

# IP-Телефония на базе GPL PBX Asterisk

3-я редакция

## Оглавление

Вступление.....	3
Термины.....	3
Мифы и факты об IP-телефонии.....	4
Мифы о цене IP-телефонии.....	4
Откуда берется экономия средств.....	4
Траты.....	4
Преимущества.....	4
Миф об IP-телефонии как альтернативе классической телефонии.....	5
Преимущества.....	5
Стандарты IP-телефонных коммуникаций. Проблема Skype.....	6
Преимущества Asterisk перед конкурирующими продуктами.....	7
Производительность.....	7
Масштабируемость.....	7
Надежность.....	7
Независимость от поставщика.....	7
Совместимость.....	8
Эффективность.....	8
Цена.....	8
Надёжность вложений.....	8
Экономия средств.....	9
Применения.....	10
Удалённый сотрудник.....	10
Голосовая почта.....	10
Шлюзы.....	10
Запись разговоров.....	10
Провайдер IP-телефонии.....	11
Обработка факсов.....	11
Объединение офисов.....	11
Автоответчик.....	12
Общее.....	12
Использование вместе с сотовым телефоном.....	12
Определение номера.....	12
Внутренняя офисная АТС.....	12
Решение для провайдеров и домашних сетей.....	12
Звонки без использования операторов.....	13
Заметки.....	14
Видеотелефония в Asterisk.....	14
Поддержка приложениями.....	14
Возможные улучшения в будущем.....	15
Asterisk.....	15
Основные характеристики.....	15
Устройства доступа.....	15
IP-телефоны.....	15
Шлюзы с FXO-портами.....	15
Мультисервисные роутеры.....	16

Софтфоны.....	16
Bluetooth-гарнитуры.....	16
Программы для bluetooth-сотовых.....	16
WiFi-наладонники.....	17
USB-телефоны.....	17
Немного о российских операторах IP-телефонии.....	18
Телфин.....	18
Voip Exchange.....	18
SIPNET.....	18
Некоторые из ключевых новинок в Asterisk 1.4 и 1.6.....	18
Поддержка T.38.....	18
Async RTP.....	18
SIP transfer code rewrite.....	19
http сервер.....	19
IAX2 multithreading.....	19
Jumping.....	19
Функции.....	19
RTCP.....	19
jitter-buffer.....	19
Jabber и Jingle.....	19
Широкополосные (wide-band) кодеки.....	19
CNG.....	20
sRTP.....	20
SIP через TCP.....	20
LDAP.....	20
FAQ.....	20
Требуется ли специализированное оборудование для работы Asterisk?.....	20
Asterisk поддерживает VAD/Silence suppression/CNG?.....	20
Приложения.....	20
Таблица стоимости различных методов подключения.....	21
Заключение.....	22
Правила копирования этого материала.....	22
Информация для операторов IP-телефонии.....	22

## Вступление

В настоящее время понятие “IP-телефония” стало очень популярным. Использование IP-телефонии сулит экономию средств, качество связи, и множество дополнительных сервисов. Однако, сталкиваясь с реальными системами IP-телефонии на практике, потребитель зачастую испытывает разочарование. В первую очередь из-за недостатка знаний о том, что именно он покупает, во сколько ему обойдется готовое решение, из-за ошибок в проектировании сети и выборе средств.

Поэтому, хотелось бы четко очертить круг возможных применений IP-телефонии, достоверно спрогнозировать стоимость внедрения и обслуживания, а также оценить экономическую применимость. Также я покажу возможности использования свободной платформы IP-телефонии Asterisk.

Этот документ написан на основе собственного опыта и непрерывного мониторинга списков рассылки и багтрекера Digium. Буду рад любому отзыву по поводу данной статьи, а также помогу решить возникшие у Вас вопросы. Пишите мне на емейл [mithraen@freesource.info](mailto:mithraen@freesource.info)

### **Термины**

IP-телефония – передача речи через IP-сети (Internet и Intranet сети).

# Мифы и факты об IP-телефонии

Сначала немного о мифах и фактах, касающихся технологии.

Есть две основных технологии передачи данных – коммутация каналов и коммутация пакетов. Первая – это классическая телефония: устанавливается соединение, выделяется канал “от пункта А до пункта Б”, и этот канал занят всё время разговора – независимо от того, передаётся по нему что-либо, или нет. Второе – основа современных компьютерных сетей: данные разбиваются на небольшие пакеты, каждый из которых передаётся отдельно; каждый пакет может быть передан своим путём.

Как следствие, в первом случае мы получаем гарантированное качество (непрерывность звукового потока). При коммутации пакетов нам приходится прилагать дополнительные усилия по обеспечению гарантированного качества связи, зато каналы используются существенно более оптимально и гибко.

## Мифы о цене IP-телефонии

### Откуда берется экономия средств

- широкая распространенность всего необходимого оборудования;
- упрощенная система организации СКС (структурной кабельной сети);
- использование алгоритмов сжатия;
- использование VAD (Voice Active Detection) – передача данных только в моменты, когда собеседник реально что-то говорит;

### Траты

- огромная стоимость коммерческих АТС (стоимость может составлять несколько десятков тысяч долларов), что решается применением Asterisk;
- большая стоимость цифровых аппаратов и шлюзов, что постепенно перестает быть правдой (24 внутренних аналоговых порта от D-Link стоят около 750\$, SIP-телефон стоит 80-90\$);

### Преимущества

Основное отличие от традиционной телефонии в плане ценообразования это возможность гибкого конфигурирования каждой части сети. Благодаря открытым протоколам, таким как SIP, вы можете строить разные части сети на решениях разных производителей. Миф о низком качестве IP-телефонии

IP-телефония – это в первую очередь цифровая телефония. В зависимости от настроек оборудования и пропускной способности канала может обеспечиваться качество связи как на уровне цифровой телефонии, так и ниже – если есть желание сэкономить на пропускной способности канала.

В настоящий момент одно из весьма распространенных применений IP-телефонии – дешевая междугородняя связь. Для создания действительно недорогого продукта провайдеры нередко жертвуют качеством. Можно спорить о том, насколько это оправдано. В любом случае – ту же технологию можно использовать и иным образом.

## ***Миф об IP-телефонии как альтернативе классической телефонии***

IP-телефония – это не “дешевая замена обычной телефонии”. Такое отношение равносильно тому, что “электронная почта – это дешевая альтернатива почтовой переписки”.

Да, разумеется электронная почта дешевле бумажной – из-за более эффективных технологий. Но преимущества электронной почты перед бумажной не ограничиваются дешевизной – это совершенно другая технология, со своими особенностями. Точно также и IP-телефония.

IP-телефония предоставляет возможности, либо принципиально недоступные ранее, либо доступные с неприемлемыми затратами.

### **Преимущества:**

1. Возможность создавать сложнейшие сервисы (голосовые меню, сложные правила обработки звонков, автоматизированный приём факсов);
2. Возможность “объединять офисы”, тем самым экономя на телефонных переговорах;
3. Простота обслуживания и расширения;
4. Безопасность – трафик IP-телефонии можно направлять через VPN, тем самым защищая его от перехвата;

## Стандарты IP-телефонных коммуникаций. Проблема Skype

Чтобы различные программные и аппаратные системы, реализующие IP-телефонию, могли взаимодействовать между собой, они должны поддерживать общие стандарты, а именно – протокол (способ установления связи и передачи данных) и кодек (способ кодирования голоса и компрессии данных).

Чрезвычайно важно использование открытых стандартов (кодеков и особенно протоколов). Оно позволяет не зависеть от конкретного поставщика решений, устанавливать связь с любым партнёром вне зависимости от поставщика его оборудования, а также – это весьма важно для корпоративного и государственного применения – контролировать, что именно передаётся и принимается.

Среди частных пользователей в последнее время широко распространилась VoIP-программа Skype. Она достаточно удобна, и к тому же Skype предоставляет и услуги недорогого междугородя. Но использовать Skype – дело опасное. И не только потому, что он имеет тенденцию “прокачивать” через канал большое количество “чужого” трафика – с этим как раз можно справиться техническими средствами. Главная проблема Skype – именно закрытый стандарт (не сам по себе закрытый код, а именно протокол передачи голоса и связи с сервером). Мы не можем знать, что и куда передаёт эта программа. Она может оказаться угрозой корпоративной и государственной безопасности.

Кроме того, невозможна конкуренция провайдеров – протокол закрыт для всех, кроме компании, предоставляющей услуги Skype. А вот провайдеры, которые применяют открытые стандарты, могут конкурировать, не заставляя клиентов менять аппаратные или программные решения. Закрытость или открытость кода этих решений уже не играет решающей роли.

# Преимущества Asterisk перед конкурирующими продуктами

В этом материале я не рассматриваю другие opensource решения, из которых в настоящий момент наиболее перспективным является FreeSwitch, однако буду рад если коллеги имевшие большой опыт работы с ним поделятся соответствующей информацией.

## Производительность

При перекодировании звука на современных машинах (2.5GHz) возможно обслуживание порядка 90 одновременных каналов (т.е. 3 E1 потока).

В реальности при использовании современных серверов разумно использование до 4-х E1 потоков на одном сервере.

Протокол IAX2 имеет средства для определения возможности соединения напрямую двух пользователей, таким образом, если нет необходимости записывать разговор или реализовывать какую-либо другую логику вмешательства в разговор на стороне сервера, эти пользователи будут передавать трафик друг-другу напрямую, минуя сервер IP-телефонии.

## Масштабируемость

С ростом вашего бизнеса требования к АТС увеличиваются. Одна АТС на базе Asterisk при использовании базовой функциональности может обслужить до 1000 одновременных звонков (при использовании соответствующего «железа»).

Asterisk имеет все необходимые средства для объединения нескольких АТС в единую систему передачи голоса. С ростом количества пользователей и требований к функциональности расширение будет очень простым и недорогим.

## Надежность

- *Возможность дублирования АТС* – большинство IP-телефонов при невозможности соединиться с основным сервером могут передавать вызов через резервный, таким образом возможно создание инфраструктуры устойчивой к выходу из строя отдельных серверов;
- *Возможность дублирования соединений* – современные коммутаторы поддерживают протокол Spanning Tree, благодаря которому при правильной организации соединений даже повреждение любого из основных кабелей внутри организации не приведет к потере работоспособности какого-либо телефона
- *Возможность организации сложных правил маршрутизации звонков* – даёт возможность автоматически менять путь звонков в зависимости от наличия соединений с различными операторами и отдельными офисами
- В настоящий момент в Asterisk реализована поддержка специализированных алгоритмов (jitter buffer и PLC), позволяющих обеспечить приемлемое качество речи даже при передаче по некачественным линиям связи (с потерями пакетов)

## Независимость от поставщика

В отличие от любого закрытого решения, Вы всегда можете сменить поставщика, если Вас не устраивает качество обслуживания или цены. Вы можете сменить поставщика на того, который сможет вам предоставить необходимую вам функциональность уже после ввода системы в эксплуатацию.

## **Совместимость**

Благодаря поддержке открытых стандартов, Asterisk совместим практически со всем современным оборудованием и программным обеспечением IP-телефонии. Вы можете получать услуги одновременно от нескольких разных операторов, предоставляющих различные интересные вам условия. Вы можете подключить то оборудование, которое вам больше всего нравится.

## **Эффективность**

IAX2 trunk (связь между серверами Asterisk) позволяет более эффективно использовать пропускную способность соединяющих каналов и экономить на трафике между узлами. Экономия по сравнению с SIP составляет от полутора (для G.711) до трех (низкобитрейтные кодеки) раз.

Кроме того, начиная с версии 1.4 Asterisk поддерживает возможность для IAX2 передавать сигнализацию через центральный сервер, а голос напрямую, снижая нагрузку на сервер, и, возможно, экономя трафик.

## **Цена**

Asterisk – свободный программный продукт, Вы платите исключительно за установку, настройку и обслуживание. Никаких выплат «за каждый канал голосовой почты», «за объём памяти голосовой почты», «за максимальное количество одновременных конференций», «за максимальное количество участников в конференции», и других, ограничивающих возможности использования, как в классических офисных АТС.

Никаких ограничений на количество абонентов – к одной АТС подключается несколько сотен абонентов. При необходимости расширения, это будет гораздо быстрее и дешевле, чем введение в эксплуатацию новой АТС и настройки стыка между ними.

## **Надёжность вложений**

Протокол SIP является стандартом, поддерживаемым большинством производителей VoIP оборудования и программного обеспечения. Поэтому, вложения в оборудование, необходимое для использования Asterisk окажется разумными даже в том случае, если по каким-либо причинам в будущем организация пожелает перейти на другое программное обеспечение.

Расчет ТСО при создании новой системы

- Стоимость оборудования (для соединения с классическими АТС у операторов);
- Стоимость кабельных работ (при наличии в здании сети Ethernet – сводится к нулю)
- Стоимость дополнительных портов на коммутаторах (при использовании телефонов со встроенными коммутаторами и наличии компьютера на каждом рабочем месте – сводится к нулю), а также, возможно, стоимость установки и замены сетевого оборудования, для обеспечения поддержки QoS во всей сети (максимальное качество связи даже в загруженной сети)
- Стоимость сервера IP-телефонии (от 300\$ для малого бизнеса, до 3-5k\$ для крупных организаций)
- Стоимость установки и настройки Asterisk (от 0 при самостоятельной установке, до 500-1000\$)
- Стоимость поддержки (обновления ПО, реализации новой функциональности,

консультирование);

## **Экономия средств**

- За счет выбора из нескольких операторов, в зависимости от направления звонков (например с операторами, берущими плату за выход на «кривые» сотовые) и наличия линий МГТС;
- За счет выбора оператора с наиболее низкими тарифами на каждое направление (при наличии нескольких операторов, дающих доступ к междугородней связи);
- За счет использования операторов IP-телефонии. Благодаря минимальной или отсутствующей стоимости подключения у большинства из них, имеется возможность подключиться к максимальному количеству операторов (используя один и тот же Интернет-канал)
- За счет объединения офисов через Internet – если имеется несколько офисов, подключенных к Internet или соединенных с центральным выделенными каналами связи, отсутствует необходимость платить операторам телефонии при звонках между офисами
- За счет использования услуг виртуальной IP АТС, предоставляемой провайдером канала (для малого бизнеса);

# Применения

## **Удалённый сотрудник**

Сотрудник, находящийся вне офиса, может иметь все возможности телефонии, имеющиеся в офисе: голосовая почта, перевод звонков, использование внутренней нумерации. Благодаря автоматизации получения факсов, он может принимать факсы по электронной почте (в форматах PDF или TIFF), участвовать в голосовых конференциях.

Таким образом сотрудник, работающий в домашнем офисе или в командировке не будет ничем отличаться от сотрудников, работающих в офисе.

Одно из оригинальных применений подобной технологии – организация круглосуточной поддержки пользователей в крупной организации (можно нанять нескольких человек в разных часовых поясах, принимающих звонки).

## **Голосовая почта**

- Неограниченное количество почтовых ящиков произвольного объёма (зависит от ёмкости используемого жёсткого диска)
- Возможность отсылки сообщений голосовой почты по электронной почте

Часто в рассылках пользователи задают вопрос: «Возможно ли хранить и отправлять сообщения голосовой почты в mp3 формате?»

Технически это возможно. Практически же, mp3 не приспособлен для записи речи, в этом он уступает даже старому доброму GSM (который проигрывается даже кодеками, входящими в дистрибутив Windows), не говоря уже о специализированных кодеках, например speex. В большинстве случаев оптимальнее использовать формат WAV, при выборе которого Asterisk создает обычный wav-файл, но в варианте MicroSoft GSM кодека.

## **Шлюзы**

- Соединение по межгороду
- Соединение с внутренним номером

Пользователь набирает с любого телефона номер шлюза, после этого вводит свой код доступа, и получает возможность пользоваться услугами междугородней и международной связи; звонить по внутренним номерам.

Сотрудник компании может звонить туда, куда ему нужно, просто набрав нужный номер с мобильного телефона или телефона-автомата.

Легко реализовать и шлюзование “в другую сторону”, из VoIP - в обычную телефонную сеть. Подобная возможность интересна не только провайдерам. Так, при наличии офиса в другом городе, можно организовать вызовы из всех офисов на городские телефоны этого города через принадлежащие компании линии, не связываясь с провайдерами вовсе.

## **Запись разговоров**

Asterisk поддерживает два способа записи разговоров:

1. Запись включается перед установлением соединения, в этом случае записываются целиком все разговоры соответствующие заданному шаблону
2. Запись включается абонентом по определённой комбинации клавиш

Голосовые заставки, информирующие абонентов об использовании средств записи телефонных разговоров (что требуется Российским законодательством), удобно реализуются штатными средствами Asterisk для построения IVR.

Файлы записываются в любом из форматов файлов, поддерживаемых Asterisk (например, в обычный wav-файл), при этом можно выбрать произвольное имя файла по шаблону.

## **Провайдер IP-телефонии**

Для Asterisk существует готовое расширение, позволяющее использовать его у провайдеров IP-телефонии, работающих по карточкам.

Благодаря поддержке большого количества кодеков, встроенным средствам журналирования звонков, поддержке E1, множеству протоколов, можно построить удобное решение, приспособленное для любого провайдера.

## **Обработка факсов**

Мною создана и протестирована конфигурация, когда Asterisk при входящем звонке на выделенный номер автоматически принимает факс и отправляет его в формате PDF на выбранный адрес электронной почты. В письме будет содержаться информация о времени звонка и номере звонившего.

Таким образом, автоматический прием факса позволяет, во-первых, снизить нагрузку на секретарей, во-вторых, избежать ситуации, когда факсов не хватает.

При использовании такой схемы у каждого сотрудника имеется личный “факс”. Секретарь, или сам сотрудник, может перевести звонок на номер такого факса, и письмо с факсом придет лично ему.

Подобное средство обработки факсов очень удобно для удаленных сотрудников, а также при пиковых нагрузках на секретарей, когда ощущается нехватка факс-аппаратов.

К сожалению, подобное решение очень требовательно к качеству телефонных линий, а также плохо справляется с документами «сверхвысокого» качества, многостраничными документами, и при передаче полутоновых изображений. К счастью, подобные факсы составляют мизерную часть требуемого объема.

Есть два основных метода работы с факсами с помощью Asterisk – через `app_fax` (в старых версиях Asterisk – `app_gxfax/app_txfax`), и через `iaxmodem`.

Первый метод использует модуль Asterisk, добавляющий соответствующие команды диалплана, которые крайне удобны в создании любых требуемых решений. В последних версиях Asterisk заметно улучшена поддержка протокола T.38 в `app_fax`, поэтому использование этого метода предпочтительно при соединении с другими факс-аппаратами по SIP.

Iaxmodem это сервис, который соединяется с Asterisk (или любой другой поддерживающей IAX2 ATC), и создает нужное количество виртуальных факс-устройств, с которыми может работать, к примеру, hylafax. Этот вариант сложнее в настройке, однако работает стабильнее и гибче. К сожалению, он не поддерживает T.38, поэтому его применение разумнее всего при подключении Asterisk-ATC к PSTN.

## **Объединение офисов**

У вас есть несколько офисов, и вы желаете упростить звонки между ними. Используя IP-телефонию, сотрудники могут не задумываться о том, в каком городе (или даже стране)

находится другой офис – они просто набирают внутренний номер в собственной телефонной адресации.

## **Автоответчик**

### **Общее**

Встроенный в Asterisk автоответчик имеет всю необходимую для работы функциональность, а именно:

- Автоматическое формирование приглашения (формируется с учётом номера телефона)
- Запись даты, времени, и телефона звонящего
- Сохранение как в одном, так и сразу в нескольких форматах
- Возможность отправить голосовое сообщение на e-mail
- Передача информации IP-телефонам о наличии сообщений на автоответчике
- Возможность звонящему завершить запись по одной из клавиш '0', '\*', '#' с разным поведением (например для приёма факса, переадресации на секретаря, или, например, для срочной связи на сотовый)

### **Использование вместе с сотовым телефоном**

Совместно с сотовым телефоном появляется приятная возможность – объединить рабочий и мобильный автоматически, сделав переадресацию по статусам "не отвечает" и "не доступен" на свой автоответчик. К сожалению, эффективно подобная возможность работает только при наличии своего персонального телефонного номера сотрудника. Ещё одно хорошее применение такой переадресации – установить её на основной входящий номер организации (номер секретаря), таким образом, даже при звонке на мобильный, когда он недоступен, будет возможность произвести более сложные действия, кроме обычного ответа автоответчиком.

### **Определение номера**

При переадресации с сотового телефона будет отображаться номер звонящего, а не номер сотового, на который звонили. Это даёт возможность получить полную функциональность систем голосовой почты сотовых операторов.

При звонке с сотового телефона (так как сотовые определяются стабильно), можно получать доступ к некоторой функциональности (например, к записям автоответчика) без ввода пароля, что очень удобно.

### **Внутренняя офисная АТС**

- Transfer (переадресация)
- Создание групп пользователей с различными правами доступа (например, сотрудники низшего звена при наборе телефонного номера руководителя будут автоматически соединены с его секретарём, а руководители верхнего звена смогут звонить друг другу по выбору – через секретаря или напрямую).

### **Решение для провайдеров и домашних сетей**

С помощью Asterisk любая домашняя сеть может:

- Реализовать собственную телефонную сеть для клиентов (с дешёвым или бесплатным внутренним трафиком)
- Предоставить возможность клиентам делать городские и междугородние звонки, настроив Asterisk на связь с каким-либо из операторов IP-телефонии
- Выполнять звонки на разные направления через разных IP-операторов, для экономии на трафике (выбирать тех, у которых на данное направление наилучшие цены);

### **Звонки без использования операторов**

В сети Internet есть база данных <http://www.e164.org/>. В этой базе любая организация или частное лицо может сохранить информацию об адресах и протоколах шлюзов, через которые можно дозвониться по принадлежащим им номерам.

Таким образом, если вы сохранили там информацию о своих телефонных номерах, ваш контрагент, использующий Asterisk, и настроивший его на звонки через e164.org, при наборе вашего номера будет соединяться с вашей офисной АТС напрямую через Internet, минуя операторов телефонной связи.

## Заметки

### Видеотелефония в Asterisk

Внутри одного соединения Asterisk позволяет передавать кадры (frames) разных типов, в том числе и типа `AST_FRAME_VIDEO`, что позволяет параллельно голосовому соединению передавать поток видео.

Сейчас поддерживаются 4 формата, и зарезервирована возможность добавить поддержку ещё двух форматов.

<i>Формат</i>	<i>Константа frame.h</i>	<i>Поддержка</i>
H.261	<code>AST_FORMAT_H261</code>	passthrough
H.263	<code>AST_FORMAT_H263</code>	read/write
H.263+	<code>AST_FORMAT_H263_PLUS</code>	passthrough
H.264	<code>AST_FORMAT_H264</code>	read/write

Поддержки перекодирования видео в настоящий момент нет, и в ближайшее время не предвидится. Подобное перекодирование крайне ресурсоемкая операция, и неприменима на практике в большинстве случаев.

В настоящее время наиболее перспективным является кодек H.264, обеспечивающий очень высокое качество видео.

Кодек H.261 поддерживается только в режиме `passthrough`, для остальных форматов реализованы соответствующие плагины-форматы – `format_h264.so` и `format_h263.so`. Файлы в этом формате поддерживаются Gstreamer.

В версии 1.4 поддержка видео реализована в SIP (по сравнению с той реализацией, что была в 1.2 её можно считать переписанной заново), в IAX2 и Local (была добавлена в 1.4).

Для записи/воспроизведения видеопотока бессмысленно указывать формат видеопотока, всегда указывается только формат аудиопотока. Видеопоток будет воспроизводиться и записываться только в том формате, который поддерживается клиентом.

### Поддержка приложениями

Несмотря на поддержку видео, Asterisk в основном ориентирован на передачу аудио-потока. Видео, DTMF, текст, изображения, URL – это дополнительные к основному потоки данных. Кроме того, перекодирование для видео не реализуется, и вариантов реализации форматов нет, в связи с чем, везде где указывается файл для записи или воспроизведения, речь всегда идет об аудио файле. Видео (если поддерживается), будет сохранено в отдельный файл.

- Voicemail – полная поддержка (кроме отправки по e-mail, отправляется только файл с голосом);
- Record – записывает параллельно аудио и видео файлы (в качестве аргумента принимает аудио файл);
- Playback – воспроизводит (в том числе) и видео, вместе с выбранным аудио файлом;
- Echo – возвращает назад и аудио, и видео потоки;
- `app_konference` – версия `app_conference` в `svn trunk` поддерживает видеоконференции, показывая изображение того пользователя, который говорит в настоящий момент;

Группа разработчиков, работающая над улучшением поддержки видео в Asterisk доступна через список рассылки asterisk-video mailing list на <http://lists.digium.com>.

## **Возможные улучшения в будущем**

- Поддержка avi для видео, или параллельного сохранения аудио и видео потоков
- Поддержка свободных кодеков, таких как Theora

## **Asterisk**

Asterisk в текущем своем виде решает две важнейших проблемы на пути развития IP-телефонии в нашей стране: стоимость и поддержка множества стандартов:

Asterisk одновременно поддерживает несколько протоколов – наиболее распространенный открытый стандарт – SIP, H.323, MGCP, SCCP, и собственный IAX, а также позволяет использовать платы с поддержкой от 1 до 8-и E1 каналов.

- Что такое Asterisk?
- Решение проблем с множеством форматов и создание шлюзов
- Расширения
- Возможность использовать AGI
- Возможность легко добавлять свои кодеки, типы каналов, приложения

Asterisk – не единственная свободная VoIP-платформа (GNU Bayonne, yate, callweaver, freeswitch), но наиболее распространенная, проверенная и активно развиваемая. Asterisk активно развивается, многие ранее известные недостатки уже исправлены.

## **Основные характеристики**

### **Устройства доступа**

#### **IP-телефоны**

Телефонные аппараты, напрямую подключающиеся к IP-сетям. Наиболее удобное средство при создании телефонной сети с нуля. Чаще всего содержат в себе:

- Дисплей для отображения набираемого номера, номера АОН, записной книжки
- Индикатор наличия сообщений голосовой почты
- Кнопки быстрого доступа к голосовой почте и переводу звонков

#### **Шлюзы с FXO-портами**

Наиболее распространённые устройства. Приблизительная цена 80-140\$ за порт. Позволяют подключать к сетям IP-телефонии обычные телефоны.

Примеры таких устройств:

- Cisco ATA-186/188 (2 порта)
- AddPac AP200B (2 порта)
- MediaCodes MP-102/104/108/124 (от 2-х до 24-х портов)
- D-Link 2001S (1 FXO порт)

- D-Link 2004S (4 FXO порта)
- Linksys PAP2-T (2 FXS порта)

## Мультисервисные роутеры

Подобные устройства производят многие компании. Самые известные – Cisco, D-Link, AddPac. При этом последние два имеют весьма богатую функциональность и крайне низкую цену.

Устройства объединяют в себе FXO-шлюз (обычно на 2 телефона), а также роутер и DHCP-сервер. Идеальны для удалённых работников.

## Софтфоны

Наиболее дешёвое средство доступа к IP-телефонии. Сейчас есть множество freeware (бесплатных) программ для IP-телефонии. Имеются и неплохие программы с открытым исходным кодом (в основном не под Windows), однако, ключевой момент – не открытость кода, а поддержка стандартных протоколов и кодеков. Достаточно установить такую программу и подключить к компьютеру наушники и микрофон.

Софтфоны наиболее удобны для сотрудников, чья работа напрямую связана с телефонией – сотрудники служб технической поддержки, call-центров, секретари.

Стоимость порядка 3-10\$ за порт (цена наушников с микрофоном).

Одним из самых известных в нашей стране и удобных является SJPhone, который существует в версиях для Windows, Linux, а также для некоторых WinCE PDA.

Из поддерживаемых IAX2 лучшим в настоящий момент является [diaz](#).

## Bluetooth-гарнитуры

Современные bluetooth-гарнитуры можно подключать к компьютеру таким образом, что с ними будут работать практически все IP-софтфоны. Таким образом мы получаем самый удобный доступ к IP-телефонии.

Стоимость порядка 70\$ за порт, из них 50\$ гарнитура (например Jabra BT200) и 20\$ USB-bluetooth адаптер), и эта цена постоянно снижается.

## Программы для bluetooth-сотовых

Интересный вариант развития IP-телефонии. Сейчас практически у каждого есть мобильный телефон. Во многих новых мобильных аппаратах присутствует поддержка bluetooth. Достаточно написать программу для наиболее распространённых сотовых телефонов, чтобы можно было использовать их в качестве терминалов – именно через bluetooth.

Некоторые предполагают использовать VoIP через GPRS, но придётся их огорчить – качество нынешних GPRS сетей недостаточно для использования даже самых низкокачественных кодеков, особенно из-за очень больших задержек в этих сетях.

Однако, CDMA сети, имеющие меньшие задержки и большую пропускную способность, могут быть приемлемы для передачи VoIP, и даже сразу для нескольких операторов. Правда, в связи с позицией Qualcomm, которая контролирует написание и распространение любых расширений для телефонов на базе их чипсетов, появление подобных программ для CDMA телефонов кажется мне маловероятным событием. Хотя технических ограничений для этого нет.

## **WiFi-наладонники**

Многие современные наладонные компьютеры поддерживают WiFi. Для них существует несколько приложений, таких как SJPhone, которые могут быть использованы для передачи речи.

На данный момент – оптимальное решение для беспроводной IP-телефонии.

## **USB-телефоны**

Простые и недорогие устройства, подключающиеся к USB-порту. Обычно работают совместно с прилагаемым софтфоном. Очень недорогое и удобное средство, но, увы, в России пока приобрести их достаточно сложно – небольшой выбор и невысокое качество.

## **Немного о российских операторах IP-телефонии**

Раздел требует обновления и доработки

### **Телфин**

Наиболее известный российский оператор, предоставляющий городскую и междугороднюю связь.

Резко негативно относится к использованию Asterisk и других IP АТС своими клиентами, при подключении к тарифным планам с неограниченным трафиком.

При больших объемах трафика позволяет подключаться по операторским тарифам, при этом имеет одну интересную особенность – выдает несколько логинов, по одному на каждую линию. По одной линии можно одновременно делать два звонка, при этом, он обрывает одну из линий, если разговор сразу по двум линиям длится больше 2-х минут; такой подход заметно усложняет подключение.

### **Voip Exchange**

Биржа по обмену голосовым трафиком.

### **SIPNET**

Имеются жалобы на проблемы, при использовании G.711.

### **Некоторые из ключевых новинок в Asterisk 1.4 и 1.6**

- cdr\_radius
- res\_config\_pgsql
- IAX2/SIP при передаче DTMF через сигнализацию, возможно соединять media напрямую между устройствами;

### **Поддержка T.38**

Начиная с версии Asterisk 1.4, поддерживается транзит T.38 с использованием протокола UDPTL, используемого большинством оборудования.

Поддерживается как транзит T.38 трафика, так и прием/передача факсов через T.38 (модуль app\_fax в Asterisk 1.6);

### **Async RTP**

До версии 1.4 отправка RTP-пакетов синхронизировалась с получением пакетов от другой стороны. Это приводило к тому, что задержки получения пакетов Asterisk приводили к задержкам отправки, а также к полной неработоспособности Asterisk совместно с устройствами, использующими silence suppression. Начиная с версии 1.4, при наличии zaptel-таймера, есть возможность синхронизировать от отправку пакетов с ним.

## SIP transfer code rewrite

### http сервер

### IAX2 multithreading

Ранее все запросы, кроме данных внутри уже установленных соединений, обрабатывались одним thread'ом. Так как некоторые запросы, например на регистрацию при использовании realtime конфигурации, занимают существенное время это приводило к невозможности использовать этот протокол при большом количестве звонков в секунду, а также делало DoS-атаки на сервер до неприличия простыми.

Начиная с 1.4 эту работу может выполнять пул из нескольких thread'ов.

### Jumping

В ранних версиях Asterisk общепринятым методом обработки различных результатов выполнения dialplan-команд был переход на разные priority, в зависимости от результата. Сейчас этот метод считается устаревшим, и все необходимые данные приложения возвращают в виде переменных (channel variables).

### Функции

Многие приложения были убраны, и заменены на функции, что позволяет сильно упростить код во многих случаях.

### RTCP

Реализована частичная поддержка RTCP, для получения информации о качестве соединения. К сожалению до сих пор код RTCP не связан с реализацией jitter buffer, и, поэтому, самостоятельно собирает статистическую информацию.

### jitter-buffer

До выхода Asterisk 1.4 отсутствие jitter buffer для SIP было основной проблемой, мешающей применять Asterisk в сетях низкого качества. В версии 1.4 jitter-buffer реализован для всех поддерживаемых протоколов.

Большинство сторонних реализаций протоколов до сих пор не используют встроенную в Asterisk реализацию jitter buffer, однако все поставляемые вместе с Asterisk были доработаны.

### Jabber и Jingle

Одна из наиболее ожидаемых возможностей. Во-первых Asterisk 1.4 может выполнять роль шлюза, для соединения SIP-абонентов с абонентами Google Talk. Во-вторых можно использовать информацию о статусе Jabber-пользователя для динамического роутинга.

### Широкополосные (wide-band) кодеки

Протокол IAX2 позволяет использовать кодеки с частотой дискретизации более чем 8kHz (однако, сам Asterisk до сих пор этого не позволяет), обеспечивая вплоть до CD качества при передаче голоса. Наконец-то можно будет сказать – качество IP-телефонии выше, чем традиционной цифровой.

Сейчас в Asterisk поддерживаются два таких кодека – signed linear 16kHz и G.722

(поддерживается, например, телефонами Snom).

## **CNG**

### **sRTP**

Secure RTP – шифрование голосового трафика.

### **SIP через TCP**

В Asterisk 1.6.2 поддерживается SIP как поверх UDP, так и поверх TCP. По моему личному мнению использовать даже для сигнализации TCP неразумно, однако есть одно исключение – TLS.

Использование TLS позволяет совместно с sRTP обеспечить безопасную передачу голоса через публичные сети связи существенно снизив опасность их перехвата, даже без использования VPN.

Однако я продолжаю рекомендовать тем, для кого безопасность не пустой звук – вместо этих средств использовать VPN, благо стоимость VPN роутеров достаточной для SOHO сектора или подключения удаленных абонентов производительности невысока.

## **LDAP**

<http://bugs.digium.com/view.php?id=5768> LDAP realtime driver

## **FAQ**

### **Требуется ли специализированное оборудование для работы Asterisk?**

Краткий ответ – нет.

Однако, для полноценной работы Asterisk требуется таймер с частотой 1kHz. К сожалению, подавляющее большинство современных компьютеров не имеет таймера с подобной частотой. Например, RTC обычно используется с частотой 1024Hz. Для работы IP-телефонии, такое отклонение в точности таймера (~2%) является неприемлемым.

Все PCI-карты Digium имеют собственный таймер, который и используется Asterisk для синхронизации.

Если же вы не собираетесь применять подобные платы, необходимо установить модуль ядра **dahdi\_dummy**, который входит в набор DAHDI-модулей от Digium.

### **Asterisk поддерживает VAD/Silence suppression/CNG?**

До версии 1.4 Asterisk не умел работать с silence suppression вообще. Синхронизация отправки пакетов в сторону абонента производилась по полученным от него пакетам. Таким образом, если абонент молчит, то и другого абонента услышать не сможет.

Начиная с версии 1.4 можно включить internal timing для RTP, что позволит Asterisk корректно работать с другими устройствами, поддерживающими silence suppression.

Однако ни CNG, ни VAD со стороны Asterisk, к сожалению, до сих пор не поддерживаются.

## **Приложения**

## Таблица стоимости различных методов подключения

<i>Класс</i>	<i>Название</i>	<i>Цена</i>	<i>Комментарий</i>
SIP-телефон	BudgeTone 102	75\$ в USA, 170\$ в РФ	
SIP-телефон	Cisco 7960	475\$	
SIP-телефон	Cisco 7940	390\$	
SIP-телефон	Cisco 7912	140\$	Оптимальный IP-телефон
PCI-плата	Digium 4xE1	1,495\$	120 каналов
PCI-плата	Digium 1xE1	595\$	30 каналов
PCI-плата	Digium 4xFXO/FXS	305-340\$	
PCI-плата	Digium 1xE3 (16xE1)	–	480 каналов, ещё не продаётся
<b><i>Оптимальное для использования в России</i></b>			
PCI-плата	Cronyx Tau32-PCI/Lite	590\$	1xE1 (30 каналов)
PCI-плата	Cronyx Tau-PCI/2E1	990\$	2xE1, реально используется 1
IP-телефон	Netphone Freeset	115\$	IAX, SIP, H.323, MGCP
шлюз	AudioCodes MP-124		24 FXS-порта, T.38
шлюз	D-Link 2004S	210\$	4 FXS порта, T.38
шлюз	D-Link DVG-2001S		1 FXS порт, без T.38

**Внимание!** Реальные цены могут отличаться от указанных здесь, так как на часть оборудования указана официальная цена производителя, а не розничная цена, кроме того эти данные могут устареть к моменту, когда вы будете читать эту статью.

## Заключение

«Астериск» это большой и сложный продукт, который сложно полностью описать. Я буду рад услышать ваши вопросы, а также пожелания для следующей редакции этой книги по адресу [mithraen@freesource.info](mailto:mithraen@freesource.info)

Последнюю версию этого документа вы всегда можете скачать по адресу: <http://mithraen.ru/docs/asterisk>

### **Правила копирования этого материала**

Этот документ разрешается копировать и распространять исключительно в электронном виде через сети связи без изменений.

При размещении его на своем сайте, ссылка на адрес <http://mithraen.ru/docs/asterisk> как источник документа и место для получения последней версии документа – обязательно.

Также допускается распространение в составе дистрибутивов систем на базе Asterisk, включая коммерчески распространяемые, в электронном виде (как в составе iso образа, так и на носителях информации).

Запрещается распространение в печатном виде, а также на электронных носителях, за исключением вышеуказанных исключений без отдельного разрешения от автора.

### **Информация для операторов IP-телефонии**

Если вы хотите, чтобы в следующей редакции была опубликована информация о вас, вместе с описанием возможностей и информации о настройке – пожалуйста, свяжитесь со мной по адресу [mithraen@freesource.info](mailto:mithraen@freesource.info), и сообщите:

- наименование торговой марки оператора;
- наименование юридического лица оператора;
- предоставляемые услуги (DID, исходящие звонки, поддержка T.38, дополнительные услуги);
- диалплан (префиксы набора, формат номера);
- поддерживаемые протоколы (SIP, H.323, IAX2, другие);
- конфигурацию для Asterisk;