

**УСЛУГА ТЕЛЕФОНИИ ПО IP-ПРОТОКОЛУ**

Требования к параметрам качества и методы контроля

**ПАСЛУГА ТЭЛЕФАНІІ ПА ІР-ПРАТАКОЛУ**

Патрабаванні да параметраў якасці і метады кантролю

Издание официальное



Ключевые слова: услуга телефонии по IP-протоколу, качество оказания услуги телефонии по IP-протоколу, метод средних экспертных оценок (MOS), R-фактор

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом «Гипросвязь» (ОАО «Гипросвязь») ВНЕСЕН Министерством связи и информатизации Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 2 сентября 2010 г. № 52 в качестве предварительного государственного стандарта Республики Беларусь со сроком действия с 01.01.2011 по 01.01.2013

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 Срок представления разработчику предстандарта замечаний и предложений, предложений о целесообразности (нецелесообразности) перевода предстандарта в государственный стандарт – до 01.07.2012

Разработчик: ОАО «Гипросвязь»  
Адрес: 220012, г. Минск, ул. Сурганова, 24  
Факс: (017) 285-77-27  
Телефон: (017) 211-39-47  
E-mail: kono nov@giprosvjaz.by  
ksi@giprosvjaz.by  
nahli@giprosvjaz.by

© Госстандарт, 2010

Настоящий предстандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	1
4 Обозначения и сокращения.....	2
5 Общие положения.....	2
6 Основные факторы, влияющие на качество оказания услуги.....	3
7 Нормы на показатели качества оказания услуги.....	4
8 Методы контроля показателей качества оказания услуги.....	5
9 Оформление результатов контроля.....	6
Приложение А (справочное) Описание услуги и сравнительный анализ основных технических решений по ее оказанию.....	7
Приложение Б (справочное) Общее руководство по оценке качества оказания услуги.....	12
Приложение В (справочное) Объективный метод контроля качества оказания услуги на основе E-модели.....	15
Библиография.....	21

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УСЛУГА ТЕЛЕФОНИИ ПО IP-ПРОТОКОЛУ**  
**Требования к параметрам качества и методы контроля**

**ПАСЛУГА ТЭЛЕФАНІІ ПА ІР-ПРАТАКОЛУ**  
**Па трабаванні да параметраў якасці і метады кантролю**

IP-telephony service  
 Quality specification and methods of control

Дата введения с 01.01.2011

Дата окончания действия 01.01.2013

**1 Область применения**

Настоящий предстандарт устанавливает требования к параметрам качества оказания услуги телефонии по IP-протоколу (далее – услуга), а также методы их контроля.

Настоящий предстандарт предназначен для применения:

- контролирующими органами при проверке деятельности операторов электросвязи;
- органами по сертификации при добровольной сертификации услуги;
- операторами электросвязи, оказывающими услугу, с целью контроля соответствия значений показателей качества оказания услуги нормативным значениям, а также при разработке спецификаций на оказываемую услугу.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем предстандарте использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

СТБ 1439-2008 Услуги электросвязи. Термины и определения

СТБ П 1962-2009 Услуги передачи данных. Требования к качеству. Нормы и методы контроля

Примечание – При использовании настоящим предстандартом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при использовании настоящим предстандартом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем предстандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 абонент: Пользователь услуг электросвязи, с которым заключен договор об оказании таких услуг при выделении для этих целей абонентского номера или уникального кода идентификации (СТБ 1439).

3.2 качество оказания услуги телефонии по IP-протоколу: Совокупность свойств услуги телефонии по IP-протоколу, определяющих ее способность удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям пользователя услуг передачи данных.

3.3 контроль качества оказания услуги телефонии по IP-протоколу: Совокупность операций, включающая проведение измерений, испытаний, оценки одной или нескольких характеристик услуги телефонии по IP-протоколу и сравнения полученных результатов с установленными требованиями.

## СТБ П 2104-2010

3.4 оператор электросвязи: Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, оказывающие услуги электросвязи на основании специального разрешения (лицензии) на деятельность в области связи.

3.5 основные услуги передачи данных: Услуги передачи данных, наиболее часто оказываемые пользователю услуг передачи данных оператором электросвязи и составляющие основу для организации дополнительных услуг.

3.6 параметры качества оказания услуги передачи данных: Значения, полученные в результате измерений, опросов или анализа данных статистической отчетности.

3.7 передача данных: Перенос данных в виде двоичных сигналов средствами электросвязи, как правило, для последующей обработки средствами вычислительной техники.

3.8 показатели качества оказания услуги передачи данных: Количественные характеристики одного или нескольких потребительских свойств услуги передачи данных, составляющих ее качество, полученные путем расчета из параметров качества.

3.9 пользователь услуги телефонии по IP-протоколу: Юридическое или физическое лицо, заказывающее услугу телефонии по IP-протоколу и (или) пользующееся ею.

3.10 протокол: Набор правил, устанавливающих формат и процедуры обмена данными между различными сетями, системами и устройствами.

3.11 услуги передачи данных: Услуги электросвязи по приему, передаче, обработке и хранению данных (СТБ 1439).

3.12 услуга телефонии по IP-протоколу (IP-телефония): Телематическая услуга по передаче голосовых сообщений в двустороннем режиме в реальном масштабе времени по сетям с пакетной коммутацией на базе IP-протокола.

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем предстандарте применяют следующие обозначения и сокращения:

АТС – автоматическая телефонная станция;

ЛВС – локальная вычислительная сеть;

МСЭ – Международный союз электросвязи;

ПД – передача данных;

СПД – сеть передачи данных;

ТНПА – технический нормативный правовой акт в области технического нормирования и стандартизации;

ТфОП – телефонная сеть общего пользования;

ETSI – European Telecommunications Standards Institute – Европейский институт стандартизации в области электросвязи;

IP – Internet Protocol – интернет-протокол;

ISDN – Integrated Services Digital Network – цифровая сеть с интеграцией служб;

MGCP – Media Gateway Control Protocol – протокол управления транспортными шлюзами;

SIP – Session Initiation Protocol – протокол инициализации сеансов связи;

QoS – Quality of Services – качество обслуживания.

## 5 Общие положения

5.1 Для оказания услуги конечному пользователю оператор электросвязи обязан обеспечить качество работы сети ПД в соответствии с СТБ П 1962 и таблицей 2.

Для оказания услуги оператор электросвязи и абонент должны использовать оборудование электросвязи, имеющее сертификат соответствия, зарегистрированный в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь.

5.2 Контроль качества оказания услуги (далее – контроль) проводят:

– контролирующие органы;

– органы по сертификации услуг;

– операторы электросвязи, оказывающие услугу.

5.3 Различают два уровня качества оказания услуги:

– нормативный – уровень качества, который установлен в ТНПА;

– фактический (реальный) – уровень качества, который зафиксирован по результатам проведения контроля.

5.4 Контроль проводится в целях установления соответствия фактического уровня качества оказания услуги нормативному.

Контролирующими органами контроль проводится при проверке лицензируемой деятельности оператора электросвязи и при рассмотрении жалоб на качество оказания услуги.

Органами по сертификации услуг контроль проводится при сертификации услуги, а также при осуществлении последующего инспекционного контроля.

Операторами электросвязи контроль проводится с целью проверки стабильности качества оказания услуги. Форма контроля (постоянный или периодический) выбирается оператором электросвязи самостоятельно.

5.5 Средства измерений, применяемые для контроля качества оказания услуги, должны подвергаться метрологическому контролю в соответствии с законодательством Республики Беларусь в области обеспечения единства измерений.

5.6 Оператор электросвязи должен обеспечивать соблюдение установленных норм на показатели качества оказания услуги и приводить их в спецификациях на услугу. При этом оператор электросвязи вправе:

- устанавливать более высокие нормы на показатели качества оказания услуги, выбранные для контроля;
- устанавливать дополнительные показатели, а также нормы на них.

5.7 Описание услуги и сравнительный анализ основных технических решений по ее оказанию приведены в приложении А.

## 6 Основные факторы, влияющие на качество оказания услуги

6.1 К основным факторам, влияющим на качество оказания услуги, относятся:

- тип используемого в оборудовании электросвязи кодека;
- коэффициент IP-пакетов, потерянных при ПД;
- время задержки передачи IP-пакетов;
- вариация задержки передачи IP-пакетов.

6.2 В настоящее время в оборудовании электросвязи используются следующие типы кодеков, стандартизованных МСЭ:

- G.711;
- G.723.1;
- G.726;
- G.728;
- G.729.

В общем случае качество передачи речи выше при использовании кодеков с более высокой скоростью передачи.

6.3 Коэффициент IP-пакетов, потерянных при передаче данных

Влияние данного коэффициента на качество передачи речи зависит от того, какой метод обработки потерянных IP-пакетов применяет оконечное абонентское устройство. Оконечное абонентское устройство может:

- оставлять промежуток в речевом сигнале;
- повторять предыдущий отсчет речевого сигнала (далее – отсчет);
- предсказывать потерянные отсчеты.

Первый и второй методы применимы только в случае потери небольшого количества отсчетов. Наиболее эффективным является метод предсказания. В [1] дана качественная оценка влияния потерь IP-пакетов на качество речи. Влияние оценивается с помощью коэффициента снижения качества оборудования  $\zeta_c$ .

6.4 Время задержки передачи IP-пакетов

Влияние задержки передачи IP-пакетов на качество речи описано в [2]. Существует несколько источников задержки:

- алгоритмическая задержка;
- задержка пакетирования;
- задержка индексирования;

## СТБ П 2104-2010

- задержка распространения;
- компонентная задержка.

### 6.4.1 Алгоритмическая задержка

Алгоритмическая задержка представляет собой время, необходимое кодеку для кодирования речи. В таблице 1 приведены значения алгоритмической задержки для распространенных типов кодеков.

Таблица 1

Кодек	Значения алгоритмической задержки, мс, не более
G.711	0,125 (3,75 при применении метода предсказания)
G.726	1
G.728	3 – 5
G.729	15
G.723.1	37,5

### 6.4.2 Задержка пакетирования

Задержка пакетирования представляет собой время, необходимое для предварительного накопления речевых отсчетов перед формированием кадра, для дальнейшей передачи его по сети электросвязи. Накопление необходимо для сокращения количества потерь. В соответствии с [3] время пакетирования не должно превышать 20 мс.

### 6.4.3 Задержка индексирования

Задержка индексирования представляет собой время, необходимое для передачи IP-пакета. Задержка индексирования зависит от количества промежуточных элементов СПД, обрабатывающих IP-пакет.

### 6.4.4 Задержка распространения

Задержка распространения представляет собой время, необходимое для распространения электрического или оптического сигнала по среде передачи. Задержка распространения является функцией от географического расстояния.

### 6.4.5 Компонентная задержка

Компонентная задержка представляет собой время, необходимое для обработки IP-пакета различными компонентами внутри передающей системы.

### 6.5 Вариация задержки передачи IP-пакетов

Вариация задержки возникает из-за того, что время ожидания в очереди и время обработки IP-пакетов могут изменяться в зависимости от загрузки сети.

Для снижения влияния вариации применяется адаптивная буферизация IP-пакетов на стороне приема. Адаптивность заключается в изменении размера буфера в зависимости от значения вариации. Значение вариации в значительной степени зависит от топологии транспортной сети.

## 7 Нормы на показатели качества оказания услуги

7.1 Нормы на показатели качества ПД в сети, используемой для передачи трафика IP-телефонии, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатель качества ПД в сети, используемой для передачи трафика IP-телефонии	Нормативное значение
Коэффициент IP-пакетов, потерянных при передаче данных, %, не более	3
Время задержки передачи IP-пакетов, мс, не более	400
Вариация задержки передачи IP-пакетов, мс, не более	1

7.2 Для оценки показателей качества ПД в сети, используемой для передачи трафика IP-телефонии, следует применять методы, приведенные в СТБ П 1962.

## 8 Методы контроля показателей качества оказания услуги

### 8.1 Основные положения

При проведении контроля применяются субъективный и объективный методы. Субъективным методом контроля является метод средних экспертных оценок [4]. Объективным методом контроля является метод измерения значения R-фактора [5]. Общее руководство по оценке качества оказания услуги приведено в приложении Б.

### 8.2 Метод средних экспертных оценок

8.2.1 Метод средних экспертных оценок базируется на учете субъективных мнений абонентов.

8.2.2 Основные этапы испытания по методу средних экспертных оценок:

- запись исходных образцов речи;
- выбор участников испытания и их инструктаж;
- проведение испытания;
- обработка результатов испытания;
- анализ полученных результатов и формулировка выводов.

8.2.3 Образцы речи должны быть записаны до начала испытания. Требования к помещению для записи образцов речи приведены в [4]. Записывающая система должна быть студийного качества. Предпочтительно использовать компьютерную цифровую систему записи.

Речевой материал должен состоять из простых, коротких предложений, выбранных случайно и легких для понимания. Каждое предложение должно иметь длительность звучания 2 – 3 с. Предложения следует организовать в подгруппы. Решение о количестве предложений в каждой подгруппе принимает организатор испытания. В каждой подгруппе должно быть от двух до пяти предложений. Подгруппы объединяют группы. В группе должно быть пять или десять подгрупп.

При записи образцов речи для испытания должны использоваться не менее двух различных типов речи мужчин и двух различных типов речи женщин.

8.2.4 Участники испытания выбираются случайно из числа пользователей телефонной связи с соблюдением следующих условий:

- они не были ранее напрямую вовлечены в работу, связанную с оценкой производительности телефонных сетей;
- они не принимали участия в проведении субъективных испытаний на протяжении как минимум последних шести месяцев, а также не принимали участия в испытаниях по прослушиванию на протяжении как минимум последнего года;
- они никогда ранее не прослушивали такие же образцы речи.

Инструкция участнику испытания должна быть предоставлена (в случае необходимости – вербально) до начала испытания. После того как участник понял инструкцию, он должен прослушать предварительную группу предложений и высказать свое мнение. Участник испытания не должен высказывать предположения о сравнении предварительной группы предложений с основной. После прослушивания участником испытания предварительной группы предложений ему должно быть предоставлено достаточно времени для того, чтобы он мог задать вопросы. На вопросы о процедуре испытания или о значении инструкции должны быть даны ответы. На вопросы технического характера отвечать запрещено.

8.2.5 Помещение для проведения испытания должно отвечать требованиям [4]. Система прослушивания должна быть откалибрована в соответствии с [5]. Участник испытания должен оценивать каждую прослушанную группу предложений. Оценка выставляется в соответствии со шкалой, приведенной в таблице 3.

Испытание должно быть прекращено при появлении у участника испытания чувства усталости. В случае большой длительности испытания целесообразно разделить его на два или более сеанса. Оптимальная длительность сеанса составляет 20 мин, максимальная – 45 мин.

Таблица 3

Качество речи	Оценка
Отличное	5
Хорошее	4
Удовлетворительное	3
Неудовлетворительное	2
Неприемлемое	1

## **СТБ П 2104-2010**

8.2.6 Должны быть запротоколированы шумовые характеристики помещений, в которых проводились запись образцов речи и испытание по прослушиванию. Результатом испытания является средне-арифметическое значение всех оценок, выставленных участниками испытания. Результат испытания должен вычисляться для мужского и женского типов речи отдельно.

8.2.7 Значение средней экспертной оценки, полученное по результатам испытания, должно быть не менее 4,03. При выполнении данного требования считается, что услуга оказывается качественно.

### **8.3 Метод измерения значения R-фактора**

8.3.1 Метод измерения значения R-фактора является объективным методом контроля показателей качества оказания услуги. R-фактор объединяет все параметры передачи, имеющие отношение к одному конкретному соединению.

8.3.2 Измерение значения R-фактора должно выполняться с использованием измерительного оборудования. В большинстве случаев при измерении значения R-фактора в качестве измерительного оборудования используется анализатор. Все применяемые средства измерений подлежат процедуре метрологического контроля. Измерение необходимо выполнять отдельно для каждого вызова. Алгоритм вычисления значения R-фактора, заложенный в измерительном оборудовании, приведен в приложении В.

8.3.3 Значение R-фактора, полученное по результатам измерения, должно быть не менее 80. При выполнении данного требования считается, что услуга оказывается качественно.

## **9 Оформление результатов контроля**

Значения средней экспертной оценки и R-фактора, полученные в процессе проведения контроля, следует вносить в журналы, формы которых должны быть утверждены оператором электросвязи.

## Приложение А (справочное)

### Описание услуги и сравнительный анализ основных технических решений по ее оказанию

#### А.1 Общие принципы передачи речи по IP-сетям

Процесс передачи речи состоит из нескольких этапов.

На первом этапе осуществляется оцифровка речи. Затем оцифрованные данные анализируются и обрабатываются кодеками с целью уменьшения физического объема данных, передаваемых получателю. Как правило, на этом этапе происходит подавление пауз, фильтрация фонового шума, а также сжатие данных.

На следующем этапе происходит формирование IP-пакетов. Для этого полученная последовательность данных разбивается на блоки, к которым добавляется протокольная информация – адрес получателя, порядковый номер IP-пакета и дополнительные данные для исправления ошибок. При этом на стороне отправителя в буфере отправления происходит временное накопление необходимого количества данных для образования IP-пакета до его непосредственной передачи по сети.

Извлечение переданной речевой информации из полученных IP-пакетов также происходит поэтапно. Вначале речевые IP-пакеты доставляются на терминал получателя, где проверяется очередность их доставки. Вследствие того, что в IP-сетях отсутствует гарантия времени доставки IP-пакетов, IP-пакеты со старшими порядковыми номерами могут прийти раньше. Для восстановления исходной последовательности и синхронизации происходит временное накопление IP-пакетов в буфере приема на стороне получателя. Однако некоторые IP-пакеты могут быть вообще потеряны при доставке, или величина задержки при их передаче превышает нормативное значение времени ожидания. Для речевого трафика задержка и вариация задержки IP-пакета являются критичными показателями, поэтому в таком случае либо используется алгоритм аппроксимации, позволяющий на основе полученных IP-пакетов приблизительно восстановить потерянные, либо эти потери игнорируются. Полученная таким образом последовательность данных обрабатывается кодеками и преобразуется непосредственно в речевой сигнал.

#### А.2 Варианты оказания услуги

В настоящее время наиболее распространены четыре варианта реализации услуги.

Вариант 1 – «от аналогового телефона к аналоговому телефону».

Направление вызова: от аналогового телефонного аппарата к АТС, на один из выходов которой подключен шлюз IP-телефонии; далее через IP-сеть к другому шлюзу, который осуществляет обратные преобразования (см. рисунок А.1).

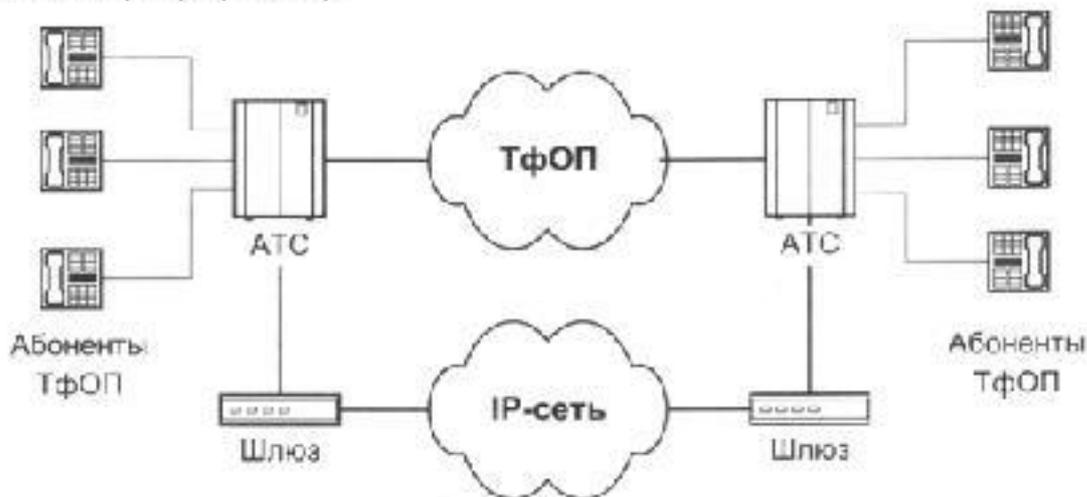


Рисунок А.1 – Схема связи «телефон – телефон»

Вариант 2 – «от компьютера (IP-телефона) к аналоговому телефону».

Направление вызова: персональный компьютер, имеющий аппаратные и программные средства для обработки вызова IP-телефонии, подключается к IP-сети. С другой стороны шлюз IP-телефонии подключен через АТС к аналоговому телефонному аппарату (см. рисунок А.2).

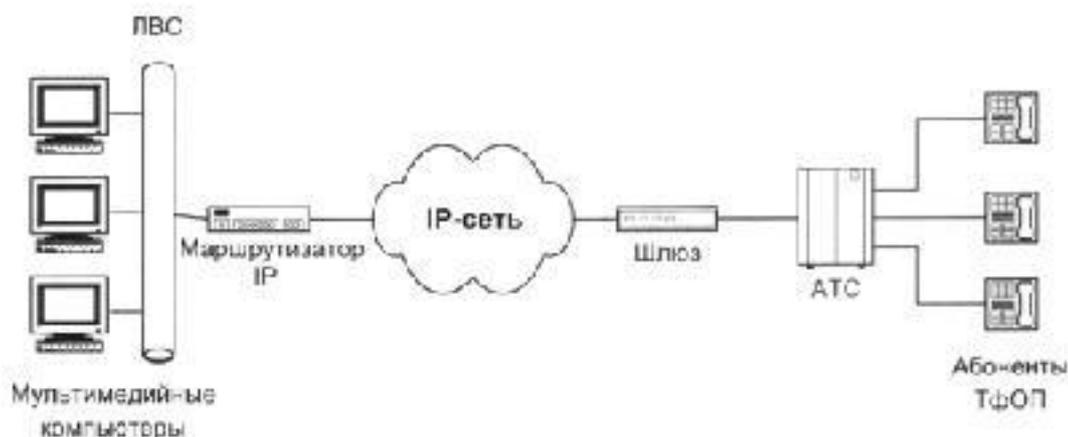


Рисунок А.2 – Схема связи «компьютер – телефон»

Вариант 3 – «от компьютера (IP-телефона) к компьютеру (IP-телефону)».

В этом случае соединение устанавливается через IP-сеть между двумя персональными компьютерами, оборудованными аппаратными и программными средствами для обработки вызовов IP-телефонии (см. рисунок А.3).

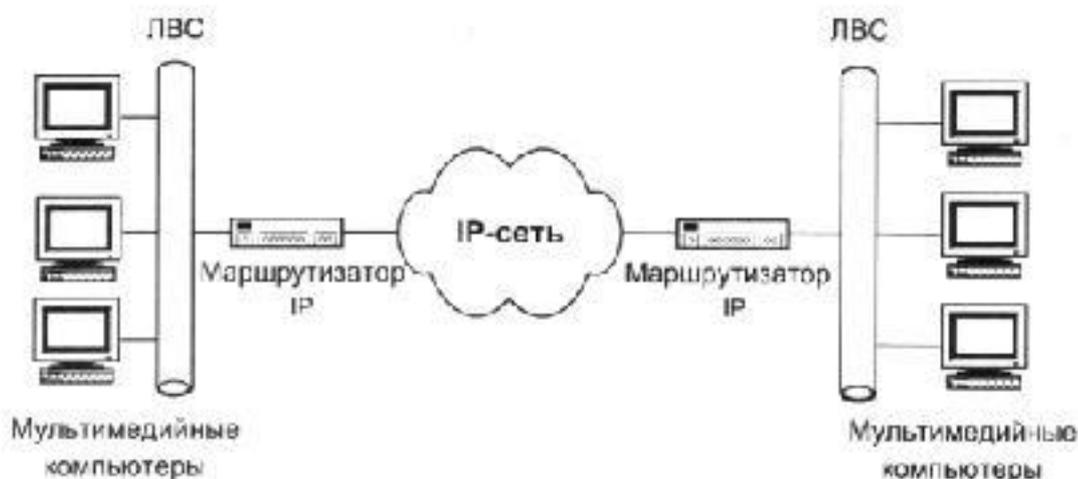


Рисунок А.3 – Схема связи «компьютер – компьютер»

Вариант 4 – «от веб-браузера (IP-телефона) к аналоговому телефону (IP-телефону)».

На веб-страницах некоторых компаний имеется возможность доступа к услугам по передаче речи. Обычно на веб-странице в разделе «Контакты» размещается кнопка «Вызов», нажав на которую, можно соединиться с представителем данной компании без набора телефонного номера (см. рисунок А.4).

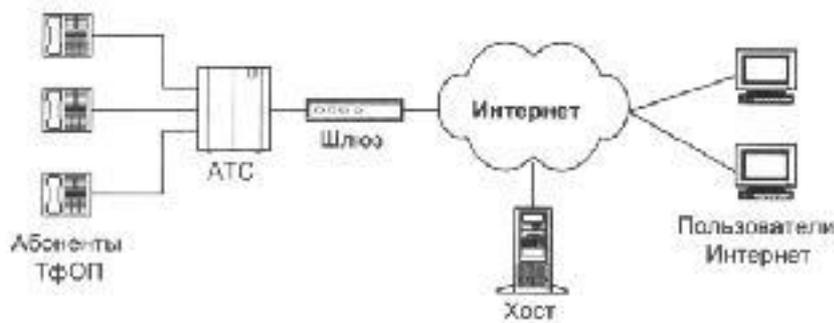


Рисунок А.4 – Схема связи «веб-браузер – телефоны»

### А.3 Структура сети IP-телефонии по стандарту H.323

В протоколе стандарта H.323 устанавливаются четыре основных сетевых компонента соединения IP-телефонии (см. рисунок А.5):

- терминал;
- контроллер зоны;
- шлюз;
- контроллер управления многоточечными конференциями.

Терминал (terminal) – оконечное мультимедийное устройство, позволяющее пользователям общаться в режиме реального времени. H.323-терминал должен обеспечивать поддержку следующих протоколов:

- H.245 – для определения возможностей терминалов и создания канала обмена аудиоинформацией;
- H.225 – для сигнализации вызова и установки параметров связи;
- RAS – для регистрации терминала пользователя и установки дополнительных параметров управления контроллером зоны;
- RTP/RTCP – для передачи и управления передачей IP-пакетов, содержащих речевой сигнал.

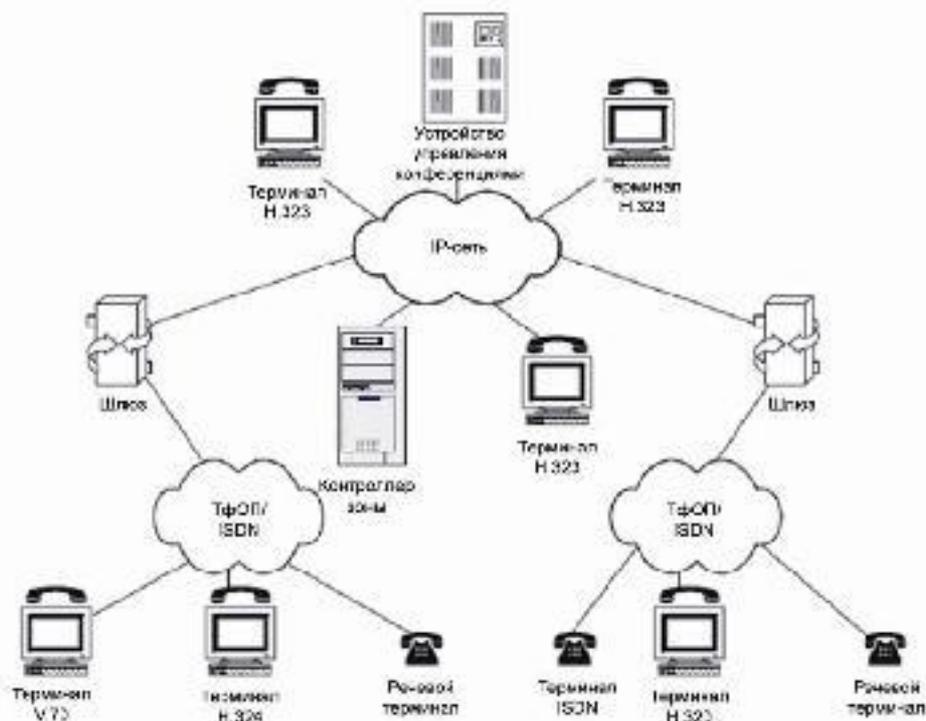


Рисунок А.5 – Структурная схема сети IP-телефонии по стандарту H.323

Шлюз (gateway) представляет собой устройство, предназначенное для преобразования мультимедийной и управляющей информации при сопряжении разнородных сетей.

Контроллер управления многоточечными конференциями (Multipoint Control Unit – MCU) предназначен для организации конференций с участием трех и более участников. Устройство должно включать в себя многоточечный контроллер (Multipoint Controller – MC) и многоточечные процессоры (Multipoint Processors – MP). Многоточечный контроллер должен поддерживать протокол H.245 и предназначен для согласования параметров обработки аудио- и видеопотоков между терминалами. Процессоры предназначены для коммутирования, микширования и обработки этих потоков.

Контроллер зоны – рекомендуемое, но не обязательное устройство, обеспечивающее сетевое управление и исполняющее функцию виртуальной телефонной станции. При наличии контроллера зоны в архитектуре сети терминалы и шлюзы должны использовать его функции. Стандарт H.323 определяет как обязательные услуги контроллера зоны, так и дополнительные (факультативные) функциональные возможности, которые он может обеспечивать.

### А.4 Архитектура сети IP-телефонии по протоколу SIP

Взаимодействие элементов сети IP-телефонии по протоколу SIP осуществляется в соответствии с моделью «клиент – сервер». Клиент выдает запросы, в которых указывает запрашиваемые у сервера функции. Сервер принимает запрос, обрабатывает его и выдает ответ, который может содержать уведомление об успешном выполнении запроса, уведомление об ошибке или информацию, затребованную клиентом.

Управление процессом обслуживания вызова распределено между разными элементами сети IP-телефонии по протоколу SIP. Основным функциональным элементом, реализующим функции управления соединением, является терминал. Остальные элементы сети отвечают за маршрутизацию вызовов, а также за оказание дополнительных услуг.

В сети IP-телефонии по протоколу SIP определены следующие компоненты:

- терминал;
- прокси-сервер;
- сервер переадресации;
- сервер определения местоположения.

Прокси-сервер принимает запросы, обрабатывает их и в зависимости от типа запроса выполняет определенные действия. Прокси-сервер состоит из клиентской и серверной частей, поэтому может принимать вызовы, инициировать собственные запросы и отвечать на запросы. Прокси-сервер может быть совмещен с сервером определения местоположения.

Сервер переадресации предназначен для определения текущего адреса вызываемого пользователя. Вызывающий пользователь передает серверу сообщение с известным ему адресом вызываемого пользователя, а сервер обеспечивает переадресацию вызова на текущий адрес этого пользователя. Для реализации этой функции сервер переадресации должен взаимодействовать с сервером определения местоположения.

Сервер определения местоположения используется для записи адресной информации. Кроме постоянного адреса пользователя, в этой базе данных может храниться один или несколько текущих адресов. Этот сервер может быть совмещен с прокси-сервером или может быть отдельным устройством с возможностью связи с ним.

На рисунке А.6 приведен пример возможного построения сети IP-телефонии по протоколу SIP.

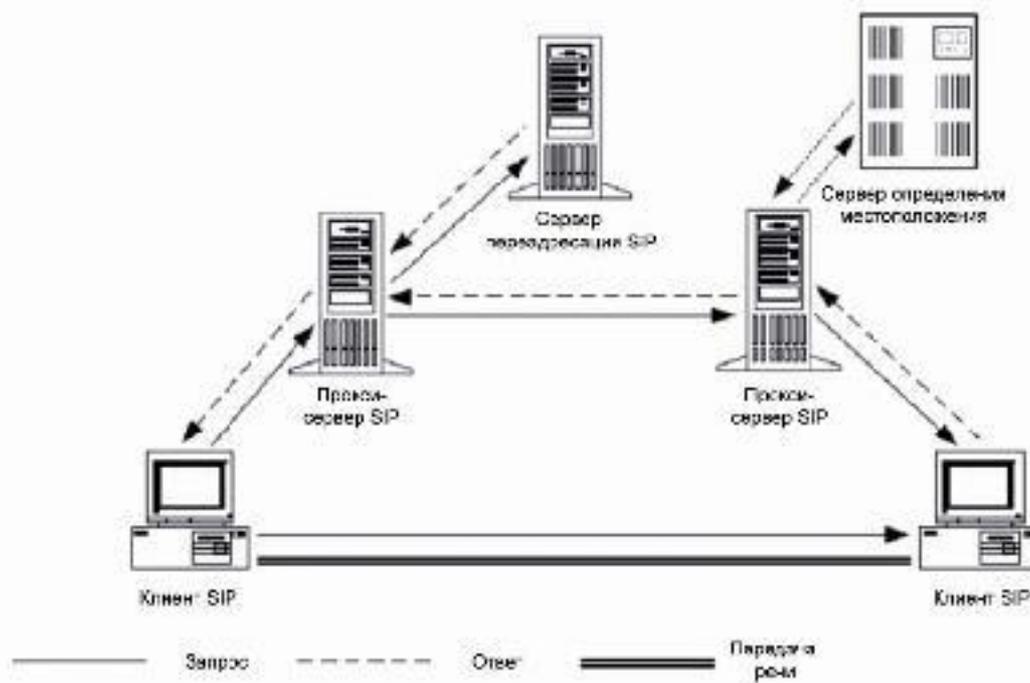


Рисунок А.6 – Структурная схема сети IP-телефонии по протоколу SIP

Терминалы могут быть двух типов:

- персональный компьютер со звуковой платой и установленным программным обеспечением, поддерживающим функции клиента SIP;
- SIP-телефон, подключающийся непосредственно к IP-сети.

Путем программирования сервер можно настроить на разные алгоритмы работы: он может обслуживать часть пользователей по одним правилам, а другую часть – по иным.

## Приложение Б (справочное)

### Общее руководство по оценке качества оказания услуги

#### Б.1 Системы контроля эксплуатационных характеристик

Для обеспечения требуемого уровня качества оказания услуги необходимо проводить контроль эксплуатационных характеристик сети электросвязи и принимать меры в случае, если качество оказания услуги ниже установленного уровня. Допускается применение систем активного и пассивного контроля.

Системы активного контроля для выполнения измерений добавляют испытательные данные в испытываемую систему. Системы активного контроля сравнивают переданный и принятый образцы речи с применением методов оценки качества речи. Эти методы характеризуются большой вычислительной сложностью и поэтому неприменимы в режиме реального времени.

Системы активного контроля следует применять в лабораторных условиях и на этапе проектирования сети электросвязи.

Системы пассивного контроля непосредственно встраиваются в испытываемую систему. Они предназначены для измерения общего уровня производительности испытываемой системы. Системы пассивного контроля характеризуются более высокой степенью интеграции с элементами СПД и анализируют данные в режиме реального времени.

Системы пассивного контроля следует применять в реальных функционирующих сетях.

#### Б.2 Испытание сети IP-телефонии

Испытание сети IP-телефонии проводится в три этапа:

- испытание транспортной сети;
- испытание сети сигнализации;
- сквозное испытание сети IP-телефонии.

Испытание транспортной сети проводится для проверки соответствия сетевых параметров требованиям, установленным в таблице 2, и подтверждения возможности оказания на основе испытываемой транспортной сети услуги. Типовая схема испытания транспортной сети представлена на рисунке Б.1.

При испытании осуществляется генерация речевого трафика и трафика ПД. Сетевые параметры измеряются отдельно для каждого типа трафика. По результатам измерений делается заключение о возможности или невозможности оказания услуги на основе испытываемой транспортной сети.



Рисунок Б.1 – Схема испытания транспортной сети

Испытание сети сигнализации проводится для оценки масштабируемости сети IP-телефонии. В сети IP-телефонии функцию маршрутизации вызовов осуществляют шлюзы (протокол H.323), контроллер сигнализаций (протокол H.248) и сервер SIP (протокол SIP). Для испытания данного оборудования используется генератор вызовов. Типовая схема испытания сети сигнализации представлена на рисунке Б.2.

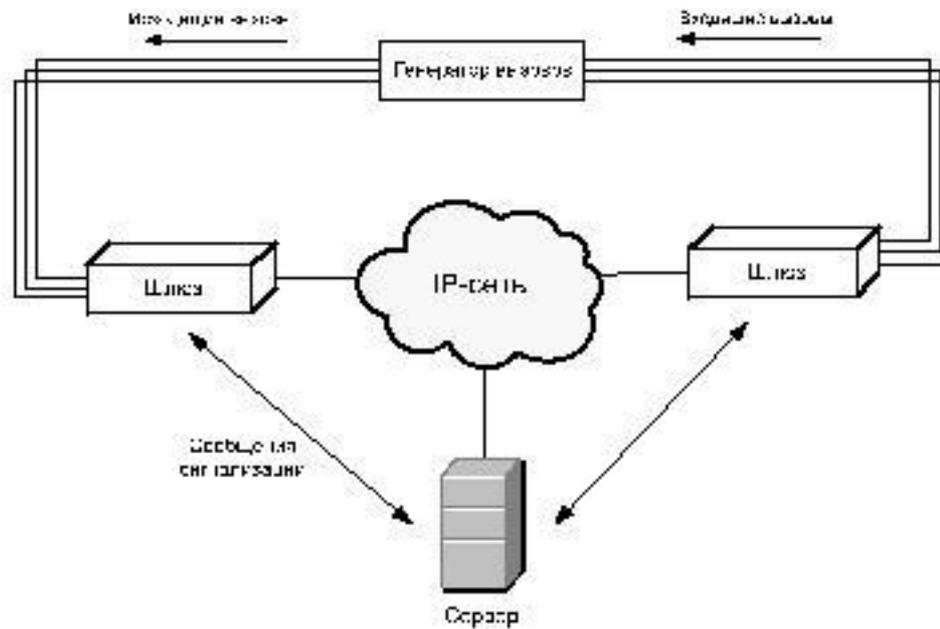


Рисунок Б.2 – Схема испытания сети сигнализации

При испытаниях должны измеряться параметры функционирования оборудования сети IP-телефонии при нормальной нагрузке в сети и в условиях перегрузки, т. е. при нагрузке, превышающей максимально допустимую нагрузку для сети. При испытании действующих сетей электросвязи испытания в условиях перегрузки данной допускается не проводить.

Сквозное испытание сети IP-телефонии проводится для оценки качества передачи речи между абонентами. При выставлении оценки применяются методы контроля показателей качества оказания услуги, описанные в разделе 8. Для увеличения нагрузки на IP-сеть применяется генератор трафика. Типовая схема сквозного испытания сети IP-телефонии представлена на рисунке Б.3.

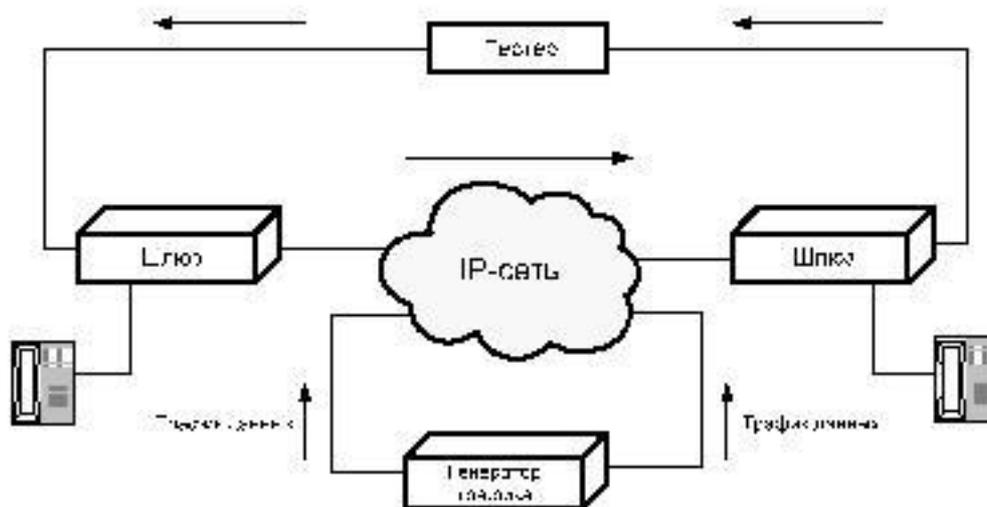


Рисунок Б.3 – Схема сквозного испытания сети IP-телефонии

Допускается проводить сквозное испытание сети IP-телефонии с использованием имитатора искажений. Имитатор искажений используется для моделирования реальных искажений, возникающих при эксплуатации сети IP-телефонии. При выставлении оценки применяются методы контроля показателей качества оказания услуги, описанные в разделе 8. Схема сквозного испытания сети IP-телефонии с использованием имитатора искажений представлена на рисунке Б.4.

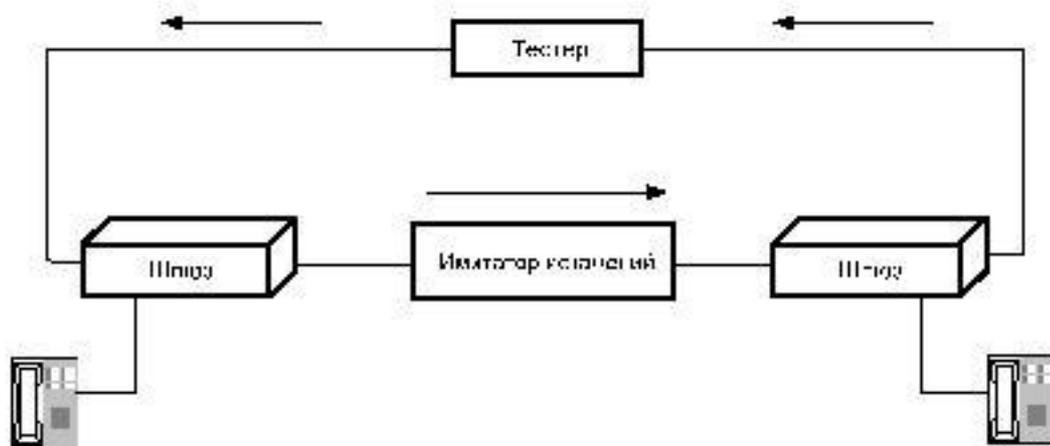


Рисунок Б.4 – Схема сквозного испытания сети IP-телефонии с использованием имитатора искажений

## Приложение В (справочное)

### Объективный метод контроля качества оказания услуги на основе E-модели

#### В.1 Структура и основа алгоритмов E-модели

В основе E-модели лежит вычисление коэффициентов снижения качества оборудования. Метод был разработан специальной группой ETSI «Качество передачи речи ото рта к уху» («Voice Transmission Quality from Mouth to Ear»).

В эталонном соединении E-модели выделяют стороны приема и передачи (см. рисунок В.1). В E-модели осуществляется оценка качества речи, воспринимаемой пользователем на стороне приема.

Из рисунка В.1 видно, что значения параметров  $P_s$ ,  $P_r$ ,  $D_s$  и  $D_r$  вычисляют отдельно для стороны передачи и стороны приема. Параметры SLR, RLR и  $N_e$  вычисляют относительно точки 0 дБм. Все остальные параметры вычисляют либо для соединения в целом, как, например, параметры OLR, qdu,  $I_e$ , A, либо только для приемной стороны, как, например, параметры STMR, LSTR и TELR.

Для оценки времени передачи в E-модели применяется три различных параметра. Значение абсолютной задержки в соединениях без эха  $T_a$  определяет время передачи в одном направлении от стороны передачи до стороны приема. Значение средней задержки канала эха в одном направлении  $T_e$  определяет время передачи от стороны приема (в момент разговора) до точки соединения, в которой объединение сигналов создает источник эха. Задержка в двух направлениях в четырехпроводной замкнутой цепи  $T_e$  определяет время передачи в четырехпроводной замкнутой цепи.

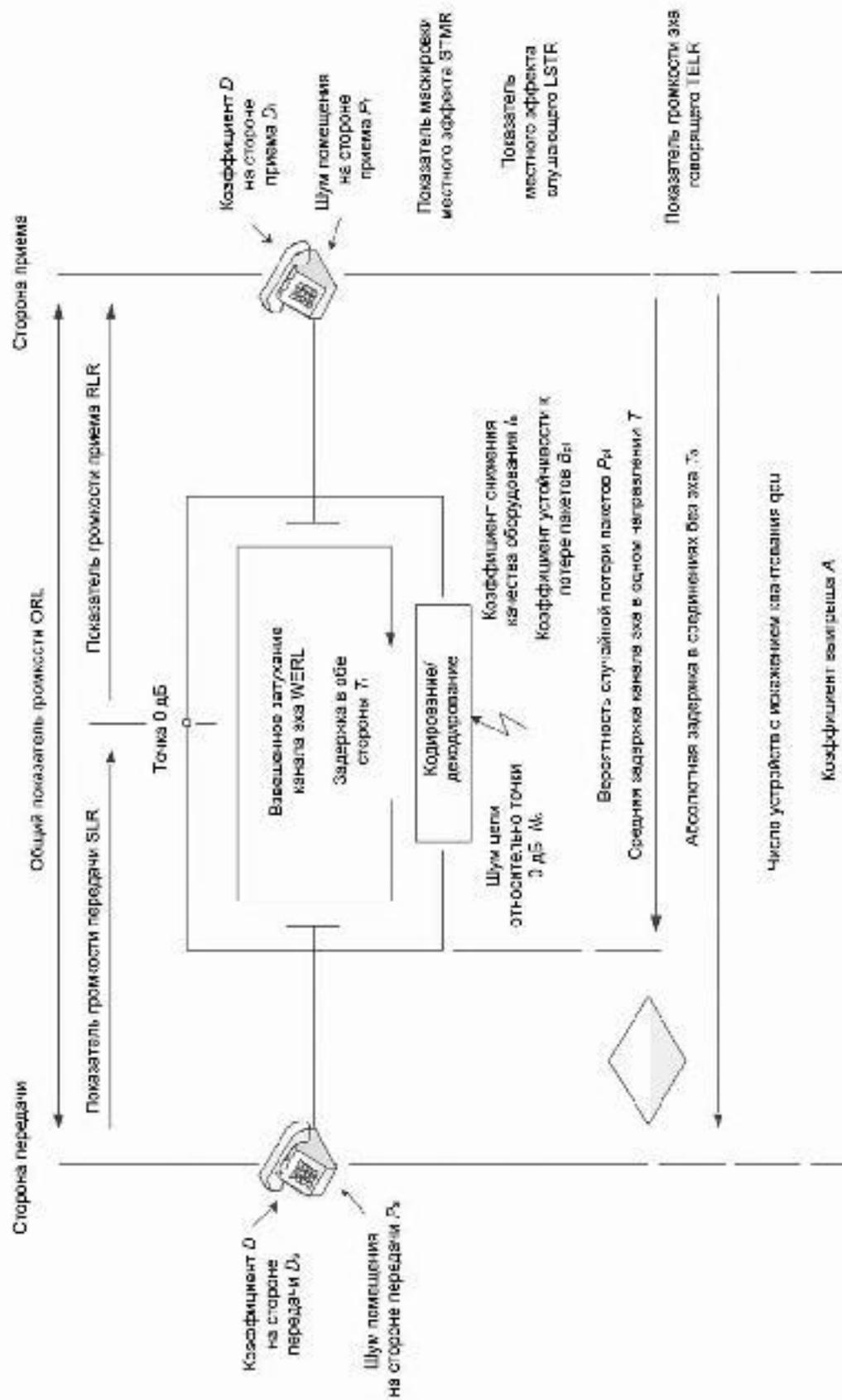


Рисунок В.1 – Стандартное соединение E-модели

## В.2 Вычисление коэффициента показателя передачи $R$

На первом этапе вычисляют коэффициент показателя передачи  $R$ , который объединяет все параметры передачи, имеющие отношение к этому соединению. Этот коэффициент показателя передачи  $R$  состоит из следующих составляющих:

$$R = R_0 - l_z - l_d - \zeta_{эф} + A. \quad (B.1)$$

Показатель  $R_0$  определяет базовое отношение «сигнал – шум», учитывающее шум цепи и шум помещения. Коэффициент  $l_z$  определяет снижение качества, возникающее одновременно с речевым сигналом. Коэффициент  $l_d$  определяет снижение качества, вызываемое задержкой, а коэффициент  $\zeta_{эф}$  определяет снижение качества, вызываемое низкоскоростными кодеками. Этот коэффициент также учитывает снижение качества из-за потери пакетов с произвольным распределением. Коэффициент выигрыша  $A$  позволяет при необходимости компенсировать коэффициенты снижения качества.

В В.3 – В.6 представлены и описаны формулы, используемые в Е-модели.

## В.3 Базовое отношение «сигнал – шум» $R_0$

Базовое отношение «сигнал – шум»  $R_0$  вычисляют по следующей формуле:

$$R_0 = 15 - 1,5 \times (SLR + N_0). \quad (B.2)$$

Величина  $N_0$ , дБм0, определяет сумму мощности всех источников шума:

$$N_0 = 10 \times \lg \left[ 10^{\frac{N_c}{10}} + 10^{\frac{N_{0a}}{10}} + 10^{\frac{N_D}{10}} + 10^{\frac{N_B}{10}} \right]. \quad (B.3)$$

Величина  $N_c$ , дБм0, определяет сумму значений мощности всех источников шума цепи относительно точки 0 дБм.

Величина  $N_{0a}$ , дБм0, определяет значение эквивалентного шума цепи в точке 0 дБм, вызванного шумом помещения  $P_z$  на стороне передачи:

$$N_{0a} = P_z - SLR - D_z - 100 + 0,004 \times (P_z - OLR - D_z - 14)^2, \quad (B.4)$$

где  $D_z$  – значение коэффициента  $D$  на стороне передачи;

$$OLR = SLR + RLR.$$

Аналогичным образом значение шума помещения  $P_r$  на стороне приема преобразуется в эквивалентный шум цепи  $N_0$ , дБм0, в точке 0 дБм:

$$N_0 = RLR - 121 + P_{rc} + 0,008 \times (P_{rc} - 35)^2. \quad (B.5)$$

Величина  $P_{rc}$ , дБм0, определяет значение шума помещения, вызванного воздействием цепи местного эффекта на стороне приема:

$$P_{rc} = P_r + 10 \times \lg \left[ 1 + 10^{\frac{(10-LSTR)}{10}} \right]. \quad (B.6)$$

Величина  $N_0$ , дБм0, определяет нижнюю границу уровня шума на стороне приема:

$$N_0 = N_{0a} + RLR. \quad (B.7)$$

## В.4 Коэффициент снижения качества $l_z$

Коэффициент  $l_z$  определяет снижение качества, возникающее одновременно с речевым сигналом. Коэффициент  $l_z$  вычисляют по следующей формуле:

$$l_z = l_{OLR} + l_x + l_q. \quad (B.8)$$

Коэффициент  $l_{OLR}$  определяет снижение качества, вызванное низким значением параметра OLR. Коэффициент  $l_{OLR}$  вычисляют по следующей формуле:

$$l_{OLR} = 20 \times \left[ \left[ 1 + \left( \frac{X_{OLR}}{8} \right)^8 \right]^{\frac{1}{8}} - \frac{X_{OLR}}{8} \right], \quad (B.9)$$

где

$$X_{OLR} = OLR + 0,2 \times (64 + N_0 - RLR). \quad (B.10)$$

## СТБ П 2104-2010

Коэффициент  $i_{\text{ж}}$  определяет снижение качества, вызванное неоптимальным местным эффектом:

$$i_{\text{ж}} = 12 \times \left[ 1 + \left( \frac{\text{STMR}_0 - 13}{6} \right)^8 \right]^{\frac{1}{8}} - 28 \times \left[ 1 + \left( \frac{\text{STMR}_0 + 1}{19,4} \right)^{35} \right]^{\frac{1}{35}} - 13 \times \left[ 1 + \left( \frac{\text{STMR}_0 - 3}{33} \right)^{13} \right]^{\frac{1}{13}} + 29, \quad (\text{B.11})$$

где

$$\text{STMR}_0 = -10 \times \lg \left[ 10^{\frac{\text{STMR}}{10}} + e^{\frac{\tau}{4}} \times 10^{\frac{-\text{TELR}}{10}} \right]. \quad (\text{B.12})$$

Коэффициент  $i_q$  определяет снижение качества, вызванное искажениями квантования:

$$i_q = 15 \times \lg [1 + 10^Y + 10^Z], \quad (\text{B.13})$$

где

$$Y = \frac{R_0 - 100}{15} + \frac{46}{8,4} - \frac{G}{9}, \quad (\text{B.14})$$

$$Z = \frac{46}{30} - \frac{G}{40}, \quad (\text{B.15})$$

где

$$G = 1,07 + 0,258 \times Q + 0,0602 \times Q^2, \quad (\text{B.16})$$

$$Q = 37 - 15 \times \lg (qdu). \quad (\text{B.17})$$

где  $qdu$  – количество устройств, создающих искажения квантования.

### В.5 Коэффициент снижения качества $i_d$

Коэффициент  $i_d$  определяет снижение качества, вызываемое задержкой. Коэффициент  $i_d$  вычисляют по следующей формуле:

$$i_d = i_{\text{dc}} + i_{\text{dk}} + i_{\text{dt}}. \quad (\text{B.18})$$

Коэффициент  $i_{\text{dc}}$  определяет снижение качества, вызываемое эхом на стороне передачи:

$$i_{\text{dc}} = \left[ \frac{R_{0e} - R_e}{2} + \sqrt{\frac{(R_{0e} - R_e)^2}{4} + 100} - 1 \right] \times (1 - e^{-T}), \quad (\text{B.19})$$

где

$$R_{0e} = -1,5 \times (N_0 - \text{RLR}), \quad (\text{B.20})$$

$$R_e = 80 + 2,5 \times (\text{TERV} - 14), \quad (\text{B.21})$$

$$\text{TERV} = \text{TELR} - 40 \times \lg \frac{1 + \frac{\tau}{10}}{1 + \frac{\tau}{150}} + 6 \times e^{-0,3 \times \tau^2}. \quad (\text{B.22})$$

Значения переменных  $\text{TERV}$  и  $i_{\text{dc}}$  определяют следующим образом:

– для  $\text{STMR} < 9$  дБ в формуле (B.21) переменную  $\text{TERV}$  заменяют на  $\text{TERV}_z$ , где

$$\text{TERV}_z = \text{TERV} + \frac{i_{\text{st}}}{2}; \quad (\text{B.23})$$

– для  $9 \text{ дБ} \leq \text{STMR} \leq 20 \text{ дБ}$  применяют вышеприведенные формулы (B.19) – (B.22);

– для  $\text{STMR} > 20$  дБ в формуле (B.18) переменную  $i_{\text{dc}}$  заменяют на  $i_{\text{des}}$ , где

$$i_{\text{des}} = \sqrt{i_{\text{dc}}^2 + i_{\text{st}}^2}. \quad (\text{B.24})$$

Коэффициент  $i_{\text{dk}}$  определяет снижение качества, вызываемое эхом на стороне приема. Коэффициент  $i_{\text{dk}}$  вычисляют по следующей формуле:

$$i_{\text{dk}} = \frac{R_0 - R_{ke}}{2} + \sqrt{\frac{(R_0 - R_{ke})^2}{4} + 169}, \quad (\text{B.25})$$

где

$$R_{ke} = 10,5 \times (\text{WELP} + 7) \times (\tau + 1)^{-0,25}. \quad (\text{B.26})$$

Коэффициент  $i_{dd}$  определяет снижение качества, вызываемое большим значением абсолютной задержки  $T_a$ :

– для  $T_a \leq 100$  мс:

$$i_{dd} = 0;$$

– для  $T_a > 100$  мс:

$$i_{dd} = 25 \times \left\{ (1 + X^6)^{\frac{1}{6}} - 3 \times \left( 1 + \left[ \frac{X}{3} \right]^6 \right)^{\frac{1}{6}} + 2 \right\}, \quad (B.27)$$

где

$$X = \frac{\lg\left(\frac{T_a}{100}\right)}{\lg 2}. \quad (B.28)$$

### В.6 Коэффициент снижения качества $i_c$

Значение коэффициента  $i_c$  зависит от параметров низкоскоростных кодеков, применяемых в системе. Значения коэффициента  $i_c$  определяют для каждого кодека методом средних экспертных оценок с учетом опыта практической эксплуатации сети электросвязи. Рекомендованные значения коэффициента  $i_c$  приведены в [7].

Коэффициент снижения эффективности оборудования  $i_{c,eff}$  зависит от количества потерянных пакетов и вычисляется с использованием характерного для кодека коэффициента снижения качества оборудования при нулевой потере пакетов  $i_c$  и коэффициента устойчивости к потерям пакетов  $B_{PI}$ . Для основных типов кодеков значения параметров  $i_c$  и  $B_{PI}$  приведены в [7]. При вероятности потери пакетов  $P_{PI}$  коэффициент  $i_{c,eff}$  вычисляют по следующей формуле:

$$i_{c,eff} = i_c + (95 - i_c) \times \frac{P_{PI}}{\frac{P_{PI}}{BurstR} + B_{PI}}, \quad (B.29)$$

где  $BurstR$  – коэффициент пульсаций, который определяют как

$$BurstR = \frac{\text{средняя длина пульсаций в принимаемой последовательности}}{\text{средняя длина пульсаций, ожидаемых в сети со случайной потерей пакетов}}$$

Если потеря пакетов имеет случайный характер,  $BurstR = 1$ , если пульсирующий –  $BurstR > 1$ .

Например, для потери пакетов с распределением, соответствующим модели Маркова с двумя состояниями, коэффициент пульсаций вычисляют следующим образом:

$$BurstR = \frac{1}{p+q} = \frac{P_{PI}/100}{p} = \frac{1-P_{PI}/100}{q}, \quad (B.30)$$

где  $p$  – вероятность перехода из состояния «обнаружен» в состояние «потерян»;

$q$  – вероятность перехода из состояния «потерян» в состояние «обнаружен».

Как видно из формулы (B.29), коэффициент  $i_{c,eff}$  при  $P_{PI} = 0$  (потери пакетов отсутствуют) равен коэффициенту  $i_c$ , определенному в [7].

### В.7 Коэффициент выигрыша $A$

Коэффициент  $A$  применяется для компенсации коэффициентов снижения качества. Значение коэффициента  $A$  не зависит от других параметров передачи, вычисляемых в E-модели. Значения коэффициента  $A$  для некоторых систем связи приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Тип системы связи	Максимальное значение коэффициента $A$
Стационарная	0
Сотовая подвижная в здании	5
Сотовая подвижная на открытой местности или при движении на транспортном средстве	10
Доступ к труднодоступному месту, например через спутник с большим количеством промежуточных узлов в передаче	20

## СТБ П 2104-2010

Приведенные в таблице В.1 значения соответствуют верхнему пределу коэффициента А. Выбор значения коэффициента А должен осуществляться проектировщиком сети электросвязи.

### В.8 Значения по умолчанию

Значения по умолчанию для всех входных параметров Е-модели приведены в таблице В.2. Рекомендуется использовать значения по умолчанию для всех параметров, которые не изменяются при проведении проектных расчетов. При использовании значений по умолчанию для всех параметров в результате вычислений будет получена оценка  $R = 93,2$ .

Таблица В.2

Параметр	Обозначение	Единицы измерения	Значение по умолчанию	Расширенный диапазон
Показатель громкости передачи	SLR	дБ	+8	0...+18
Показатель громкости приема	RLR	дБ	+2	-5...+14
Показатель маскировки местного эффекта	STMR	дБ	15	10...20
Показатель местного эффекта слушающего	LSTR	дБ	18	13...23
Коэффициент $D$ на стороне передачи	$D_s$	—	3	-3...+3
Коэффициент $D$ на стороне приема	$D_r$	—	3	-3...+3
Показатель громкости эха говорящего	TELRL	дБ	65	5...65
Взвешенное затухание канала эха	WELP	дБ	110	5...110
Средняя задержка канала эха в одном направлении	$T$	мс	0	0...500
Задержка в двух направлениях в четырехпроводной замкнутой цепи	$T_r$	мс	0	0...1 000
Абсолютная задержка в соединениях без эха	$T_a$	мс	0	0...500
Число устройств с искажением квантования	qdu	—	1	1...14
Коэффициент снижения качества оборудования	$l_c$	—	0	0...40
Коэффициент устойчивости к потере пакетов	$B_d$	—	1	1...40
Вероятность случайной потери пакетов	$P_d$	%	0	0...20
Коэффициент пульсаций	BurstR	—	1	1...2
Шум цепи относительно точки 0 дБм	$N_c$	дБм0	-70	-80...-40
Пороговый шум на стороне приема	$N_{0r}$	—	-64	—
Шум помещения на стороне передачи	$P_s$	—	35	35...85
Шум помещения на стороне приема	$P_r$	—	35	35...85
Коэффициент выигрыша	A	—	0	0...20

## Библиография

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| [1] | Recommendation ITU-T<br>G.113 (11/07)                 | Transmission impairments due to speech processing<br>(Искажения передачи вследствие обработки речи)  |
| [2] | Recommendation ITU-T<br>G.114 (05/03)                 | One-way transmission time<br>(Время односторонней передачи)  |
| [3] | Request for Comments<br>1890 (01/96)                  | RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control<br>(Параметры RTP для аудио- и видеоконференций с минимальным управлением)  |
| [4] | Recommendation ITU-T<br>P.800 (08/96)                 | Methods for subjective determination of transmission quality<br>(Субъективные методы определения качества передачи)  |
| [5] | Recommendation ITU-T<br>G.107 (03/05)                 | The E-model, a computational model for use in transmission planning<br>(E-модель – вычислительная модель, используемая при планировании передачи)  |
| [6] | Recommendation ITU-T<br>P.84 (11/07)                  | Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems<br>(Определение частотных характеристик местных телефонных систем)   |
| [7] | Recommendation ITU-T<br>G.113, Amendment 1<br>(03/09) | Revised Appendix IV – Provisional planning values for the wideband equipment impairment factor and the wideband packet loss robustness factor<br>(Пересмотренное дополнение IV. Предварительные значения коэффициентов искажения оборудования широкополосной передачи данных и устойчивости к потерям пакетов) |

Ответственный за выпуск *В. Л. Гуревич*

---

Сдано в набор 07.10.2010. Подписано в печать 02.11.2010. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 2,90 Уч.-изд. л. 1,56 Тираж экз. Заказ

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Научно-производственное республиканское унитарное предприятие  
«Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)  
ЛИ № 02330/0552843 от 08.04.2009.  
ул. Мележа, 3, комн. 406, 220113, Минск.