

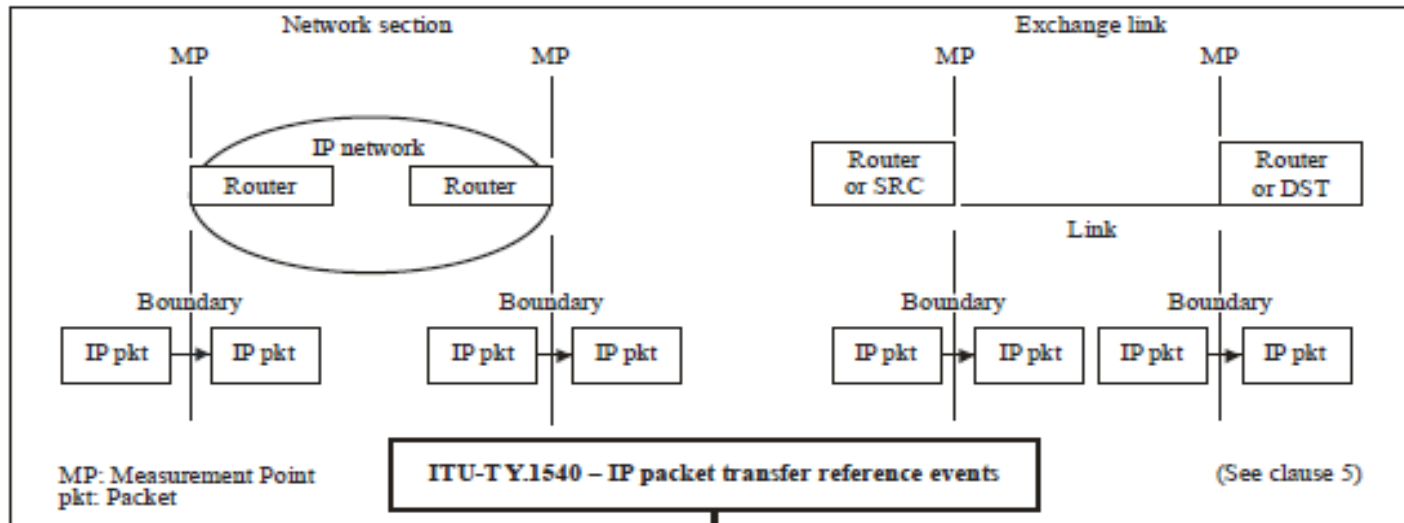
Практика 1

Рекомендации ИТУ-ТҮ.1540, Ү.1541 и Приказ 113

Recommendation ITU-T Y.1540

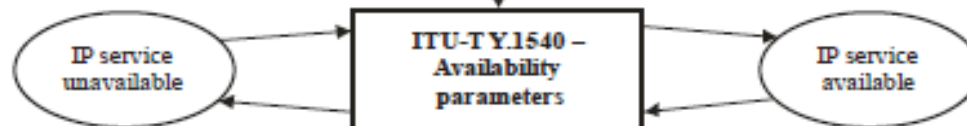
- Edition 1 - 26/02/1999.
 - Edition 2 – 14/12/2002.
 - Edition 3 – 13/11/2007.
 - Edition 4 - 01/03/2011.
 - Edition 5 - 29/07/2016.
-
- Служба передачи данных с межсетевым протоколом (IP) – Параметры рабочих характеристик переноса и доступности IP-пакетов.

Обзор Рекомендации



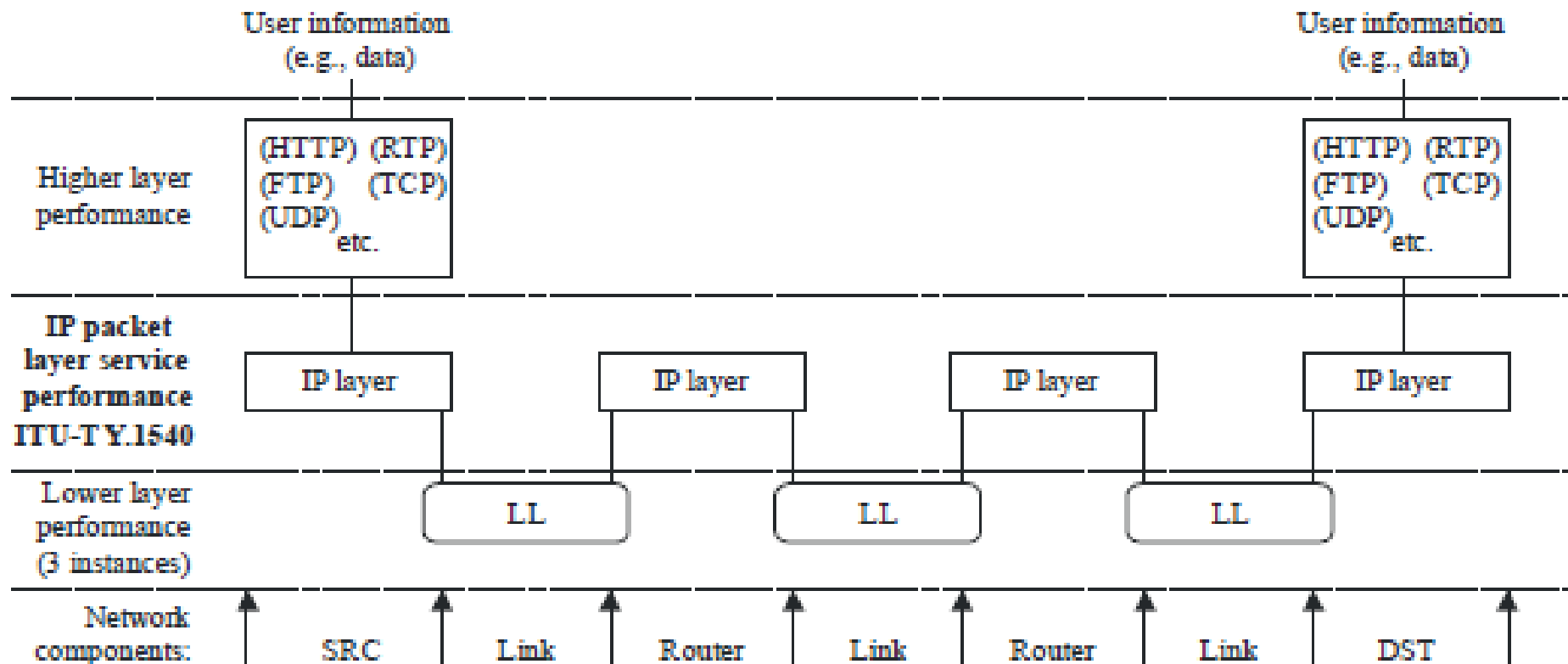
Function \ Criterion	Speed	Accuracy	Dependability
Access			
User information transfer	ITU-T Y.1540 – IP packet transfer performance parameters		
Disengagement			

(See clause 6)

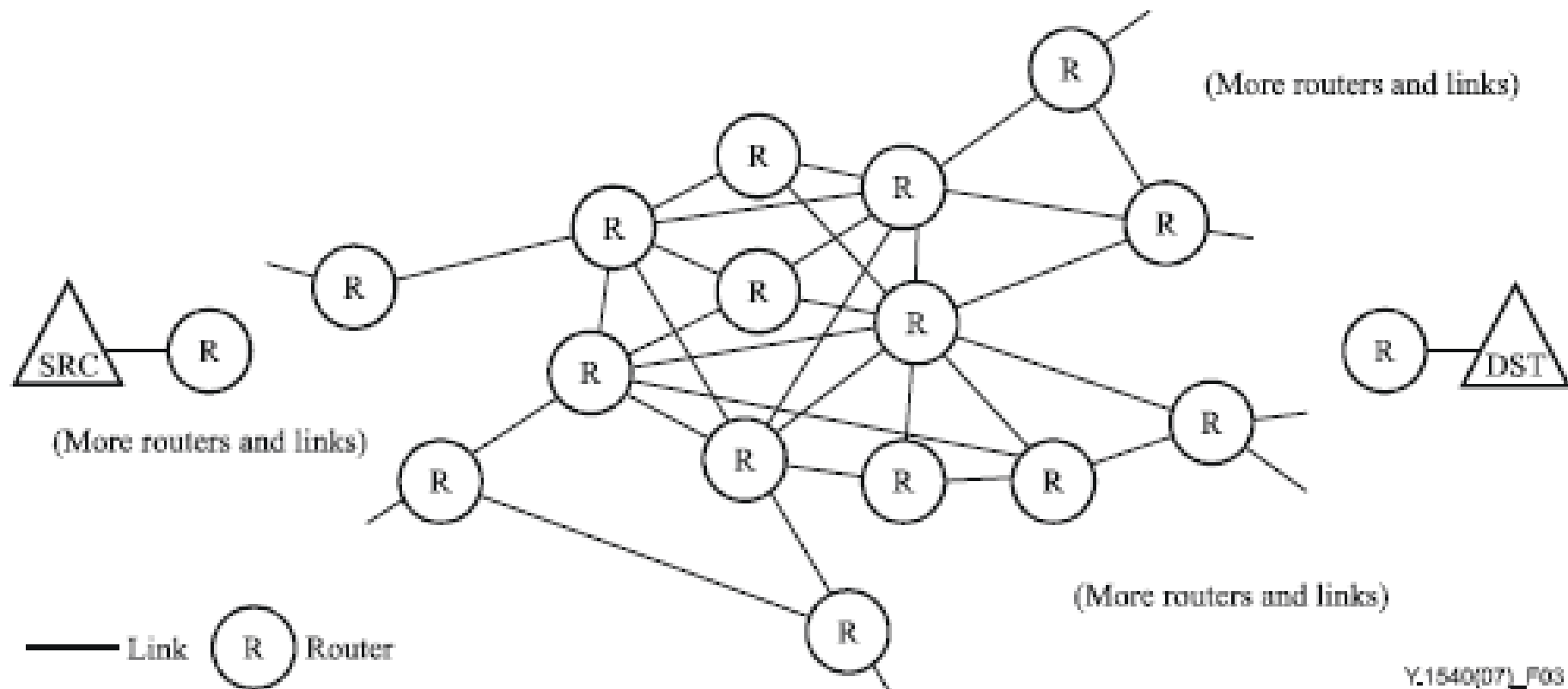


(See clause 7)

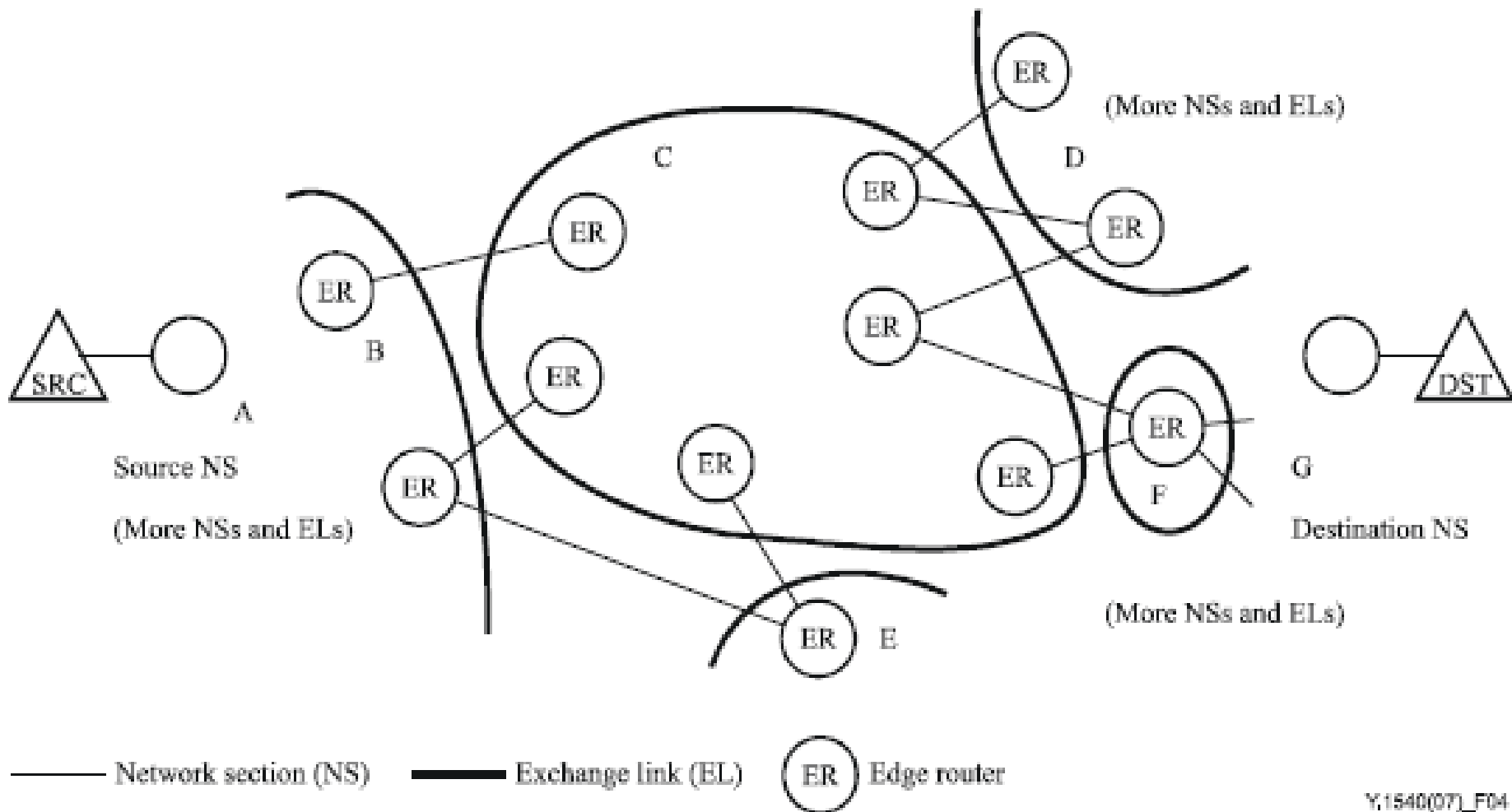
Уровневая модель предоставления IP-услуг



Компоненты IP-сети



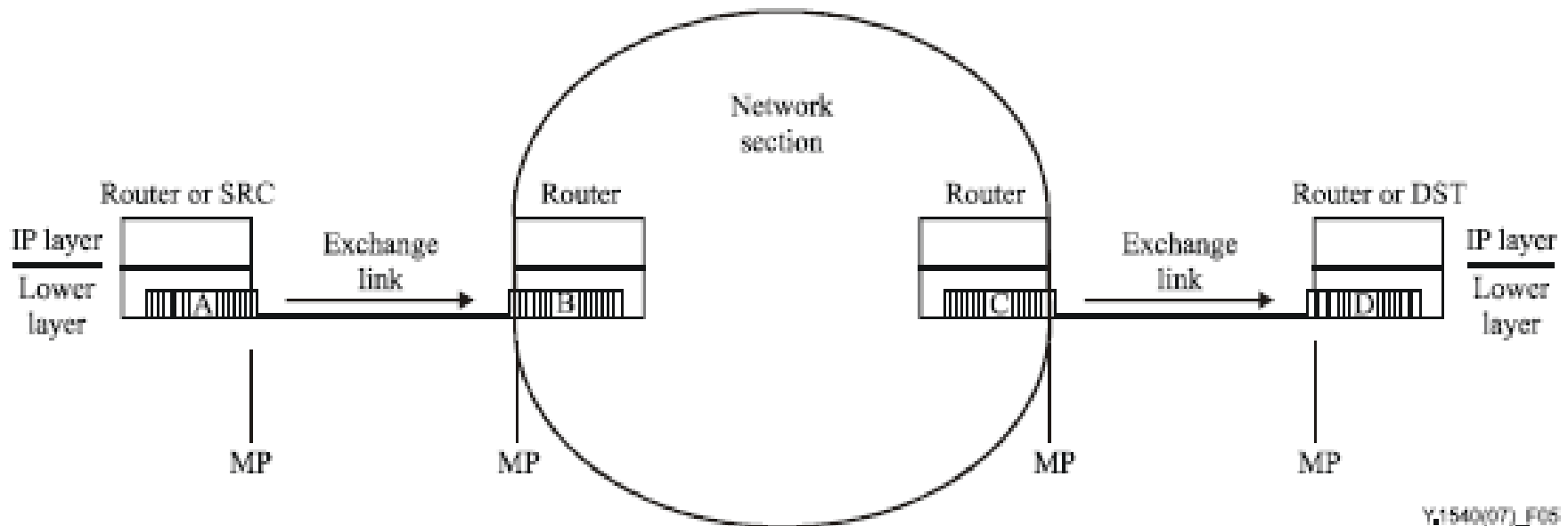
Связность IP-сети



Точки контроля

- Basic section;
- End-to-end IP Network;
- Network section ensemble (NSE).

Пример передачи IP-пакета по сети



Y:1540(07)_F05

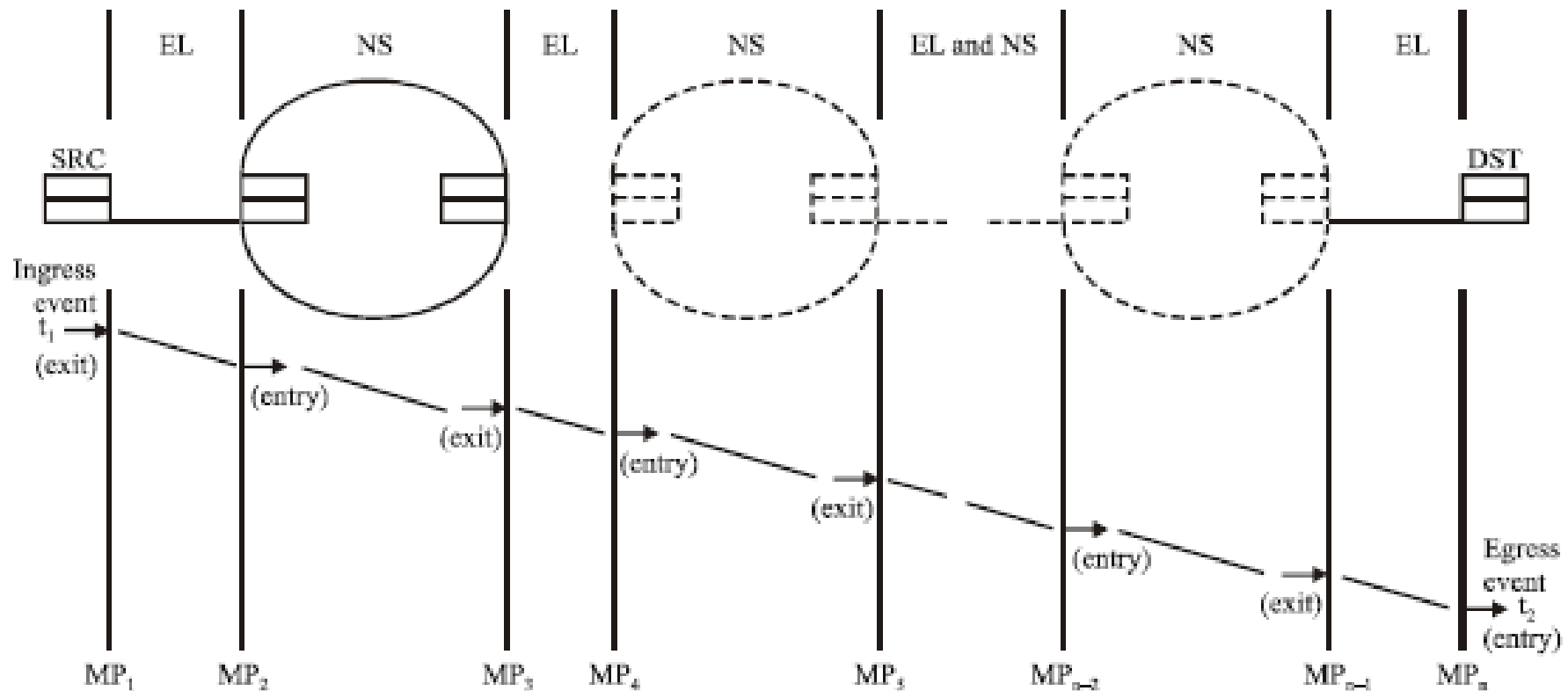
NOTE 1 – IP exit events for packets A and C.
NOTE 2 – IP entry events for packets B and D.

- IP-пакет пришел на маршрутизатор, пройдя MP;
- Стандартные процедуры при пересылке IP-пакета - Проверка заголовка, расчет контрольной суммы;
- Анализ IP-адресов источника и получателя.

Параметры доставки IP-пакета. IPTD

- **Задержка доставки пакета IPTD** (IP packet transfer delay) определяется как время $t_2 - t_1$ между двумя событиями – вводом пакета во входную точку сети в момент t_1 и выводом пакета из выходной точки сети в момент t_2 , где $t_2 > t_1$ и
$$t_2 - t_1 \leq T_{\max}.$$
- В общем, IPTD определяется как время доставки пакета от источника к получателю для всех пакетов.
- Средняя задержка доставки пакета IP определяется как среднее арифметическое задержек пакетов в выбранном наборе переданных и принятых пакетов.
- Рост нагрузки и уменьшение доступных сетевых ресурсов ведут к росту очередей в узлах сети и, как следствие, к увеличению средней задержки доставки.

Задержка доставки пакета, IPTD



Y:1540(07)_F08

- Средняя доставка IP-пакета;
- Минимальная доставка IP-пакета.

Параметры доставки IP-пакета. IPDV

- Параметр v_k – вариация задержки IP-пакета IPDV (IP packet delay variation) между входной и выходной точками сети определяется как разность между величиной задержки x_k при доставке пакета с индексом k , и $d_{1,2}$ – минимальной величиной задержки доставки пакета IP для тех же сетевых точек:

$$v_k = x_k - d_{1,2} .$$

- Вариация задержки пакета IP, называемая также джиттером, проявляется в том, что регулярно передаваемые пакеты прибывают к получателю в нерегулярные моменты времени.
- В системах IP-телефонии это, к примеру, ведет к искажениям звука и, в результате, к тому, что речь становится неразборчивой.

Параметры доставки IP-пакета. IPLR

- **Коэффициент потерь IP-пакетов IPLR** (IP packet loss ratio) определяется как отношение суммарного числа потерянных пакетов к общему числу переданных пакетов в выбранном наборе переданных и принятых пакетов.
- Если пакеты теряются, то при передаче данных возможна их повторная передача по запросу принимающей стороны.
- В системах VoIP пакеты, пришедшие к получателю с задержкой, превышающей T_{max} , отбрасываются, что ведет к провалам в принимаемой речи.

Параметры доставки IP-пакета

- **Коэффициент искаженных IP-пакетов IPER** (IP packet error ratio) определяется как отношение суммарного числа пакетов, принятых с искажениями, к сумме успешно принятых пакетов и пакетов, принятых с искажениями.
- **Коэффициент IP-пакетов, пришедших в неправильно порядке IPRR** (IP packet reordered ratio) определяется как отношение суммарного числа пакетов, принятых не по порядку, к сумме последовательно принятых пакетов.

Пропускная способность сети

- Пропускная способность сети (или скорость передачи данных) определяется как эффективная скорость передачи, измеряемая в битах в секунду.
- В рекомендации ITU-T Y.1540 не приведены значения пропускной способности для разных приложений; но вместе с тем, отмечено, что параметры, связанные с пропускной способностью, могут быть определены с помощью рекомендации ITU-T Y.1221.

Надежность

- Надежность сети/сетевых элементов может определяться рядом параметров, из которых чаще всего используется коэффициент готовности, представляющий собой отношение времени работоспособности объекта к времени наблюдения.
- В идеальном случае коэффициент готовности должен быть равен 1, что означает 100%-ю готовность сети.
- На практике коэффициент готовности оценивается числом «девяток».

Recommendation ITU-T Y.1541

- Edition 1 – 05/2002.
 - Edition 2 – 02/2006.
 - Edition 3 – 12/2011.
-
- Аспекты межсетевого протокола – Качество обслуживания и сетевые показатели качества – Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP.

Сфера применения

- Требования собраны в наборы, которые называются классами качества обслуживания (QoS) в сетях (см. в таблице 1),
- Они могут быть сопоставлены соответствующему стандарту оборудованию потребителей для обеспечения удовлетворительной поддержки различных приложений (как показано в таблице 2).
- Число классов было сознательно оставлено небольшим, чтобы упростить проектирование каналов, проходящих через несколько сетей операторов, таким образом, требования, содержащиеся во всех классах, должны удовлетворять потребностям множества приложений.

Канал передачи данных UNI-UNI для требований к сетевому QoS

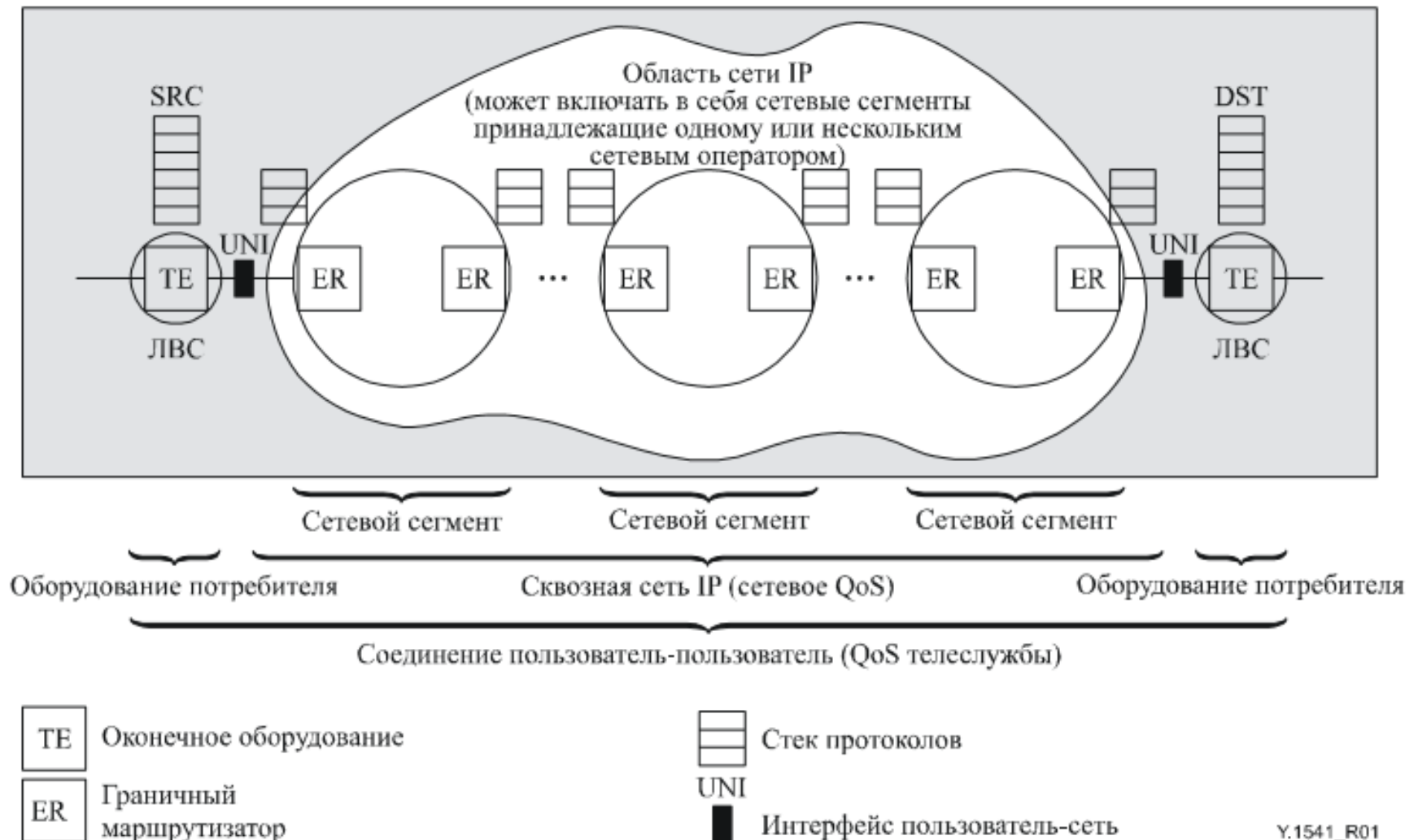


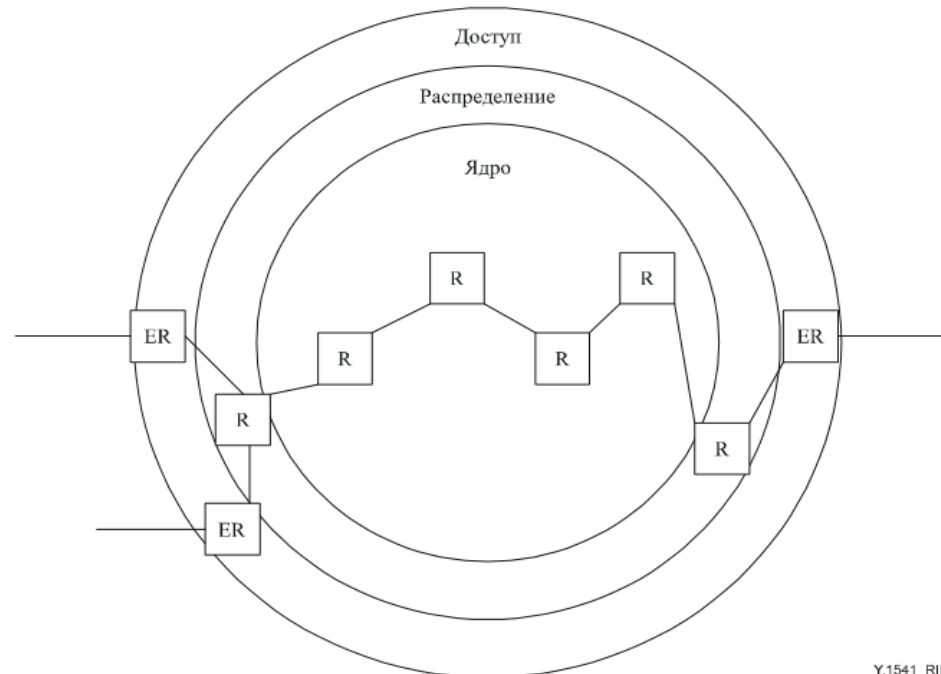
Таблица 1 – Определения классов сетевого QoS протокола IP и требования к рабочим характеристикам сети

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета IP, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP, IPLR	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	Н
Коэффициент ошибок пакетов IP, IPER	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	Н

Таблица 2 – Руководство по классам QoS протокола IP

Класс QoS	Приложения (примеры)	Узловые механизмы	Сетевые технологии
0	Реального времени, чувствительные к дрожанию, с повышенной степенью взаимодействия (VoIP, VTC)	Отдельная очередь с привилегированным уровнем обслуживания, обслуживание трафика	Ограниченные маршрутизация и дистанция
1	Реального времени, чувствительные к дрожанию, интерактивные (VoIP, VTC)		Менее ограниченные маршрутизация и дистанция
2	Данные транзакций, с повышенной степенью интерактивности (сигнализация)	Отдельная очередь, пониженный приоритет	Ограниченные маршрутизация и дистанция
3	Данные транзакций, интерактивные приложения		Менее ограниченные маршрутизация и дистанция
4	Только с низкими потерями данных (короткие транзакции, массовая передача данных, потоки видео)	Длинная очередь, пониженный приоритет	Любой маршрут/путь
5	Традиционные приложения стандартных сетей IP	Отдельная очередь (самый низкий приоритет)	Любой маршрут/путь

Примеры типичных задержек, вносимых ролью маршрутизатора



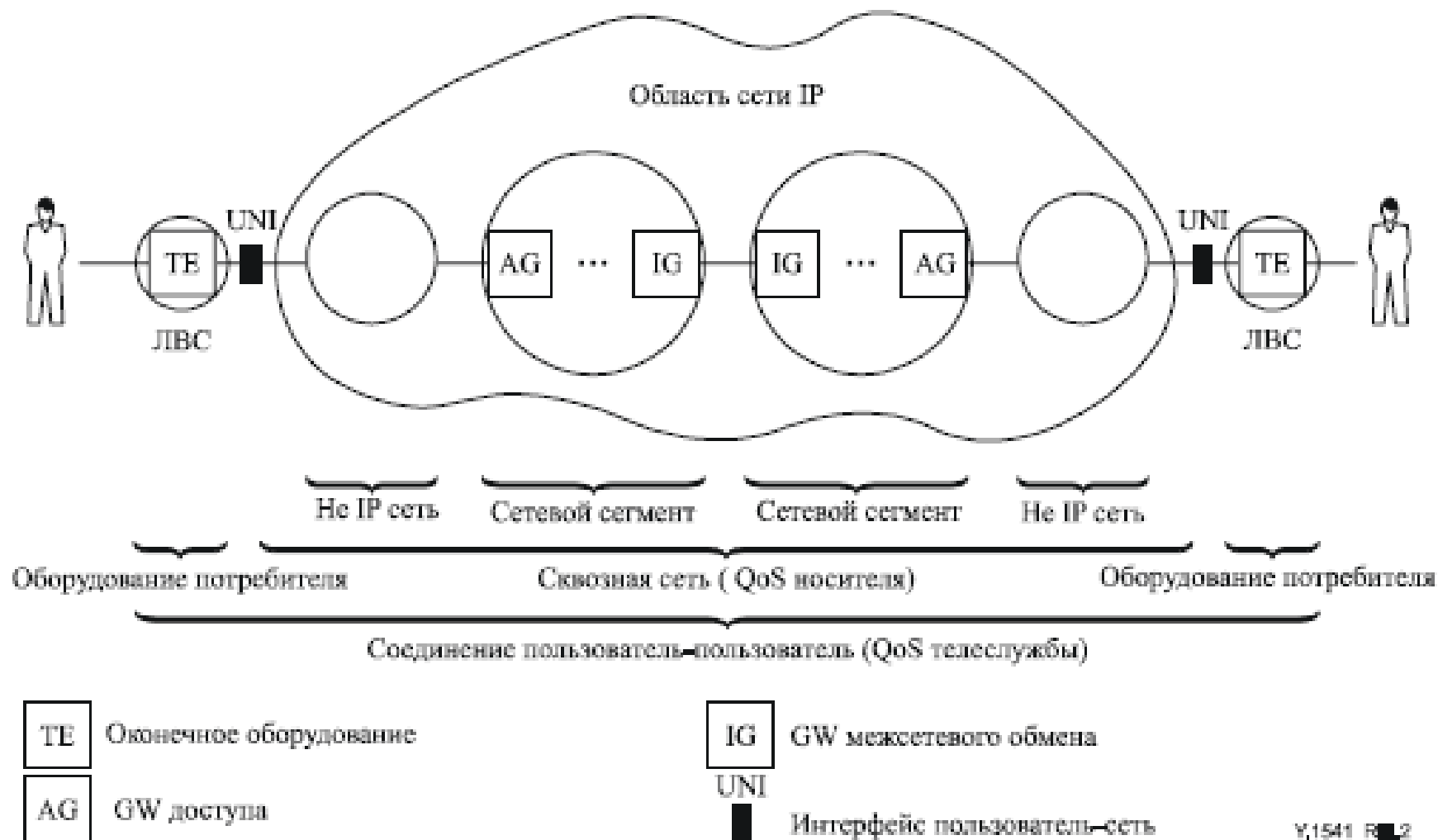
Y.1541_RIII.1

ER Граничный маршрутизатор

R Маршрутизатор

Роль	Средняя общая задержка (сумма организации очереди и обработки)	Изменение задержки
Шлюз доступа	10 мс	16 мс
Межсетевой шлюз	3 мс	3 мс
Распределение	3 мс	3 мс
Ядро	2 мс	3 мс

Гипотетический эталонный тракт для класса о QoS



Анализ примера пути класса «0»

Элемент	Единица измерения	IPTD/Ед. изм.	Среднее IPTD	IPDV/Ед. изм.	Макс. IPDV
Дистанция	4070 км				
Маршрут	5087,5 км		25		
Время вставки	200 байт (1500 байт)		1 (8)		
Сеть 1 без поддержки IP			15		0
1 Сеть IP					
Доступ, N_A	1	10	10	16	16
Распределение, N_D	1	3	3	3	3
Ядро, N_C	2	2	4	3	6
Межсетевой GW, N_1	1	3	3	3	3
2 Сеть IP					
Доступ, N_A	1	10	10	16	16
Распределение, N_D	1	3	3	3	3
Ядро, N_C	4	2	8	3	12
Межсетевой GW, N_1	1	3	3	3	3
Сеть 2 без поддержки IP			15		0
Всего, мс			100		62

Пример расчета канала класса «1»

Элемент	Единица измерения	IPTD/Ед. изм.	Среднее IPTD	IPDV/Ед. изм.	Макс. IPDV
Дистанция	км				
Маршрут	27500 км		138		
Время вставки	200 байт (1500 байт)		1 (8)		
Сеть 1 без поддержки IP			15		0
1 Сеть IP					
Доступ, N_A	1	10	10	16	16
Распределение, N_D	1	3	3	3	3
Ядро, N_C	2	2	4	3	6
Межсетевой GW, N_I	1	3	3	3	3
2 Сеть IP					
Распределение, N_D	2	3	6	3	6
Ядро, N_C	4	2	8	3	12
Межсетевой GW, N_I	2	3	6	3	6
3 Сеть IP					
Доступ, N_A	1	10	10	16	16
Распределение, N_D	1	3	3	3	3
Ядро, N_C	4	2	8	3	12
Межсетевой GW, N_I	1	3	3	3	3
Сеть 2 без поддержки IP			15		0
Всего, мс			233		86

Утвердить прилагаемые Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования.

Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 27 сентября 2007 г. N 113 "Об утверждении Требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования"

Приказ 113

- Организационно-техническое обеспечение устойчивого функционирования сети связи общего пользования представляет собой совокупность требований и мероприятий, направленных на поддержание:
 - Целостности сети связи общего пользования;
 - Устойчивости сети связи общего пользования (надежность сети связи и живучесть сети связи).

Целостность обеспечивается:

- 1) соответствием сети связи техническим нормам на показатели ее функционирования;
- 2) совместимостью протоколов взаимодействия (функциональной совместимостью) и совместимостью электрических и (или) оптических интерфейсов (физической совместимостью) средств связи, в том числе пользовательского (оконечного) оборудования с узлом связи;
- 3) единством измерений в сети связи.

Живучесть обеспечивается:

- 1) выполнением требований к построению сетей связи при их проектировании;
- 2) выполнением мероприятий гражданской обороны, устанавливаемых законодательством Российской Федерации в области гражданской обороны.

Надежность обеспечивается:

- 1) разработкой мер при проектировании сети связи, направленных на выполнение требований к показателям надежности этой сети связи;
- 2) соблюдением условий эксплуатации, установленных в документации производителя;
- 3) контролем за показателями нагрузки и анализом технических неисправностей в сети связи для определения значений показателей надежности сети связи в процессе ее эксплуатации (эксплуатационные значения показателей надежности сети связи).

Но нет методик расчета!!!

В приказе приведены:

1. Расчетные значения показателей надежности сети связи.
2. Показатели функционирования сетей связи.

Технические нормы на показатели функционирования сетей передачи данных

N п/ п	Наименование показателя	Тип передаваемого трафика				
		интерактивный	интерактивный при использовании спутниковой линии связи	сигнальный	поточковый	трафик ПД, за исключением интеракти-го, сигнального и потокового трафика
1	2	3	4	5	6	7
1.	Средняя задержка передачи пакетов информации (мс)	не более 100	не более 400	не более 100	не более 400	не более 1000
2.	Отклонение от среднего значения задержки передачи пакетов информации (мс)	не более 50	не более 50	-	не более 50	-
3.	Коэффициент потери пакетов информации	не более 10^{-3}	не более 10^{-3}	не более 10^{-3}	не более 10^{-3}	не более 10^{-3}
4.	Коэффициент ошибок в пакетах информации	не более 10^{-4}	не более 10^{-4}	не более 10^{-4}	не более 10^{-4}	не более 10^{-4}