



## АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ IP-ТЕЛЕФОНИИ

В статье рассматриваются вопросы построения корпоративных систем связи на базе IP-телефонии, сформированы рекомендации по выполнению этапов их разработки. Использование предложенного алгоритма позволяет ускорить процесс построения работоспособных телекоммуникационных систем, обеспечивающих высокое качество связи и информационную безопасность.

IP-телефония, телекоммуникационные системы, обеспечение безопасности.

Наличие качественной телекоммуникационной связи в современном обществе является необходимостью: успешность предприятия во многом зависит от скорости решения текущих проблем. Компании стараются поддерживать постоянную связь не только со своими сотрудниками, но и с клиентами. И если совсем недавно для обеспечения устанавливались стандартные аналоговые АТС, то сегодня предпочтение отдается проектам на основе IP-телефонии и виртуальным АТС. По прогнозам специалистов рынок IP-телефонии в России в 2021 г. достигнет 14,2 млрд рублей (рис. 1) [1].

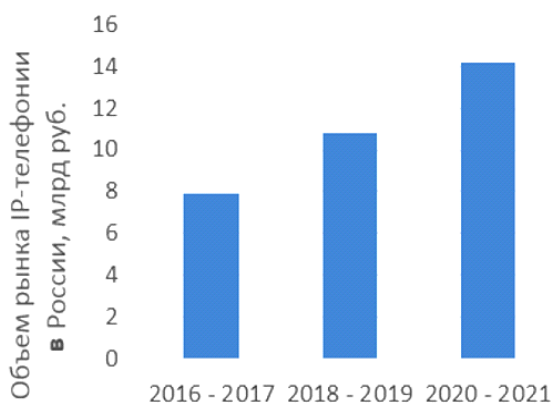


Рис. 1. Изменение рынка IP-телефонии в России с 2016 по 2021 год

Смысл IP-телефонии заключается в транспортировке голосового сигнала по цифровым каналам связи. В связи с этим конечный пользователь получает возможность передавать не только голос, но и данные. Обеспечивается его мобильность даже для аппаратных телефонов. Главным преимуществом IP-телефонии является сравнительно низкая стоимость построения и эксплуатации: меньше капитальные затраты на оборудование и его установку (отпадает необходимость в использовании специализированного оборудования и прокладке телефонных кабелей), сокращаются затраты на администрирование, реальная экономия получается на междугородных и международных телефонных разговорах. В числе других дос-

тоинств IP-систем хорошая масштабируемость телефонной сети, простота инсталляции и обслуживания, организация внутренней телефонной сети компании без выхода в интернет, широкий спектр (без дополнительной оплаты) сервисных функций, таких как идентификация звонящего, запись разговоров, переадресация, режим конференций и т.д.

Недостатками систем IP-телефонии являются зависимость от наличия компьютерной сети, выхода в интернет, стабильности электроснабжения. Например, в случае аварийной ситуации в здании, при отключении электричества невозможно связаться со службой спасения, нельзя определить местоположение звонящего (так как внутри сети назначают «серые» адреса). IP-телефонии свойственны и все проблемы безопасности компьютерных сетей, бывают претензии к качеству связи. Недостатки цифровой связи постепенно устраняются. Производители оборудования создают технологии для повышения надежности передачи пакетов. Разработано множество сервисов, улучшающих качество связи.

Об актуальности темы свидетельствует и множество публикаций, посвященных решению различного рода проблем построения IP-систем. Например, в работах [2–3] рассматриваются вопросы безопасности, в статье [4] описаны особенности работы и настройки оборудования и принципы формирования сигналов IP-телефонии на примере SIP-протокола, методам минимизации задержек передаваемой по IP-сети речи посвящено исследование [5].

Обобщив опыт, изложенный в публикациях, авторы предлагают использовать следующий алгоритм построения корпоративных систем связи на базе IP-телефонии (рис. 2).

Работа над любым проектом начинается с технического задания (ТЗ). Его владелец компании может подготовить самостоятельно, изложив свои потребности и пожелания. Однако если необходимы сравнительно мощные сети, от качества работы которых зависит производственный процесс, составление ТЗ лучше поручить специалистам.

Следует обратить внимание также на тот факт, что часто речь идет не о построении новой телекоммуникационной системы, а о модернизации уже су-

ществующей. Преследуя цель снизить затраты, заказчик заинтересован в том, чтобы существующее качество связи не только не ухудшилось, но и было улучшено. Но качество аналоговой и цифровой связи выражается в разных показателях: если для первой – это количество абонентов, удельная нагрузка с одного абонента, вероятности потерь по вызовам, по нагрузке, по времени, то для второй – это пропускная способность, задержка, вероятность потерь пакетов и т.п. Чтобы поставить четкие требования к проектируемой сети, необходимо воспользоваться методикой пересчета показателей качества традиционной телефонной сети к показателям качества IP-телефонии.

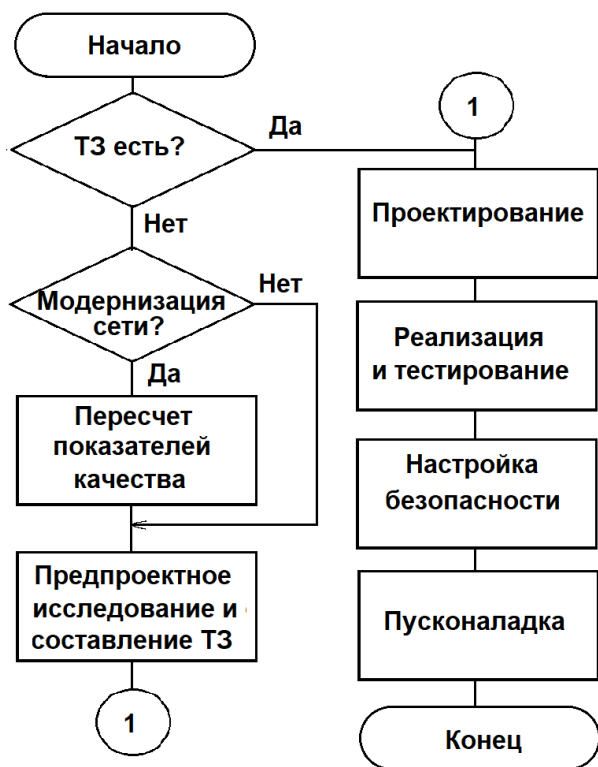


Рис. 2. Алгоритм построения систем связи на базе IP-телефонии

Целью предпроектного обследования является определение требований заказчика к создаваемой системе связи, наличия условий и возможностей для их реализации, стоимости выполнения работ и размера необходимых вложений на приобретение дополнительного оборудования и программного обеспечения. Исследуются функциональные особенности, инфраструктурная составляющая, ключевые характеристики существующей системы телефонии, уточняются вопросы взаимодействия с операторами связи, проверяется возможность подключения существующих внешних линий по протоколу SIP, согласовываются расположение сервера телефонии (в офисе компании или в облачном пространстве) и вариант реализации внутреннего телефонного аппарата. В качестве телефонных аппаратов для сотрудников могут быть выбраны проводной или IP-телефон с радиотрубкой, Софт-фон (программа, устанавливаемая на оснащенный гарнитурой и работающей звуковой картой компьютере), FMC-sim-карта (специфическая sim-карта, способная

принимать звонки от корпоративной АТС внутри страны). Для сбора информации могут применяться специальные бланки, интервьюирование, беседа, натурный эксперимент и другие методы [6]. Предпроектный аудит может проводиться как с выездом на площадку клиента, так и удаленно по телефону или с помощью сервисов видеоконференций. Полученные в ходе предпроектного обследования данные, а также высказанные собственником предложения, требования и пожелания используются при создании ТЗ на разработку телефонии. В ТЗ прописываются требования по надежности системы, сроки реализации проекта, операторы телефонной связи, сетевые настройки для IP-АТС, общие работы, подключения и другие аспекты. Наличие ТЗ является основой для оформления договорных отношений и исключает спорные ситуации при сдаче объекта.

Проектирование может выполняться в два этапа: разработка эскизного и рабочего проекта.

Задача эскизного проекта телефонии – определить объем проектных и монтажных работ для построения IP-системы и примерную стоимость построения сети. В связи с этим он может быть создан параллельно с ТЗ и оформлен в виде приложения к этому документу. В эскизном проекте рассчитывают оптимальную структуру сети, выбирают маршрут прокладки кабельных линий, места монтажа телекоммуникационной инфраструктуры. При выборе оборудования обычно рассматривают три ценовых категории: дешевое оборудование, оптимальное по соотношению цена-качество и оборудование лучших мировых производителей. Возможна также разная техническая реализация: полностью отказаться от имеющегося оборудования, отказаться частично или полностью сохранить (имеющуюся аналоговую АТС использовать в качестве шлюза). Понятно, что все эти факторы влияют на общую стоимость объекта.

В рамках рабочего проекта осуществляется подготовка необходимой документации на построение IP-телефонии на территории заказчика, определяется точная ресурсоемкость (и выбор оборудования) и объем необходимых монтажных работ для устройства коммуникации, а также итоговый бюджет проектирования и установки телефонии. Проверить характеристики спроектированной системы (пропускная способность, ресурсопотребление и др.) позволяют программы моделирования, например [7].

Реализацию проекта начинают с обеспечения базового функционала – возможности через IP-АТС принять и совершить вызов внутри и за пределами офиса. На этом этапе подготавливается сервер, на него устанавливается набор приложений, необходимых для корректной работы системы телефонии, настраивается подключение к оператору связи, внутренний номерной план, логика обработки исходящих вызовов и т.п. После запуска связи команда проекта переходит к реализации остальных пунктов технического задания: интеграции с CRM-системой и сторонними АТС, настройки дополнительных функций.

Обычно настройка безопасности выполняется в ходе реализации и выделена в самостоятельный процесс, чтобы подчеркнуть ее важность. Компьютерные сети всегда являются предметом интереса злоумыш-

ленников. Не исключение и IP-АТС. Обеспечение информационной безопасности осуществляется на уровнях конфигурации, доступа к АТС, настройки брандмауэра, блокирования попыток подключения и подбора пароля, ограничения прав на исходящие вызовы.

В случае удовлетворительных результатов тестирования ключевых настроек, всех функций и безопасности приступают к пусконаладке. В ходе этого этапа осуществляется подключение абонентов, а в случае модернизации – переключение услуг телефонной связи с аналоговой на IP-АТС и подключение новых линий. Обязательно проверяется успешность звонков по всем внутренним линиям, внешних входящих и исходящих звонков с использованием городских, сотовых и междугородних телефонов. Обнаруженные проблемы устраняют. Документация, содержащая параметры созданной системы, инструкции по работе с ней (в том числе документация на управление IP-АТС и использование IP-телефонов), схемы подключений передается заказчику. В соответствии с условиями договора в ходе пусконаладки может осуществляться обучение ИТ-специалиста. Цель – показать системному администратору, как управлять системой, не прибегая к сторонней помощи в вопросах поддержки телефонии. Обучение позволяет экономить время и средства на обслуживании.

После перехода на новую IP-АТС, когда станция функционирует и к ней подключены все планируемые внешние и внутренние линии, составляются и подписываются акты передачи-приемки.

Работы по построению IP-телефонии завершены. Дальнейшие отношения между заказчиком и разработчиком строятся на условиях технической поддержки решения. В рамках обратной связи разработчики получают информацию о работе системы, выполняют необходимые изменения и доработки, дают инструкции по разрешению возникших проблем.

Апробация предложенного алгоритма проводилась путем построения системы компьютерной телефонии на базе свободно распространяемого программного продукта Asterisk [8]. Asterisk поддерживает различные протоколы, может работать практически на любой платформе Linux (и некоторых других операционных системах) и с аналоговыми, и с цифровыми линиями. Открытый исходный код позволяет прописать любые логики маршрутизации, реализовать гибкие настройки связи. С помощью специальных плат Asterisk можно подключить к высокопропускным линиям.

Так как система IP-телефонии создается заново, предусмотренный алгоритмом перерасчет показателей качества не выполнялся. В результате предпроектного обследования было определено минимальное количество внутренних и внешних линий, ограничение по количеству одновременных соединений, логика исходящего и входящего звонка, функциональные особенности, требования к программному обеспечению и операционной системе.

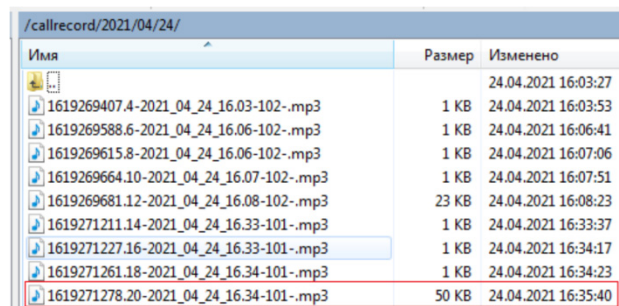
В ходе проектирования выбрана клиент-серверная архитектура телефонной системы, определены основные аппаратные и программные составляющие, разработан алгоритм работы системы. Серверную часть

(Asterisk) решено разместить в облачном пространстве vscale. Для мобильного телефона клиентская часть будет представлена посредством программы «Zoiper», для персонального компьютера – аналогичной по функциональности программой «Jitsi». Для обеспечения удаленного подключения к серверу применим PuTTY – программу-клиент для сетевых протоколов SSH, для просмотра файлов сервера – программу WinSCP.

В процессе реализации после создания сервера в облачном пространстве vscale мы получили требуемые для его подключения параметры. На сервер телефонии было установлено необходимое программное обеспечение, выполнена конфигурация телефонной схемы, созданы и заведены на сервер внутренние номера сотрудников, сделаны необходимые настройки.

Обеспечение безопасности созданной IP-телефонии осуществляется на различных уровнях. На уровне конфигурации Asterisk это делается посредством ведения журналов, в которых фиксируются действия пользователей, и фильтров, позволяющих обнаруживать потенциально опасные события и вычленять их источник (IP-адрес). На уровне обнаружения вторжения применена программа Fail2ban, которая в связке с брандмауэром Iptables и правильно настроенным Asterisk позволяет эффективно заблокировать попытки подключения и подбора пароля.

В ходе тестирования проверялись основные функции: регистрация пользователей, выполнение звонков, ведение журналов и другие. На рисунке 3 представлен фрагмент папки с записями разговоров. При попытке прослушать записи файлы успешно открываются в программе-проигрывателе, качество звука хорошее. Тестирование показало работоспособность системы IP-телефонии.



Имя	Размер	Изменено
1619269407.4-2021_04_24_16.03-102-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:03:27
1619269588.6-2021_04_24_16.06-102-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:03:53
1619269615.8-2021_04_24_16.06-102-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:06:41
1619269664.10-2021_04_24_16.07-102-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:07:06
1619269664.10-2021_04_24_16.07-102-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:07:51
1619269681.12-2021_04_24_16.08-102-.mp3	23 KB	24.04.2021 16:08:23
1619271211.14-2021_04_24_16.33-101-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:33:37
1619271227.16-2021_04_24_16.33-101-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:34:17
1619271261.18-2021_04_24_16.34-101-.mp3	1 KB	24.04.2021 16:34:23
1619271278.20-2021_04_24_16.34-101-.mp3	50 KB	24.04.2021 16:35:40

Рис. 3. Запись совершенных звонков

Таким образом, в исследовании сформированы рекомендации по выполнению этапов разработки корпоративных систем связи на базе IP-телефонии. Использование предложенного алгоритма вполне обосновано и позволяет ускорить процесс построения работоспособных телекоммуникационных систем, обеспечивающих высокое качество связи и информационную безопасность.

## Литература

1. Анализ рынка IP-телефонии в России. – URL: [https://club.cnews.ru/blogs/entry/analiz\\_rynka\\_iptelefonii\\_v\\_rossii](https://club.cnews.ru/blogs/entry/analiz_rynka_iptelefonii_v_rossii) (дата обращения: 11.10.2021). – Текст : электронный.

2. Ковцур, М. М. Методы повышения информационной безопасности IP-телефонии с учетом вероятностно-временных характеристик протоколов распределения ключей : специальность 05.13.19 «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / М. М. Ковцур. – Санкт-Петербург : СПИИРАН, 2016. – 20 с.

3. Проблемы защиты речевых сервисов в мультисервисной сети специального назначения / Д. И. Елисеев, Е. А. Савельев, Д. А. Иванов, Н. Б. Ачкасов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 2. – С. 290–300.

4. Савочкин, А. А. Методика исследования голового шлюза CISCO SPA112 системы IP-телефонии / А. А. Савочкин // Modern Science. – 2020. – № 7–2. – С. 385–392.

5. Дерезуцкий, А. С. Особенности резервирования и внедрения приоритизации интернет-трафика в сис-

теме администрирования VOIP / А. С. Дерезуцкий // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 3 (37). – С. 456–458.

6. Сергушичева, А. П. Технологии разработки программного обеспечения : учебное пособие / А. П. Сергушичева. – Вологда : ВоГУ, 2019. – 91 с.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020619523 Российская Федерация. Модель функционирования цифровой автоматической телефонной станции с поддержкой IP-телефонии, видео конференцсвязи и передачи сообщений : № 2020618731 : заявл. 06.08.2020 : опублик. 18.08.2020 / О. А. Губская, А. С. Захарченко, С. А. Корягин.

8. Настройка сервера Asterisk. – URL: <https://serveradmin.ru/nastroyka-servera-telefonii-asterisk-s-nulya/> (дата обращения: 20.04.2021). – Текст : электронный.

*A.P. Sergushicheva, S.V. Nikulin*  
*Vologda State University*

#### **ALGORITHM FOR BUILDING CORPORATE IP-TELEPHONY**

The article discusses the issues of building corporate communication systems based on IP-telephony, formulates recommendations for the implementation of their development stages. The use of the proposed algorithm makes it possible to speed up the process of building workable telecommunication systems that provide high quality communication and information security.

IP telephony, telecommunication systems, security.