

---

### **В этой главе...**

- Подобия сетей PSTN и ET
- Различия сетей PSTN и ET
- Взаимодействие между сетями ET и PSTN
- Резюме

# Современная корпоративная телефония

*Корпоративная телефония* (Enterprise Telephony — ET) — это коммерческая телефонная система, обеспечивающая основные бизнес-возможности, такие как удержание вызова, вызов нескольких абонентов, перенаправление вызова и переадресация вызова. Сеть ET во многом подобна *коммутируемой телефонной сети общего пользования* (Public Switched Telephone Network — PSTN), но между ними имеются и серьезные различия. В этой главе подробно рассматриваются подобия и различия между этими двумя сетями, способы их взаимодействия и основы конструкции типичной сети ET.

## Подобия сетей PSTN и ET

Сети PSTN и ET подобны в следующем.

- Коммутация каналов. Обе сети основаны на *мультиплексной передаче с временным разделением* (Time-Division Multiplexing — TDM) коммутируемых каналов на 64 Кбит/с.
- Модель общей инфраструктуры. Обе платформы содержат несущие каналы, управление вызовом и сервисные системы. Эти средства описаны в главе 1, “Краткое сравнение сети PSTN с VoIP”.
- Абонентская линия. Телефоны могут быть подключены “непосредственно” к коммутатору и получать сигнал ответа АТС, а также получать и передавать вызов и т.д.
- Предоставляемые услуги. Обе сети способны предоставлять такие основные услуги, как удержание вызова, вызов нескольких абонентов, переадресация вызова и перенаправление вызова.

Обе сети коммутируют каналы 64 Кбит/с; однако масштабы их существенно отличаются. Сеть PSTN использует коммутатор класса 5, который способен поддерживать сотни тысяч абонентских линий. Эквивалентом коммутатора класса 5 в сети ET является *телефонная система для частного пользования* (Private Branch eXchange — PBX), называемая также мини-АТС, она поддерживает от пяти до нескольких тысяч абонентских линий.

Главная задача коммутатора класса 5 заключается в обеспечении работы квартирных телефонов, но он предоставляет также несколько простых бизнес-возможностей, например ожидание вызова и возврат вызова. PBX обычно предоставляет больше возможностей, включая удержание вызова, вызов нескольких абонентов или конференц-связь, переадресацию вызова, автоответчик, голосовую почту и многое другое.

## Различия сетей PSTN и ET

Сети PSTN и ET отличаются способом передачи сигналов и типами дополнительных возможностей, которые они предоставляют.

### Передача сигналов

Хотя в сети PSTN используются *сигнальные интерфейсы* (signaling interface), разработанные отраслевыми организациями, а изготовители PBX зачастую создают собственные протоколы, которые позволяют PBX взаимно общаться и передавать дополнительную информацию по голосовой сети ET.

В главе 1, “Краткое сравнение сети PSTN с VoIP”, уже упоминалось, как сеть PSTN использует сигнальную систему № 7 (SS7), ISDN и внутрисполосную передачу сигналов в качестве основного средства передачи сигналов. Это хорошо задокументированные стандарты, которые развивались много лет. Хотя эти протоколы передачи служебных сигналов не могут решить всех современных проблем, любой может разработать программное обеспечение для взаимодействия с сетью PSTN.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Это программное обеспечение и оборудование должны быть одобрены в каждой стране, где используется такая сеть. Одобрение, или *санкционирование* (homologation) — это процесс, в ходе которого страна сертифицирует все оборудование, которое подключается к ее PSTN. В зависимости от страны повторное одобрение может понадобиться даже при обновлении программного обеспечения, установленного для подключенных устройств.

Многие PBX в ET используют CAS и PRI для передачи сигналов по PSTN. Как правило, *компьютерная телефония* (Computer Telephony Integration — CTI) также позволяет использовать приложения стороннего производителя для управления некоторыми из операций PBX. Однако производители основных PBX реализуют собственный механизм передачи сигналов. Это вынуждает корпоративные сети использовать PBX только одной марки. Хотя это и выгодно для изготовителя, корпоративные бизнес-клиенты оказываются ограничены одним производителем голосового транспорта, услуг и приложений.

Кроме того, многие производители PBX используют собственную систему передачи сигналов, чтобы предоставить своим телефонным аппаратам дополнительные возможности. Это также вынуждает корпоративного клиента использовать телефонные аппараты одного производителя, чтобы поддержать совместимость с существующей PBX.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Многие производители начинают реализовывать стандартные протоколы передачи служебных сигналов, которые обеспечивают совместимость между PBX разных производителей. Список этих протоколов приведен ниже.

- *Q-передача сигналов* (Q Signaling — QSIG). Это открытый стандарт, разработанный для того, чтобы позволить нескольким производителям договориться о дополнительных услугах, системах номеров и многом другом. (“Q” происходит от набора стандартов Q.xxx сектора стандартизации при Международном телекоммуникационном союзе, ITU-T).
- *Цифровая сигнальная система закрытой сети* (Digital Private Network Signaling System — DPNSS). Это английский стандарт, разработанный для обеспечения совместимости PBX от разных производителей. Впоследствии этот стандарт был переименован в QSIG.

**Дополнительные возможности**

Предоставление дополнительных возможностей — также серьезное различие между сетями ET и PSTN. Бизнес-требования для телефонных сетей намного выше, чем у средних домашних абонентов. Корпоративным клиентам нужны удобные системы с богатыми возможностями, которые позволят использовать приложения следующего типа.

- Централизация входящих и исходящих вызовов. Сети ET с этой возможностью обычно содержат канал CTI, который обеспечивает возможность установки новых приложений, например всплывающие окна на экране компьютера, отображающие идентификационную и другую информацию о звонящем.
- Финансовая корпоративная телефония. Сети ET с этой возможностью зачастую включают *широковещательную радиосеть* (hoot-n-holler), в которой говорит один человек, а слушают многие. Они обычно используются брокерами на биржах.

Для удовлетворения простых потребностей PBX клиенты сети ET могут использовать сеть PSTN, но устаревшие сети PSTN обычно не имеют таких дополнительных приложений, как центры вызовов. Кроме того, использование сети PSTN обычно дешевле и эффективнее, чем использование сети ET.

**Взаимодействие между сетями ET и PSTN**

Хотя сеть ET обладает улучшенными возможностями и широко распространена в корпоративной среде, она вынуждена подключаться к сети PSTN, чтобы передавать вызовы, выходящие за пределы сети предприятия. Подобное межсетевое взаимодействие может быть организовано просто, на базе аналогового канала от сети PSTN или арендованного канала между двумя сетями PBX, либо сложно, на базе соединения *асинхронного режима передачи* (Asynchronous Transfer Mode — ATM), *каналов информационного обмена* (Inter-Exchange Carrier — IXC) открытой сети. В этом разделе рассматриваются различные методы создания и конструкции, общепринятые в большинстве сетей ET.

Предприниматель может выбрать любую из пяти конструкций, каждая из которых использует несколько разные компоненты.

- Простой бизнес-канал. Этот подход подразумевает использование в качестве бизнес-канала линии непосредственно из сети PSTN. Такой канал подобен домашнему, но бизнес-клиент обычно платит по более высокому месячному тарифу. Столь простой бизнес-канал обычно используется для очень мелких предприятий, которые не нуждаются во многих возможностях телефонии. Эта услуга предоставляется и контролируется *местной телекоммуникационной компанией* (Local Exchange Carrier — LEC) или *конкурентом LEC* (Challenger LEC — CLEC).
- *Телефонная система для частного пользования* (Private Branch eXchange — PBX) предоставляет большую часть средств (таких как удержание, передача и т.д.), необходимых бизнес-клиентам. Коммутатор PBX зачастую подключается к сети PSTN с помощью канала T1 или E1. Как правило, в эти системы интегрирована голосовая почта, локальные линии и магистрали PSTN.
- Система “под ключ” (key-system). Эта упрощенная версия системы PBX обычно используется в небольших офисах, где меньше 50 сотрудников. Как правило, система “под ключ” предоставляет меньше функциональных возможностей, но полностью интегрированная система голосовой почты остается.
- Канал Centrex. Поддерживаемый и обслуживаемый LEC или CLEC, этот канал предоставляет дополнительные услуги, подобные PBX, однако ежемесячная плата за него выше. Эти услуги подразумевают переадресацию, вызов нескольких абонентов и пользовательскую систему набора.
- *Виртуальные закрытые сети* (Virtual Private Network — VPN). Сеть VPN предоставляет для корпоративного клиента закрытую систему номеров PSTN. Сеть VPN может предоставлять LEC, CLEC и IXC. Однако локальная система PBX может обеспечить дополнительные возможности.

Эти конструкции разделены на две группы — предоставляемые PSTN и частные, которые к PSTN просто подключены. В следующих разделах обе группы обсуждаются подробно.

## Сети ET, предоставляемые PSTN

Если предприятие располагает небольшими фондами на внутреннюю телефонную сеть, то для обеспечения телефонных услуг они зачастую выбирают канал PSTN или *коммерческого посредника* (Value-Added Reseller — VAR). В то время как провайдер PSTN предоставляет персонал и оборудование для обеспечения услуг связи, VAR устанавливает оборудование PBX и обеспечивает необходимые услуги по подключению к сети PSTN. Для эффективного управления всей сетью отделом *информационных технологий* (Information Technology — IT) корпоративный бизнес-клиент может предпочесть использовать PSTN, поскольку это обходится дешевле. Сети PSTN могут предоставлять три следующие возможности.

- Простой бизнес-канал.
- Канал Centrex.
- Сеть VPN.

### Простой бизнес-канал

Простой бизнес-канал — это самое дешевое решение. Обычно используется мелкими компаниями из одного или двух людей, которые не нуждаются в дополнительных телефонных услугах.

Компания с одним владельцем и одним служащим, например, не нуждается в более чем одной телефонной линии с автоответчиком. Подобная компания не нуждается в таких средствах, как удержание или переадресация вызова. Простой бизнес-канал подобен домашней телефонной линии, но ежемесячная оплата за него обычно выше. Локальный канал обходится дороже из-за дополнительных издержек.

### Канал Centrex

По мере роста бизнеса обычно требуются дополнительные услуги, такие как переадресация вызова, удержание вызова и ожидание вызова. В этом случае бизнесмен может приобрести систему “под ключ” или PBX, который в США стоят около 2000 долларов, или просто доплачивать PSTN за дополнительные услуги (в США это обойдется примерно в 20–30 долларов за месяц).

Сеть PSTN позволяет создать *закрытую группу пользователей* (Closed User Group — CUG). Система CUG объединяет все телефоны офиса виртуальным коммутатором и позволяет сотрудникам вызывать друг друга, набирая только четыре или пять цифр, осуществлять переадресацию, удержание, идентификацию звонящего. Эта служба обеспечивает больше функциональных возможностей, чем простой бизнес-канал, но по мере роста компании обходится все дороже.

### Сеть VPN

Бизнес-пользователям доступен и другой выбор — *виртуальная закрытая сеть* (VPN). Сеть VPN предоставляют корпоративным клиентам все преимущества закрытой сети (CUG) без административных проблем или конфликтов оборудования с объединяющей линией большой сети (*объединяющая линия* (tie-line) — это просто постоянный канал между двумя пунктами).

Сеть VPN позволяет корпоративному клиенту набрать определенный номер, который превратит обслуживающего клиента PSTN в CUG. Предположим, например, что большая корпорация розничной продажи, имеющая представительства по всем США, не хочет иметь систему “под ключ” или PBX на каждом из 3000 своих складов. Это сеть была бы слишком большой для управления и администрирования.

Эта корпорация розничной продажи решает заключать договор с междугородней (IXC) компанией, чтобы обеспечить VPN для всех ее 3000 складов. Каждый склад имеет собственный, присвоенный компанией, четырехзначный идентификатор, который используется для внутренних бизнес-целей компании. Следовательно, идентификатор склада — хороший способ уникальной идентификации каждой операции розничной продажи. Рис. 2.1 демонстрирует графическое представление потенциальной сети и последовательности вызова.

Розничный склад получает для связи (IXC) номер телефона 1-700-123-3154. IXC информирует LEC о поступившем обращении, чтобы стало известно, какая система номеров применяется к нему. (Последние четыре цифры набранного номера соответствуют идентификатору склада.)

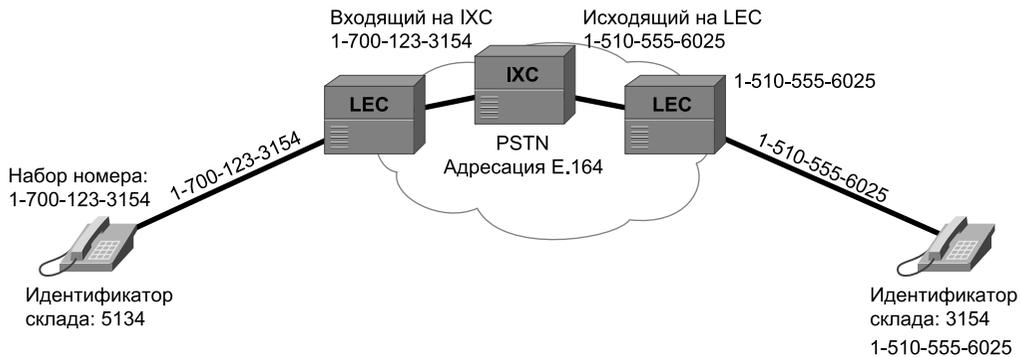


Рис. 2.1. Виртуальная закрытая сеть

Предположим, что склад в Сан-Хосе, штат Калифорния, имеет идентификатор 5134. На складе 5134 осталось мало тостеров, поэтому они звонят на ближайший склад во Фримоунт (склад 3154). По-старому пришлось бы просмотреть длинную таблицу и найти междугородный код для звонка из Сан-Хосе (1-408) во Фримоунт (1-510). Сейчас на складе 5134 необходимо лишь знать идентификатор склада во Фримоунте. Таким образом, для звонка на склад в другом городе достаточно набрать номер 1-700-123-3154.

IXC переводит номер 1-700-123-3154 в “реальный” номер телефона, предоставленный складу локальной LEC, но служащим компании это совершенно безразлично. (Не относящееся к делу замечание: склад во Фримоунте сразу же выслал тостеры.)

Последовательность вызова на рис. 2.1 можно рассмотреть и более подробно.

1. Пользователь в Сан-Хосе набирает номер 1-700-123-3154.
2. LEC получает набранные цифры.
3. Коммутатор LEC посылает эти цифры IXC.
4. IXC, получив цифры 1-700-123-3154, знает, что это VPN. Поэтому он переводит полученные цифры в номер 1-510-555-6025, который и является настоящим номером телефона склада во Фримоунте.
5. IXC передает локальной LEC как вызов телефона 1-510-555-6025, поскольку именно его LEC может понимать. Если бы IXC послал номер 1-700, LEC направила бы его обратно на IXC.
6. LEC получает обращение от IXC.
7. LEC находит специфический локальный канал номер 555-6025 и переключает вызов на его абонентскую линию.
8. Склад получает вызов, даже не зная, что он был перенаправлен через VPN.

VPN позволяет предприятию сэкономить деньги на внутренних информационных службах, а также снабдить всех служащих компании и ее 3000 филиалов более удобной связью.

Приведенный пример несколько упрощен, фактически все гораздо сложнее. В данном случае поиск вызова осуществлялся бы в сети SS7 или C7. Эта сложность была пропущена для упрощения объяснения VPN.

## Закрытые сети ЕТ

Следующим популярным выбором ЕТ для бизнеса является приобретение собственной системы “под ключ” или PBX, обеспечивающих локальный телефонный доступ их служащим. Этот метод обеспечивает множество преимуществ, включая следующее.

- Нет периодических расходов. Владение PBX обходится в месяц дешевле, чем оплата службы Centrex от PSTN.
- Контроль над добавлением, перемещением и изменением. Нет никакой необходимости обращаться в службу PSTN, чтобы добавить новые каналы, переместить телефон или изменить информацию об абоненте.

### Сети PBX

Рис. 2.2 демонстрируют различие между отдельными каналами PSTN и использованием PBX для снижения количества каналов (магистралей) к PSTN. Поскольку пользователи служебной телефонной системы не звонят по внешним номерам одновременно (хоть это зависит от специфики бизнеса), можно сэкономить на магистралах к PSTN.

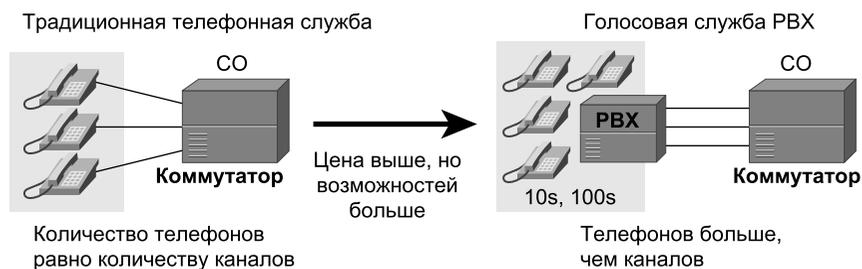


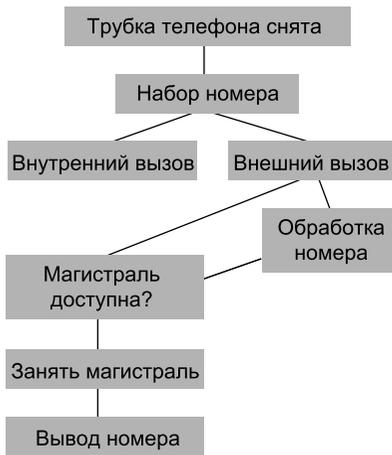
Рис. 2.2. Сравнение PSTN с PBX или системой “под ключ”

Еще одним преимуществом корпоративных клиентов, обладающих собственной коммутацией каналов (PBX), будет полный контроль над ней. Если необходимо добавить нового пользователя, изменить компоненты или переместить пользователя в другое место, нет никакой необходимости связываться с владельцем PSTN.

Однако наличие PBX создает дополнительные сложности. Корпоративный клиент вынужден позаботиться о дополнительных затратах на настройку и поддержку маршрутизации вызовов на PBX. На рис. 2.3 представлена типичная схема обработки вызова пользователя из PBX в PSTN.

На рис. 2.3 представлена упрощенная схема принятия PBX решения о передаче вызова сети PSTN или внутренней телефонной сети. Этот процесс может быть скрыт от пользователя (например, все номера, начинающиеся с цифры “1” используют внешнюю магистраль) или пользователя можно “обучить” (набрать “9” для внешних звонков) помогать PBX выбирать соответствующий путь.

Как правило, для внешнего вызова (PSTN) пользователь должен набрать соответствующую цифру (в США это обычно “9”, а в Европе “0”). Иногда пользователь может даже не знать, что вызов передается в сеть PSTN. В качестве примера рассмотрим систему набора с пятью цифрами, используемую компанией с отдаленными



филиалами. Каждую систему PBX можно запрограммировать так, чтобы она преобразовывала пятизначный номер в формат 1+10 (рекомендация ITU-T E.164) и перенаправляла обращение в сеть PSTN, как показано на рис. 2.4. Такие номера, в формате 1+10, называют также номерами E.164, поскольку они соответствуют этой рекомендации ITU-T.

Рис. 2.3. Вызов PSTN через PBX

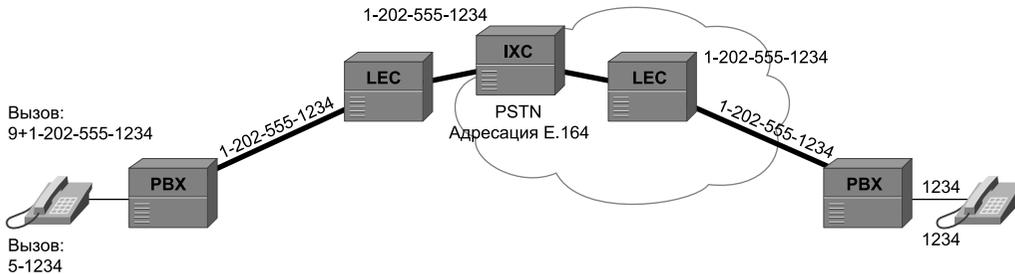


Рис. 2.4. Преобразование номера системой PBX

На рис. 2.4 происходит следующее.

1. Пользователь набирает номер 5-1234 (эквивалент номера 9+1+202+555+1234), который локальная система PBX преобразует в номер 1-202-555-1234 и посылает на коммутатор LEC.
2. LEC передает номер 1+10 в канал IXC, который передает его другой LEC.
3. Коммутатор LEC в городе с кодом 202 передает номер из 10 цифр отдаленной PBX.
4. Отдаленная PBX превращает входящий номер 202-555-1234 в четыре числа и звонит по соответствующей линии (1234).

Подобный процесс манипуляции номером позволяет пользователю PBX набрать минимум цифр. Это не только экономит время пользователей, но и упрощает запоминание необходимых номеров.

### Каналы связи для соединения PBX

Если компания имеет два офиса, между которыми передается большой объем вызовов, то для них, как правило, имеет смысл приобрести канал связи. Напомним, что *канал связи* (tie-line) — это просто постоянная линия между двумя пунктами (канал T1, E1, T1/E1 или любой другой транспорт). Это оказывается существенно экономнее, чем оплата счетов за переговоры между представительствами по PSTN.

На рис. 2.5 представлены два офиса (один в Сан-Хосе, штат Калифорния, второй в Далласе, штат Техас), соединенные каналом T1.

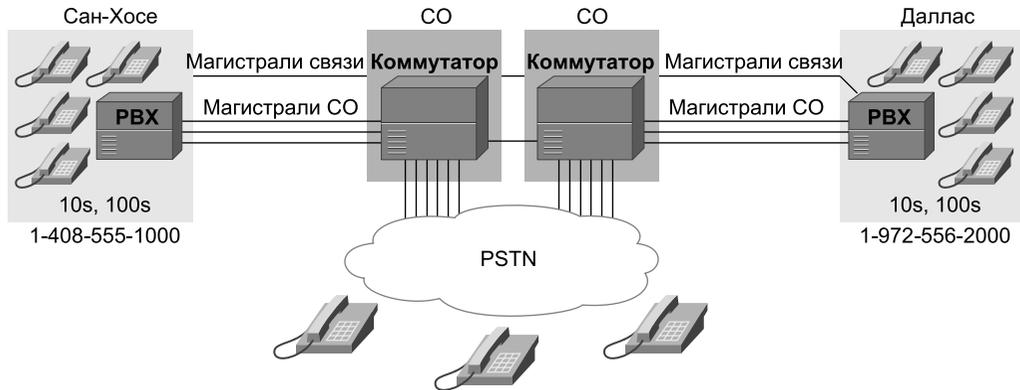


Рис. 2.5. Линия связи между Сан-Хосе и Далласом

Подобный канал связи все еще использует PSTN, но бизнесмен платит общую тарифную ставку за использование выделенной линии между Сан-Хосе и Далласом.

Чтобы определить, которая из магистралей должна использоваться, PBX использует предварительно созданную таблицу *автоматического выбора маршрута* (Automatic Route Selection — ARS). Система PBX на рис. 2.5 настроена так, чтобы использовать канал связи между Сан-Хосе и Далласом. При перегрузке этого канала связи PBX использует для передачи магистраль PSTN или магистраль *центральной станции* (Central Office — CO).

Чтобы выяснить, будет ли покупка канала связи рентабельной, следует тщательно проанализировать объемы переговоров между Сан-Хосе и Далласом и сравнить их стоимость со стоимостью канала T1. Как можно заметить на рис. 2.6, точка безубыточности канала связи соответствует 30–35 часам переговоров между Сан-Хосе и Далласом в месяц. (Это весьма упрощенная схема, обычно для определения количества необходимых каналов магистралей требуется расчет по формуле Эрланга.) Если

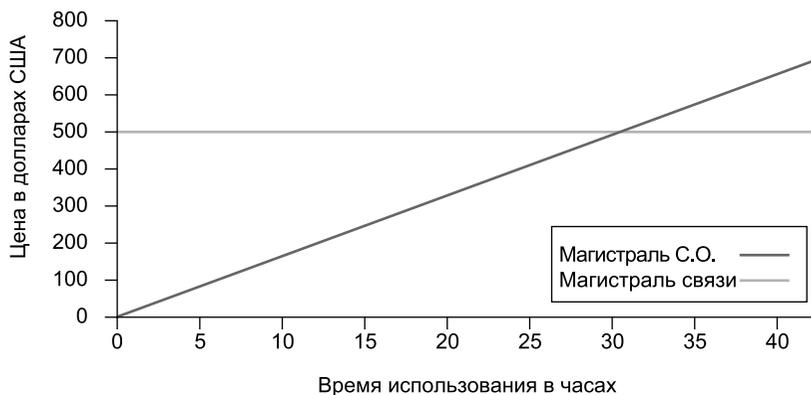


Рис. 2.6. Сравнение издержек на канал связи и PSTN

трафик превышает 30–35 часов переговоров между двумя офисами, то это обеспечит дополнительную экономию за счет выделенного канала T1.

Каналы связи — это еще один способ, которым разработчики сетей ЕТ могут организовать передачу трафика. Маршрутизация трафика обращений — это очень сложная проблема, решение которой требует наличия опыта и знаний. Моделированию трафика вызовов посвящено множество книг. Более подробная информация об анализе трафика приведена в главе 15, “Службы и приложения провайдера VoIP”.

## Резюме

Требования пользователей ЕТ отличаются от требований среднего пользователя сети PSTN. Следовательно, для пользователей ЕТ нужны специальные сети и оборудование. Поскольку телекоммуникации переходят на открытые стандарты, количество вариантов, предлагаемых корпоративным клиентам, будет расти экспоненциально.

К вариантам относится пакет-ориентированные сети для передачи голоса и данных, интегрированный доступ и многое другое. Это изменит сам способ, которым достигается наилучшая связь при наименьших тарифах.