажата 1.

Исключение номеров

Последовательность может быть исключена (отвергнута) путём добавления символа ! в конец последовательности. Так 1900xxxxxxx! автоматически исключает все вызовы 900 зоне.

Таймеры

Перезапись межкнопочных таймеров: Долгий и короткий межкнопочный таймер может быть изменён в диалплане (затрагивая специфицированную линию) указанием в начале плана следующего:

— долгий таймер: L:задержка;

— короткий таймер: S:задержка,

так L=8, (... ...) устанавливает долгий таймер на 8 секунд для соответствующей линии.

L:8,S:4,(... ...) перепишет оба таймера.

Локальная перезапись таймера: Таймеры могут быть изменены для конкретной последовательности с конкретного места последовательности. Синтаксис: L задержка <пробел>.

Пауза

При наборе может потребоваться пауза какой-либо конкретной длительности. Синтаксис: P задержка <пробел>

Примеры:

— переменная DialPlan разрешает только номера США без ограничений по area code и номеру: (1 xxx xxxxxxxx)

— переменная DialPlan также позволяет набор семью цифрами, автоматически добавляя к ним 1212 (area code) (1 xxx xxxxxxxx | <:1212> xxxxxxxx)

— для офиса: этот диалплан требует от пользователя набрать 8 как префикс для городских звонков и 9 для междугородных (<9,:> 1 xxx xxxxxxxx | <8,:1212> xxxxxxxx)

— позволяет только международные звонки (011) с номером минимум из 5 цифр и также позволяет выполнить вызов оператора (00). В до-

полнение он устанавливает короткий таймаут в 4 секунды: S:4, (00 | 011 xxxxx x.)

— позволяет использовать только номера США - 1 + area + local, но area или local начинающиеся с 0 и 1 не пройдут. Он также позволяет использовать коды 411, 911 и вызов оператора 0. (0 | [49]11 | 1 [2-9]xx [2-9]xxxxxx)

— позволяет звонить по межгороду, но блокирует 9xx (1 [2-8]xx [2-9]xxxxxx)

— позволяет межгород, но блокирует 947 area code (1 947 xxxxxxx ! | 1 xxx xxxxxxx)

— реализует Hot Line phone (телефон без набора номера), который автоматически вызывает 1 212 5551234. (S0 <:12125551234>)

— реализует горячую линию для оператора локального офиса после пяти секунд, если 4 цифры не набраны пользователем (P5 <:1000> | xxxx)

Часто используемые фрагменты строки Dial Plan для коротких номеров:

01-09 — 0x

100-109 — 10x

110-119 — 11x

120-129 — 12x

130x-139x — 13xx

Переменная DialPlan для звонков на бесплатные номера 8-800:

8 800 xxx xx xx

Звонки по России. Количество знаков после 8-ки — 10 шт. (это может быть в зависимости от региона 3+7, или 4+6, или 5+5 и др., но сумма 10 символов).

8 xxx xxx xx xx + исключение 954, 956, 957, 997, 955, 803, 809

Примеры блокировки, 8 + нежелательный код + любой номер + символ запрета

8 954 x.!

8 956 x.!

8 957 x.!

8 997 x.!

8 955 x!

8 803 x!

8 809 x!

Запрет зарубежных звонков: 8 +10 + цифры:

8 10 x.!

Пример строки с ограничениями:

(0x|10x|11x|12x|13xx|8 800 xxx xx xx|8 954 x.!!|8 956 x.!!|8 957 x.!!| 8 997 x.!!|8 955 x.!!|8 803 x.!!|8 809 x.!!|8 970 x.!!|8 971 x. ! | 8 xxx xxx xx xx|8 10 x.!!)

Можно укоротить строку, объединив по диапазонам: 801-809 и 954-957, 970-971, 801-809

(0x|10x|11x|12x|13xx|8 800 xxx xx xx|8 95[4-7] x.!!|8 997 x.!!|8 80[1-9] x.!!|8 97[0-1] x.!!| 8 xxx xxx xx xx|8 10 x.!!)

Если предполагается, что телефоном будет пользоваться ребенок или пожилой человек, можно добавить «реализует горячую линию» — телефон без набора номера, который автоматически вызывает «телефон».

(S0 <: вызывает «телефон»>), как вариант использовать сокращенный набор.

Используемый синтаксис:

X — любая цифра;

. — любое количество цифр;

[1 3 5-8] — диапазон цифр набора, в данном случае 1, 3, 5, 6, 7, 8 ;

! — исключение;

| — разделители;

пробелы — игнорируются в строке.

Приложение Б

Методика проверки результата конфигурирования терминального оборудования на АТС Asterisk

1. Запустите терминал, нажав правой кнопкой в произвольном месте рабочего стола операционной системы Ubuntu, и выбрать из выпадающего списка пункт меню «Открыть терминал».

2. Введите в командной строке терминала команду `cd /etc/asterisk` для перехода в каталог программного обеспечения Asterisk.

3. Для подключения к интерфейсу командной строки Asterisk введите команду

`asterisk -r`

4. Для просмотра статуса регистрации терминального оборудования введите команду

`pjsip show contacts`

5. При необходимости повторите ввод команды, как указано в п. 3. Для повтора команды можно использовать клавиши клавиатуры «Стрелка вверх» и «Стрелка вниз».

Учебное издание

**РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Составители: **Савочкин** Александр Анатольевич,
Ночовный Александр Дмитриевич

В авторской редакции

Изд. № 144/2025. Объем 2,75 п. л. Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,695.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»