

УДК 656.7.085:657.71(045)

Пархоменко В.Л., к.т.н., доцент,
Алексєєва І.В., к.ф-м.н, доцент
НТУУ «КПІ»,
Лемеш С. Б.

МЕТОД ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ІР-ТЕХНОЛОГІЙ

Робота присвячена з'ясуванню та застосуванню різних методів побудови систем зв'язку на основі ІР-технологій. Зокрема були розглянуті принципи побудови та організації ІР-телефонії. Завдяки своїм численним перевагам, такі системи часто є оптимальними у вирішенні деяких проблем, які інші системи зв'язку вирішити не можуть, або рішення не є оптимальним. Дана робота є достатньо актуальна і має практичну цінність. В роботі розглянуто та проаналізовано особливості та переваги технології ІР-телефонії, проаналізовані та порівняні різні підходи до побудови мереж ІР-телефонії. Проектні рішення є технічно обґрунтованими і враховують основні вимоги щодо характеристик, побудови і функціонування мережі з використанням даної технології.

Темой данной работы является исследование методов построения системы связи на основе IP-технологий. В ходе выполнения работы были рассмотрены принципы построения и организации IP-телефонии в сетях связи. Целью ее является рассмотреть детально вопрос IP-телефонии, как составной части системы связи, ориентированной на IP-технологии, развитие направления, перспективы и проблемы реализации. Акцентировало внимание на данном исследовании обострение необходимости в решении некоторых проблем, которые другие системы связи решить не могут, либо их решение не является оптимальным или дорогим. Все это и дало толчок к новому витку развития телекоммуникационных технологий. В работе описаны различные подходы к построению сетей IP - телефонии, составлена сравнительная характеристика по методам построения, проанализированы различные типы угроз и пути борьбы с ними.

The theme of this work is research into methods of building a communications system based on IP-technology. In the course of work were reviewed and principles of IP-telephony networks. Its purpose is to discuss in detail issues IP telephony as part of the communication system focusing on IP-technology development direction, prospects and problems of implementation. Pointed out in this study, exacerbation of the need to solve some problems that other communication systems can not solve, or their solution is not optimal or

expensive. This also gave impetus to a renewed bout of telecommunication technologies. The paper describes various approaches to designing IP networks - telephony, compiled comparative characteristics of methods of construction, the various types of threats and ways to combat them.

Вступ. У IP-телефонії є достатня кількість переваг, щоб незабаром поширитися по всій території нашій країні.

VoIP - система зв'язку, яка забезпечує передачу мовного сигналу по мережі Інтернет або по будь-яким іншим IP-мережам. Сигнал по каналу зв'язку передається в цифровому вигляді і, як правило, перед передачею перетворюється (стискується) з тим, щоб видалити надмірність.

Залишився в минулому той час, коли оператори з побоюванням ставилися до використання IP-телефонії, вважаючи рівень захищеності таких мереж низьким. Сьогодні вже можна говорити про те, що IP-телефонія стала певним стандартом у телефонних комунікаціях. Це пояснюється зручністю, відносною надійністю і відносно невисокою вартістю IP-телефонії в порівнянні з аналоговим зв'язком. Можна стверджувати, що IP-телефонія підвищує ефективність ведення бізнесу і дозволяє здійснювати такі раніше недоступні операції, як інтеграція з різними бізнес - додатками.

Якщо говорити про недоліки і слабкі місця IP-телефонії, перш за все слід відзначити ті ж «хвороби», якими страждають інші служби, що використовують протокол IP. Це схильність атакам хробаків і вірусів, DoS-атакам, несанкціонованому віддаленому доступу та інше. Незважаючи на те, що при побудові інфраструктури IP-телефонії дану службу зазвичай відокремлюють від сегментів мережі, в яких «ходять» не голосові дані, це ще не є гарантією безпеки. Сьогодні велика кількість компаній інтегрують IP-телефонію з іншими додатками, наприклад з електронною поштою. З одного боку, таким чином з'являються додаткові зручності, але з іншого - і нові вразливі місця. Крім того, для функціонування мережі IP-телефонії потрібна велика кількість компонентів, таких, як сервери підтримки, комутатори, маршрутизатори, міжмережеві екрани, IP-телефони і т.д.

Аналіз досліджень і публікацій. Проведений аналіз літератури дає змогу стверджувати, що ринок послуг IP-телефонії останнім часом росте високими темпами, а отже, стає дуже привабливим для операторів. На думку більшості гравців на ринку, спостерігається тенденція переходу з традиційної телефонії на VoIP-рішення. Клієнти віддають перевагу VoIP-рішенням, що обумовлене в першу чергу зниженням витрат на зв'язок при зростаючій якості передачі голосу. Вагомий внесок у розвиток IP-технологій здійснено такими провідними зарубіжними науковцями як И.Бакланов, В.Вишневський, В.Стеклов, А.Суховицький, А.Пінчук, Д.Брау, Д.Ломакін, М.Кульгін, Б. Гольдштейн, Т.Кучніков та ін.

Постановка завдання. В ході виконання роботи поставлене завдання з'ясування та застосування різних методів побудови систем зв'язку на основі IP-технологій. Розглянути принцип дії IP- телефонії, розкрити різні підходи до побудови мереж IP-телефонії, порівняти методи побудови мережі з використанням даної технології, розглянути типи загроз в IP-телефонії і методи боротьби з ними.

Рівні архітектури IP-телефонії. Архітектура технології Voice over IP може бути спрощено представлена у вигляді двох площин. Нижня площина - це базова мережа з маршрутизацією пакетів IP, верхня площина - це відкрита архітектура управління обслуговуванням викликів (запитів зв'язку).

Нижня площина, кажучи спрощено, являє собою комбінацію відомих протоколів Інтернет: це - RTP (Real Time Transport Protocol), який функціонує поверх протоколу UDP (User Datagram Protocol), розташованого, у свою чергу, в стеку протоколів TCP / IP над протоколом IP. Таким чином, ієрархія RTP / UDP / IP являє собою свого роду транспортний механізм для мовного трафіку. Тут же відзначимо, що в мережах з маршрутизацією пакетів IP для передачі даних завжди передбачаються механізми повторної передачі пакетів у разі їх втрати. При передачі інформації в реальному часі використання таких механізмів тільки погіршить ситуацію, тому для передачі інформації, що стосується затримок, але менш чутливою до втрат, такий як мова і відеоінформація, використовується механізм негарантованої доставки інформації RTP / UDP / IP. Рекомендації ІТУ-Т допускають затримки в одному напрямі, що не перевищують 150 мс. Якщо приймальня станція запросить повторну передачу пакету IP, то затримки при цьому будуть занадто великі.

Тепер перейдемо до верхньої площини управління обслуговуванням запитів зв'язку. Взагалі кажучи, управління обслуговуванням виклику передбачає прийняття рішень про те, куди виклик повинен бути спрямований, і яким чином має бути встановлене з'єднання між абонентами.

Інструмент такого управління - телефонні системи сигналізації, починаючи з систем, підтримуваних декадно-крокових АТС і передбачають об'єднання функцій маршрутизації і функцій створення комутованого розмовного каналу в одних і тих же декадно-крокових шукачів. Далі принципи сигналізації еволюціонували до систем сигналізації по виділенім сигнальним каналам, до багаточастотної сигналізації, до протоколів загальноканальної сигналізації № 7 і до передачі функцій маршрутизації у відповідні вузли обробки послуг Інтелектуальної мережі.

У мережах з комутацією пакетів ситуація більш складна. Мережа з маршрутизацією пакетів IP принципово підтримує одночасно цілий ряд різноманітних протоколів маршрутизації.

Такими протоколами на сьогодні є: RIP - Routing Information Protocol, IGRP - Interior Gateway Routing Protocol, EIGRP - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, IS-IS - Intermediate System-to-intermediate System, OSPF - Open Shortest Path First, BGP - Border Gateway Protocol та інші. Точно так само і для IP-телефонії розроблено цілий ряд протоколів.

Найбільш поширеним є протокол, специфікований в рекомендації H.323 ITU-T, зокрема, тому, що він став застосовуватися раніше за інших протоколів, яких до впровадження H.323 взагалі не існувало.

Інший протокол площини управління обслуговування виклику - SIP - орієнтований на те, щоб зробити кінцеві пристрої і шлюзи більше інтелектуальними і підтримувати додаткові послуги для користувачів.

Ще один протокол - SGCP - розроблявся, починаючи з 1998 року, для того, щоб зменшити вартість шлюзів за рахунок реалізації функцій інтелектуальної обробки виклику в централізованому обладнанні. Протокол IPDC дуже схожий на SGCP, але має багато більше, ніж SGCP, механізмів експлуатаційного управління (OAM & P). Робоча група MEGACO комітету IETF розробила протокол MGCP, щобазується, в основному, на протоколі SGCP.

Робоча група MEGACO не зупинилася на досягнутому, продовжувала удосконалювати протокол управління шлюзами і розробила більш функціональний, ніж MGCP, протокол MEGACO .

Недоліки і слабкі місця IP-телефонії. Якщо говорити про недоліки і слабкі місця IP-телефонії, перш за все слід відзначити ті ж «хвороби», якими страждають інші служби, що використовують протокол IP. Це схильність атакам хробаків і вірусів, DoS- атакам, несанкціонованому віддаленому доступу та інше. Незважаючи на те, що при побудові інфраструктури IP-телефонії дану службу зазвичай відокремлюють від сегментів мережі, в яких «ходять» не голосові дані, це ще не є гарантією безпеки. Сьогодні велика кількість компаній інтегрують IP-телефонію з іншими додатками, наприклад з електронною поштою. З одного боку, таким чином з'являються додаткові зручності, але з іншого - і нові вразливі місця. Крім того, для функціонування мережі IP-телефонії потрібна велика кількість компонентів, таких, як сервери підтримки, комутатори, маршрутизатори, міжмережеві екрани, IP-телефони і т.д.

Серед основних загроз, яким піддається IP-телефонна мережа, можна виділити:

- реєстрацію чужого терміналу, що дозволяє робити дзвінки за чужий рахунок;
- заміну абонента;
- внесення змін до голосового або сигнального трафіку;
- зниження якості голосового трафіку;
- перенаправлення голосового або сигнального трафіку;
- перехоплення голосового або сигнального трафіку;

- підробка голосових повідомлень;
- завершення сеансу зв'язку;
- відмова в обслуговуванні;
- віддалений несанкціонований доступ до компонентів інфраструктури IP-телефонії;
- несанкціоноване оновлення ПЗ на IP-телефоні (наприклад, з метою впровадження троянської або шпигунської програми);
- злом білінгової системи (для операторської телефонії).

Це далеко не весь перелік можливих проблем, пов'язаних з використанням IP-телефонії. Альянс з безпеки VoIP (VOIPSA) розробив документ, що описує широкий спектр загроз IP-телефонії, який крім технічних загроз включає спам і т. д.

І все ж основне вразливе місце IP-телефонії - це людський фактор. Проблема захищеності при розгортанні IP-телефонної мережі часто відсувається на задній план, і вибір рішення проходить без участі фахівців з безпеки. До того ж фахівці не завжди належним чином налаштовують рішення, навіть якщо в ньому присутні належні захисні механізми, або отримують засоби захисту, не призначені для ефективної обробки голосового трафіку (наприклад, міжмережеві екрани можуть не розуміти фірмовий протокол сигналізації, який використовується у вирішенні IP-телефонії). Зрештою, організація змушена витратити додаткові фінансові та людські ресурси для захисту розгорнутого рішення або миритися з його незахищеністю.

Огляд протоколів H.323, SIP, MGCP, як складової частини в побудові IP-мережі. В даний час для побудови добре функціонуючих і сумісних з ТМЗК мереж IP-телефонії підходять протоколи H.323 і MGCP. Протокол SIP дещо гірше взаємодіє з системами сигналізації, що використовуються в ТМЗК.

Метод, заснований на використанні протоколу MGCP, має вельми важливі переваги перед методом, запропонованим ІТУ в рекомендації H.323: підтримка контролером шлюзів сигналізації OKS7 і інших видів сигналізації, а також прозора трансляція сигнальної інформації по мережі IP-телефонії. У мережі, побудованої на базі рекомендації H.323, сигналізація OKS7, як і будь-яка інша сигналізація, конвертується шлюзом в сигнальні повідомлення H.225.0 (Q.931).

Основним недоліком третього з наведених підходів є незакінченість стандартів.

Функціональні складові розподілених шлюзів, розроблені різними фірмами-виробниками телекомунікаційного обладнання, практично несумісні.

Функції контролера шлюзів точно не визначені. Не стандартизовані механізми перенесення сигнальної інформації від шлюзу сигналізації до контролера і в зворотному напрямку. До недоліків можна віднести також

відсутність стандартизованого протоколу взаємодії між контролерами. Крім того, протокол MGCP є протоколом управління шлюзами, але не призначений для управління з'єднаннями з участю термінального обладнання користувачів (IP-телефонів). Це означає, що в мережі, побудованій на базі протоколу MGCP, для управління термінальним устаткуванням повинен бути присутнім привратник або сервер SIP.

Варто також відзначити, що в існуючих програмах IP-телефонії, таких як надання послуг міжнародного та міжміського зв'язку, використовувати протокол MGCP (також, як і протокол SIP) недоцільно в зв'язку з тим, що переважна кількість мереж IP-телефонії сьогодні побудовано на базі протоколу H.323. Оператору доведеться будувати окрему мережу IP-телефонії на базі протоколу MGCP (або SIP), що пов'язано зі значними капіталовкладеннями. У той же час, оператор зв'язку, що має обладнання стандарту H.323, може приєднатися до існуючих мереж IP-телефонії.

В останньому із згаданих підходів (у проекті версії 4 рекомендації H.323) ІТУ-Т ввів принцип декомпозиції шлюзів, використаний у третьому підході. Управління функціональними блоками розподіленого шлюзу буде здійснюватися контролером шлюзу - MGC (Media Gateway Controller) за допомогою протоколу MEGACO/H.248. У проекті версії 4 рекомендації H.323 передбачена також можливість прозорої передачі сигналізації OKC7 та інших видів сигналізації по мережах IP-телефонії і обробка сигналізації всіх видів привратника без перетворення в сигнальні повідомлення H.225.0.

Варіанти систем IP-телефонії (сценарії). Існує три найбільш часто використовувані сценарії IP-телефонії:

- «Комп'ютер-комп'ютер»;
- «Комп'ютер-телефон»;
- «Телефон-телефон».

Сценарій «комп'ютер-комп'ютер» реалізується на базі стандартних комп'ютерів, оснащених засобами мультимедіа і підключених до мережі Інтернет.

У цьому сценарію аналогові мовні сигнали від мікрофона абонента А перетворюються в цифрову форму з допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП), зазвичай при 8000 відліків / с, 8 бітів / відлік, у результаті - 64 Кбіт / с.

Відліки мовних даних в цифровій формі потім стискаються кодованим пристроєм для скорочення потрібної для їх передачі смуги в відношенні 4:1, 8:1 або 10:1.

Вихідні дані після стиснення формуються в пакети, до яких додаються заголовки протоколів, після чого пакети передаються через IP-мережу в систему IP-телефонії, обслуговуючого абонента Б. Коли пакети приймаються системою абонента Б, заголовки протоколу видаляються, а

стислі мовні дані надходять до пристрою, що розгортає їх у первісну форму, після чого мовні дані знову перетворюються на аналогову форму за допомогою цифро-аналогового перетворювача (ЦАП) і потрапляють в телефон абонента Б. Для звичайного з'єднання між двома абонентами системи ІР-телефонії на кожному кінці одночасно реалізують як функції передачі, так і функції прийому. Під ІР-мережею, мається на увазі або глобальна мережа Інтернет, або корпоративна мережа підприємства.

Висновки. Встановлено, що стереотип "впровадження корпоративної ІР- телефонії в офісі малого бізнесу - це дорого" вже застарів хоч би тому, що практично усі існуючі виробники систем для корпоративної ІР-телефонії мають у своєму арсеналі продуктивні лінійки, орієнтовані на цей клас споживачів. Більше того, стартувала технологія уніфікованих комунікацій, для якої корпоративна ІР - телефонія є базисний елемент з минулого життя. І яка говорить нам, що сучасні комунікації - це не про зв'язок, а про те, як ми ефективно можемо вести свій бізнес, не витрачаючи часу на непродуктивні затримки. А ефективність потрібна усім - і великим, і маленьким. І цінність (не ціна) ефективності для кожного бізнесу однаково висока.

Встановлено, що вартість експлуатації системи корпоративною ІР - телефонії на 40-85% нижче, ніж вартість експлуатації системи традиційної телефонії. Закупівельна ж вартість устаткування традиційної і ІР - телефонії приблизно однакова або може відрізнятись на 10-15%. Якщо ж в компанії вже існує або впроваджується конвергентна ІР - інфраструктура, то перехід на корпоративну ІР - телефонію буде дешевший в порівнянні з придбанням устаткування традиційної телефонії

Використані джерела інформації:

1. Кузнецов А.Е., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. Построение сетей IP- телефони / Компьютерная телефония, 2010, №6. – с. 166-194.
2. Стеклов В.К., Беркман Л.М Проектирование телекоммуникационных сетей 2010– с. 113-126.
3. Вишневский В., Портной С., Шахнович И., Энциклопедия WiMax Путь к 4G/Мир Связи 2010– с. 96-128.
4. Кузнецов С.Д. Проектирование и разработка корпоративных информационных систем. Центр информационных технологий . М.: МГУ, 2009. – с. 125-144.
5. Прохоров А. Прогнозы развития информационных технологий // Компьютер Пресс. – 2010. – №1. – с.23-32
6. Татарников О. Интернет – телефония Skype набирает обороты России // Компьютер Пресс. – 2011– №10. – с.104-105.