



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

**МСЭ-Т**

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

**G.1040**

(02/2006)

СЕРИЯ G: СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ,  
ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Качество обслуживания и технические  
характеристики – Общие и связанные с пользователем  
аспекты

---

**Доля сети в общем времени выполнения  
транзакции**

Рекомендация МСЭ-Т G.1040

---

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ G  
СИСТЕМЫ И СРЕДА ПЕРЕДАЧИ, ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ЦЕПИ	G.100–G.199
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	G.200–G.299
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЧ-СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ	G.300–G.399
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖДУНАРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ИЛИ СПУТНИКОВЫХ ЛИНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПРОВОДНЫМИ ЛИНИЯМИ	G.400–G.449
КООРДИНАЦИЯ РАДИОТЕЛЕФОНИИ И ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОНИИ	G.450–G.499
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.600–G.699
ЦИФРОВОЕ ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	G.700–G.799
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.800–G.899
ЦИФРОВЫЕ УЧАСТКИ И СИСТЕМА ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ	G.900–G.999
<b>КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ – ОБЩИЕ И СВЯЗАННЫЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ АСПЕКТЫ</b>	<b>G.1000–G.1999</b>
ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ	G.6000–G.6999
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ТРАНСПОРТНЫМ СЕТЯМ – ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	G.7000–G.7999
ЦИФРОВЫЕ СЕТИ	G.8000–G.8999
СЕТИ ДОСТУПА	G.9000–G.9999

*Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.*

## **Рекомендация МСЭ-Т G.1040**

### **Доля сети в общем времени выполнения транзакции**

#### **Резюме**

В настоящей Рекомендации определяется новый показатель функционирования для сетей, обеспечивающих транспорт для коротких транзакций данных, таких как транзакции, связанные с оплатой по кредитным картам и другими видами оплаты. Основными факторами, определяющими время выполнения транзакции, являются характеристики сети с коммутацией пакетов и время обработки главным компьютером.

Новый показатель называется "доля сети в общем времени выполнения транзакции" (NCTT), и его входными данными являются значения характеристик передачи пакетов UNI-UNI (такие, как время прохождения в оба конца и коэффициент потери пакетов) для оценки относимой исключительно на сеть доли времени в общем значении времени выполнения транзакции. Поскольку эта часть находится под контролем оператора сети, данный показатель актуален как для операторов, так и для пользователей. Область применения настоящей Рекомендации ограничена характеристиками тракта между интерфейсами пользователь-сеть (UNI-UNI), а также используется ограниченный набор данных конфигурации, поступающих от клиента и главных систем транзакции.

#### **Источник**

Рекомендация МСЭ-Т G.1040 утверждена 22 февраля 2006 года 12-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

## ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

## ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2006

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
1 Сфера применения.....	1
2 Справочная литература.....	1
3 Сокращения.....	1
4 Доля сети в общем времени выполнения транзакции.....	2
4.1 Время выполнения транзакции данных.....	2
4.2 Определение доли сети в общем времени выполнения транзакции.....	3
4.3 Расчет доли сети в общем времени выполнения транзакции.....	3
4.4 Пример доли сети в общем времени выполнения транзакции.....	4
5 Соображения относительно методологии измерений.....	5
6 Формат представления результатов.....	6

## Введение

Пользователи хотели бы свести многообразие показателей функционирования сети к "**единому индексу**", который собирает в себе все аспекты обслуживания, выражает в количественной форме собственный опыт работы с сетью в динамике по времени и упрощает отчетность и согласование скидок. В настоящей Рекомендации определяется такой общий показатель для транзакций данных.

Пользователи покупают услуги IP-сети для осуществления транзакций с использованием либо передачи речи, либо передачи данных. Голосовые транзакции преимущественно имеют произвольную форму, а передача данных структурирована в соответствии с детально специфицированными и часто стандартизируемыми протоколами. Если известно поведение клиента и сервера в рамках протокола, становится возможным оценить долю, вносимую сетью передачи пакетов в общее время выполнения транзакции, которое замечает пользователь. Основой таких оценок являются реальные измерения потерь пакетов и задержек.

Пользователи могут измерять время транзакции, используя любые имеющиеся средства, включая встроенные измерительные устройства в прикладных программах, контрольные транзакции, запускаемые измерительным оборудованием, и пассивный мониторинг в ключевых пунктах. С помощью большинства из этих методов измеряется временной интервал, который можно связать с функционированием сети и функционированием клиента в аспекте времени обработки, а также с функционированием главного компьютера/сервера.

В настоящей Рекомендации определяется показатель, при вычислении которого используются задержка, вносимая при передаче пакетов по сети, и коэффициент потери пакетов, с тем чтобы получить чистую оценку доли сети в общем времени выполнения транзакции. Показатель может быть настроен для каждого конкретного пользователя и/или типа транзакции. Если пользователь по результатам измерений получает типовые значения времени выполнения транзакции, этот показатель может определять долю времени, относимого на счет сети. Если пользователь по результатам измерений получает большие значения времени выполнения транзакции и делает запрос о причине этого, можно дать ответ, **является ли сеть причиной такого увеличения времени и на какую величину**.

Новый показатель называется "доля сети в общем времени выполнения транзакции" (NCTT). Он отличается от определенного где-либо еще времени квитирования тем, что не включает время обработки главным компьютером.

В данный показатель не предлагается включать в качестве его части интерпретацию восприятия. Организации пользователей в большинстве случаев будут иметь собственные объективные критерии для характеристики времени выполнения транзакции, и эти критерии могут меняться для разных условий. В Рекомендации МСЭ-Т G.1010 даются руководящие указания относительно значений времени реакции для различных приложений, а в Рекомендации МСЭ-Т Y.1541 представлены требуемые рабочие характеристики для сетей, базирующихся на протоколе IP.

## Рекомендация МСЭ-Т G.1040

### Доля сети в общем времени выполнении транзакции

#### 1 Сфера применения

Сфера применения настоящей Рекомендации ограничена определением, описанием и примерами показателя функционирования сети – доля сети в общем времени выполнения транзакции (NCTT) – для коротких транзакций данных, который актуален как для поставщиков, так и для пользователей сетей. Это показатель, выводимый в основном из рабочих характеристик тракта интерфейс пользователь-сеть – интерфейс пользователь-сеть (UNI-UNI), но вместе с тем используется ограниченный набор данных конфигурации, поступающих от клиентов и главных компьютеров.

Данный показатель предназначен для применения в ситуациях, когда для выполнения повторяющихся транзакций данных, таких как авторизация кредитной карты для осуществления покупки, используется связь по сети с коммутацией пакетов, и когда имеются данные измерений рабочих характеристик поддерживающей сети.

Показатель NCTT определяется по величине задержки на передачу пакетов и коэффициенту потери пакетов в направлении от клиента к главному компьютеру и от главного компьютера к клиенту, то есть фактически при прохождении в оба конца по сети. Как правило, для определения необходимых характеристик сети будут использоваться данные измерений, и ниже приводятся соображения относительно методики выполнения измерений.

#### 2 Справочная литература

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус рекомендации.

- [1] Рекомендация МСЭ-Т G.1000 (2001 г.), *Качество предоставляемых услуг связи: Основа и определения.*
- [2] Рекомендация МСЭ-Е G.1010 (2001 г.), *Категории QoS конечного пользователя мультимедийной связи.*
- [3] Рекомендация МСЭ-Т Y.1540 (2002 г.), *Служба передачи данных с межсетевым протоколом (IP) – Параметры рабочих характеристик переноса и доступности IP-пакетов.*
- [4] Рекомендация МСЭ-Т Y.1541 (2006 г.), *Требуемые рабочие характеристики для сетей, базирующихся на протоколе IP.*

#### 3 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

ICMP	Протокол управляющих сообщений в интернете
NCTT	Доля сети в общем времени выполнения транзакции
RT	Прохождение в оба конца
RTO	Выдержка времени для повторной передачи
RTT	Время прохождения в оба конца
TCP	Протокол управления передачей
UDP	Протокол дейтаграмм пользователя
UNI	Интерфейс пользователь-сеть

## 4 Доля сети в общем времени выполнения транзакция

В данном разделе определяется показатель, названный "доля сети в общем времени выполнения транзакции" (NCTT). Входными данными для этого показателя являются значения характеристик передачи пакетов UNI-UNI (такие, как время прохождения в оба конца и коэффициент потери пакетов) для оценки относимой исключительно на сеть доли времени в общем значении времени выполнения транзакции. Поскольку эта часть находится под контролем оператора сети, данный показатель актуален как для операторов, так и для пользователей.

### 4.1 Время выполнения транзакции данных

Типовая транзакция данных имеет форму пакетного диалога, в ходе которого клиент идентифицирует себя для удаленного главного компьютера и представляет некий запрос на обработку от имени пользователя. Главный компьютер, после удостоверения идентификационных данных и авторизации устройства клиента и пользователя, выполняет запрос и передает результаты. В случае рассматриваемых здесь "коротких" транзакций результатом является простое подтверждение запроса на обмен денежных средств или состояние счета.

Эталонный тракт и эталонная транзакция (иллюстрирующая транзакцию, состоящую из восьми двусторонних обменов) показаны на рисунках 1 и 2, ниже.

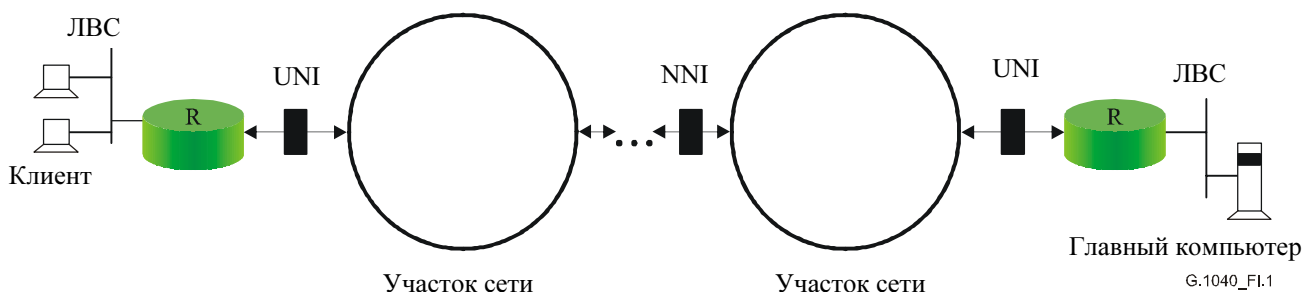


Рисунок 1/G.1040 – Эталонный тракт

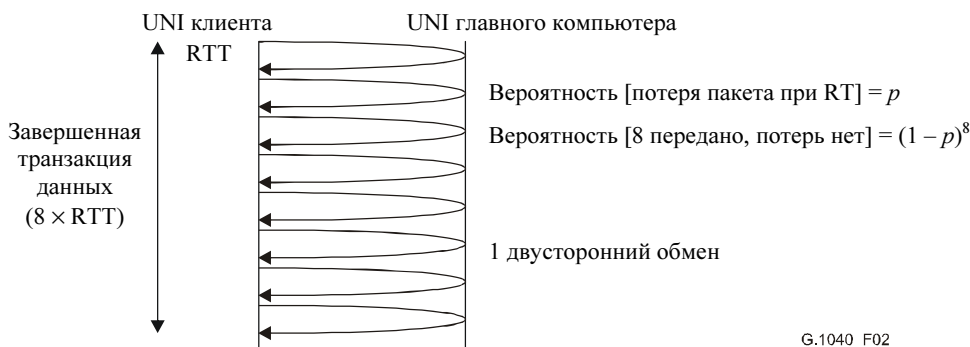


Рисунок 2/G.1040 – Эталонная транзакция

В каждом обмене пакетами можно выделить следующие периоды времени:

#### 4.1.1 Время передачи в направлении клиент – главный компьютер

Время перемещения пакета по тракту UNI-UNI между клиентом и главным компьютером, идентичное времени задержки на передачу пакета, определенному в Рекомендации МСЭ-Т Y.1540.

#### 4.1.2 Время обработки главным компьютером

Время, которое занимает главный компьютер для подготовки пакета ответа или подтверждения, определяемое как интервал, начинающийся, когда последний бит пакета клиента проходит UNI главного компьютера, и оканчивающийся, когда первый бит пакета, содержащего действительный ответ, проходит UNI главного компьютера в направлении к клиенту.



#### **4.1.3 Время обработки клиентом**

Время, которое занимает клиент для подготовки пакета ответа или подтверждения, определяемое как интервал, начинающийся, когда последний бит пакета главного компьютера проходит UNI клиента, и оканчивающийся, когда первый бит пакета, содержащего действительный ответ, проходит UNI клиента в направлении к главному компьютеру.

#### **4.1.4 Время передачи в направлении главный компьютер – клиент**

Время перемещения пакета по тракту UNI-UNI между главным компьютером и клиентом, идентичное времени задержки на передачу пакета, определенному в Рекомендации МСЭ-Т Y.1540.

#### **4.1.5 Интервал выдержки времени клиента для повторной передачи**

Время, в течение которого клиент ожидает подтверждения или ответа после передачи своего пакета.

#### **4.1.6 Интервал выдержки времени главного компьютера для повторной передачи**

Время, в течение которого главный компьютер ожидает подтверждения или ответа после передачи своего пакета.

#### **4.1.7 Время выполнения транзакции данных**

Общее время выполнения транзакции, регистрируемое на UNI клиента. Представляет собой сумму значений времени, вносимого всеми компонентами данного типа транзакции, для которой определены количество и направление обменов, а также конфигурации устройств.

#### **4.1.8 Двусторонний обмен**

Двусторонний обмен, часто называемый просто обменом, является компонентом транзакции данных, который включает перемещение пакета по сети от UNI к UNI и перемещение пакета-ответа по сети в противоположном направлении. Обмен может начинаться в точке клиента и осуществляться от клиента в направлении удаленного главного компьютера или начинаться в точке удаленного главного компьютера.

### **4.2 Определение доли сети в общем времени выполнения транзакции**

Основными сетевыми факторами, определяющими время выполнения транзакции, являются характеристики сети с коммутацией пакетов, время повторной передачи потерянных пакетов и время обработки устройствами (которое зачастую имеет весьма разные значения и находится вне контроля поставщика сети). При исключении времени обработки устройствами остается время, относимое на функционирование сети, а именно время на передачу пакета в оба конца и восстановление в случае потери пакетов.

Доля сети в общем времени выполнения транзакции (NCTT) определяется как сумма времени передач в оба конца, необходимых для выполнения транзакции данного типа, и времени восстановления в случае потери пакетов при выполнении транзакции. Конкретный тип транзакции определяет количество и направление обменов и величину интервала выдержки времени для повторной передачи.

### **4.3 Расчет доли сети в общем времени выполнения транзакции**

Доля сети в общем времени выполнения транзакции может быть рассчитана следующим образом:

$$NCTT = (E \times RTT) + (L \times RTO),$$

где:

- $E$  – количество двусторонних обменов, необходимых для выполнения транзакции;
- $RTT$  – среднее время прохождения в оба конца для передачи пакета;
- $L$  – количество двусторонних обменов, при выполнении которых произошла потеря пакета;
- $RTO$  – выдержка времени для повторной передачи (предполагается одинаковой на стороне клиента и на стороне главного компьютера);
- $L$  – количество потерь при выполнении транзакции, зависит от вероятности потери пакетов при прохождении в оба конца,  $p$ . Если даны два значения вероятности потери при прохождении в один конец, то:

$$p = p_{RT} = 1 - \left\{ (1 - p_{1-way}) \times (1 - p_{other-way}) \right\};$$

$L$  также зависит от количества успешных обменов,  $E$ .

Если при каждом двустороннем обмене,  $i$ , предпринимается  $A_i$  попыток успешного выполнения, а суммарное количество попыток для выполнения транзакции  $A = \sum_{i=1}^E A_i$ , тогда:

$$Prob(A_i = a) = p^{a-1}(1-p),$$

значит ожидаемое значение  $A$ :

$$E\{A\} = E \times \sum_{a=1}^{\infty} a \times p^{a-1}(1-p) = \frac{E(1-p)}{p} \sum_{a=1}^{\infty} a \times p^a,$$

что сводится к:

$$E\{A\} = \frac{E}{1-p} \text{ для } 0 \leq p < 1$$

Следует отметить, что  $A$  равно постоянной  $E$  плюс случайное число потерь,  $L$ , значит  $E\{A\} = E + E\{L\}$ ,

$$E\{L\} = \frac{E}{(1-p)} - E = E \frac{p}{(1-p)}$$

и среднее NCTT:

$$\text{Среднее}(NCTT) = (E \times RTT) + (E\{L\} \times RTO)$$

Отмечаем, что распределение вероятностей NCTT – это множество дискретных значений для:

$$(E \times RTT), (E \times RTT) + (1 \times RTO), (E \times RTT) + (2 \times RTO) \text{ и т. д.}$$

Можем рассчитать вероятности для  $L=0, 1, 2$ , и т. д. следующим образом:

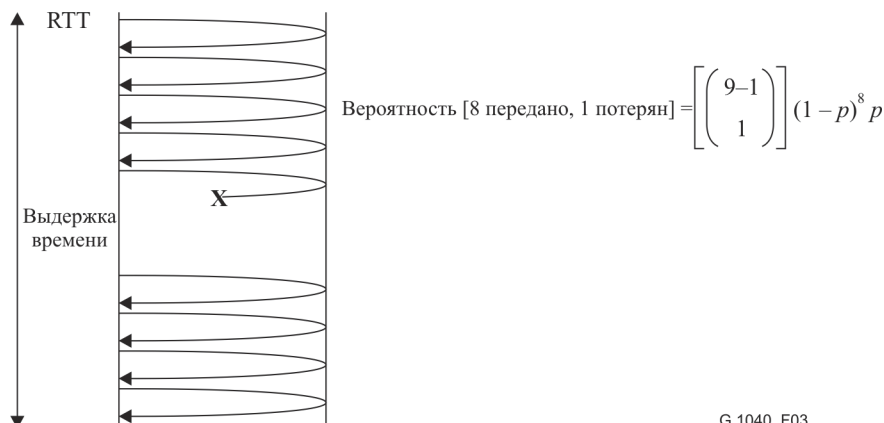
$$pdf[NCTT] = C_L^{E+L-1} (1-p)^E p^L = \binom{E+L-1}{L} (1-p)^E p^L$$

$$pdf[(E \times RTT) + (L \times RTO)] = \binom{E+L-1}{L} (1-p)^E p^L$$

#### 4.4 Пример доли сети в общем времени выполнения транзакции

В качестве примера рассмотрим транзакцию, для выполнения которой требуются  $E = 8$  успешных обменов пакетами между клиентом и сервером. Доля сети в нормальной транзакции составляет восемь значений времени прохождения в оба конца (RTT), используя среднее по итогам измерений

значение RTT. Если один пакет потерян и необходима повторная передача, транзакция имеет вид, показанный на рисунке 3, ниже (вид со стороны сети). Это означает, что будет осуществлена передача в общей сложности девяти пакетов.



**Рисунок 3/G.1040 – Транзакция, включающая девять двусторонних обменов, которые необходимы вследствие потери одного пакета**

Здесь доля IP-сети в общем времени выполнения транзакции составляет выдержку времени для повторной передачи плюс время восьми успешных проходов в оба конца. Вероятность такого случая является функцией числа определяющих его возникновение факторов и вероятности результата каждой отдельной передачи – удачная передача  $(1-p)$  или потеря пакета  $(p)$ .

Если далее предположить, что  $p = 10^{-3}$ ,  $RTT = 0,080$  с, выдержка времени для повторной передачи  $RTO = 1$  с, и что было предпринято 350 тысяч попыток выполнения транзакций, получаем следующие значения вероятности для каждого из случаев потери:

**Таблица 1/G.1040 – NCTT для случаев потери 0–3 пакетов**

Потери	NCTT [с]	Вероятность события	Транзакции
0	0,64	0,99202794	347210
1	1,64	0,00793622	2778
2	2,64	3,5713E-05	12
3	3,64	1,1904E-07	0

Также можем рассчитать среднее значение NCTT следующим образом:

$$\text{Среднее}(NCTT) = (8 \times 0,08) + (0,008 \times 1) = 0,648$$

Приходим к выводу, что в данном примере доля IP-сети составляет менее одной секунды в среднем значении времени и 99-й перцентиль общего времени квитиования для данной транзакции данных с восемью двусторонними обменами.

Доля сети в общем времени выполнения транзакции может оцениваться после каждого интервала измерений. Безусловно, возможны измерения по парам узлов, поэтому в звездообразной топологии могут контролироваться все лучи.

## 5 Соображения относительно методологии измерений

Если входные данные должны быть извлечены из результатов сетевых измерений, наиболее подходящими в этом случае являются измерения прохождения в оба конца, такие как полученные по результатам измерений прохождения эхо-запроса/эхо-ответа ICMP (пинг). Вместе с тем, имеются методы UDP Echo и базирующиеся на протоколе TCP, и может оказаться возможным использовать также и эти методы.

В любом случае, методология измерений должна отвечать следующим критериям:

- 1) Пакеты для измерений должны следовать по репрезентативному тракту между клиентом и главным компьютером.
- 2) К этим пакетам в каждом элементе сети, через который они проходят, должен применяться тот же порядок пересылки, что и к пакетам реальных транзакций (это может быть несправедливо для ICMP).
- 3) Клиент и главный компьютер не должны вносить значительной доли в измеренное время прохождения в оба конца, или, по крайней мере, должно быть разрешено исключение этого дополнительного времени как ошибки измерений на по пакетной основе.
- 4) Интервалы измерений и размер выборки измерений должны быть достаточными для получения с заданной точностью характеристик потерь и задержек в тракте клиент – главный компьютер.

Доля сети в общем времени выполнения транзакции может оцениваться после каждого интервала измерений. Безусловно, возможны измерения по парам узлов, поэтому в звездообразной топологии могут контролироваться все лучи.

Для настройки этого показателя пользователь указывает количество двусторонних обменов для нормальной (без потерь) транзакции и значение выдержки времени для повторной передачи в случае потери пакета. В некоторых случаях пользователь может просто назвать стандартизованный протокол (например, POP3) и любые конфигурационные варианты.

## 6 Формат представления результатов

Представляется полезным построить распределение нескольких значений NCTT, поскольку для каждого уровня потери пакетов проводятся отдельные расчеты. На рисунке 4 результаты приведенного в п. 4.4 примера расчета представлены в форме графика.



**Рисунок 4/G.1040 – Распределение NCTT**



## СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
<b>Серия G</b>	<b>Системы и среда передачи, цифровые системы и сети</b>
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи