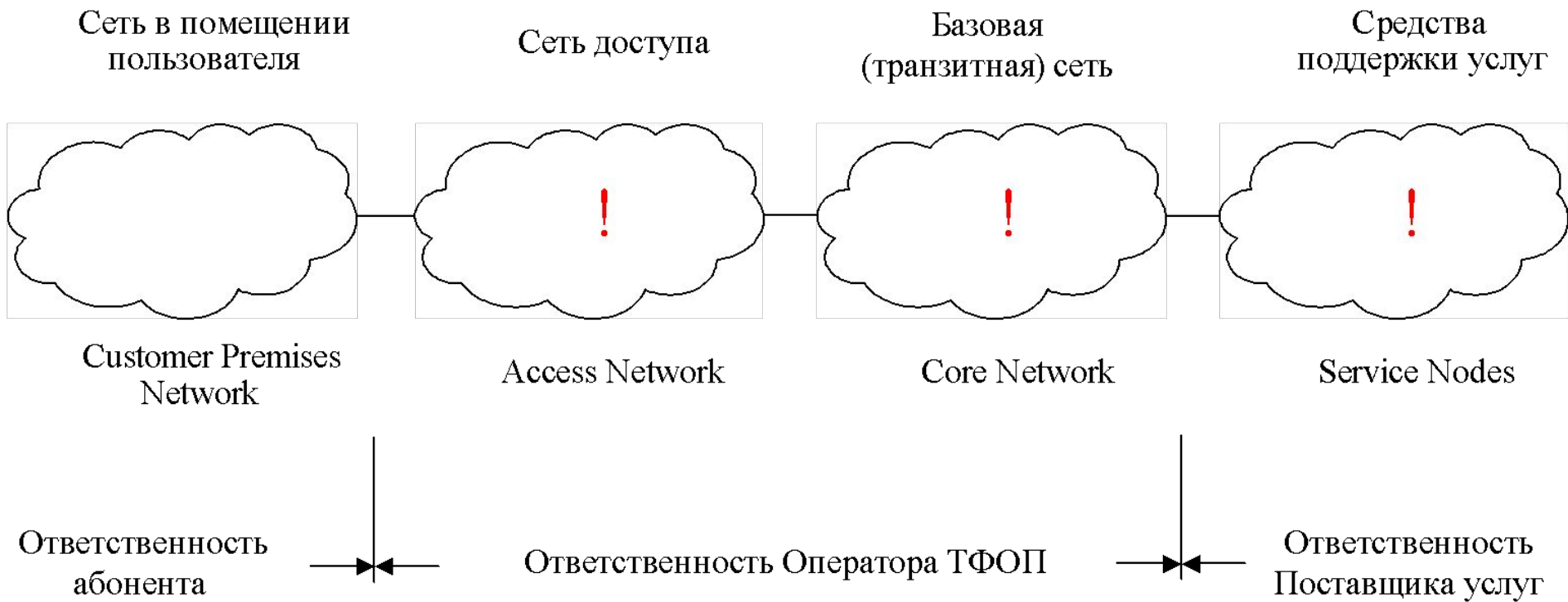


# **Основы построения телекоммуникационных систем и сетей**

**Лекция №10  
«Качество обслуживания»**

**профессор Соколов Н.А.**

# Модель сети, предложенная МСЭ



# Система понятий (1)

Слово "качество" часто используется в технической литературе, но авторы публикаций редко дают сопутствующие комментарии. Качество часто оценивается *субъективно*.

В этом случае сложно создавать продукцию или предоставлять услуги, которые будут всеми признаны качественными. Прежде всего, необходимо договориться о некоторых свойствах товаров и услуг, которые важны с точки зрения их качества. Тогда качество есть соответствие соглашениям, спецификациям, стандартам или иным подобным атрибутам.

Слово "обслуживание" также часто встречается в технической литературе без каких-либо дополнительных объяснений. В широком смысле этого термина обслуживание есть результат выполнения набора необходимых операций.

# Система понятий (2)

В рекомендации E.800 и в ряде других документов ИТУ-Т сформулировано несколько похожих определений для термина "Quality of service":

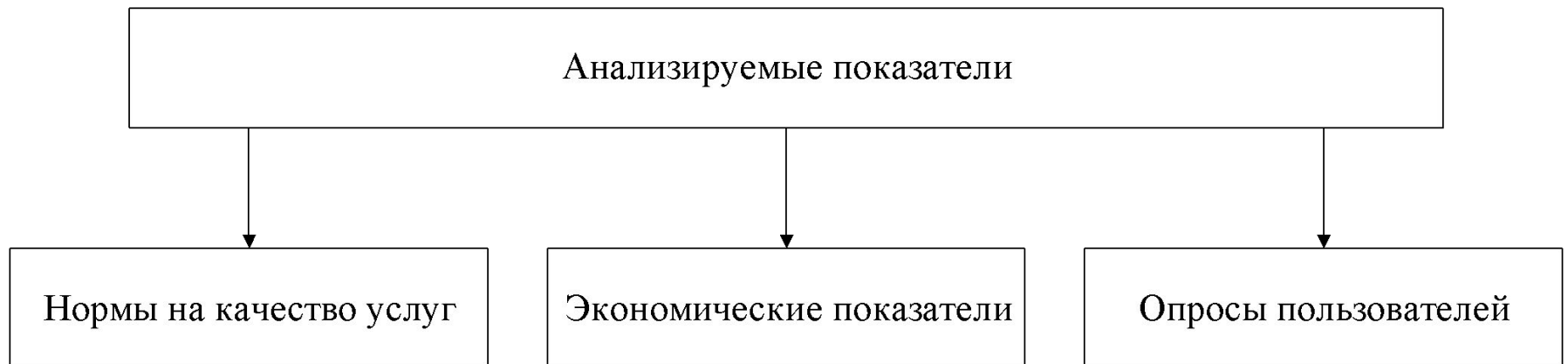
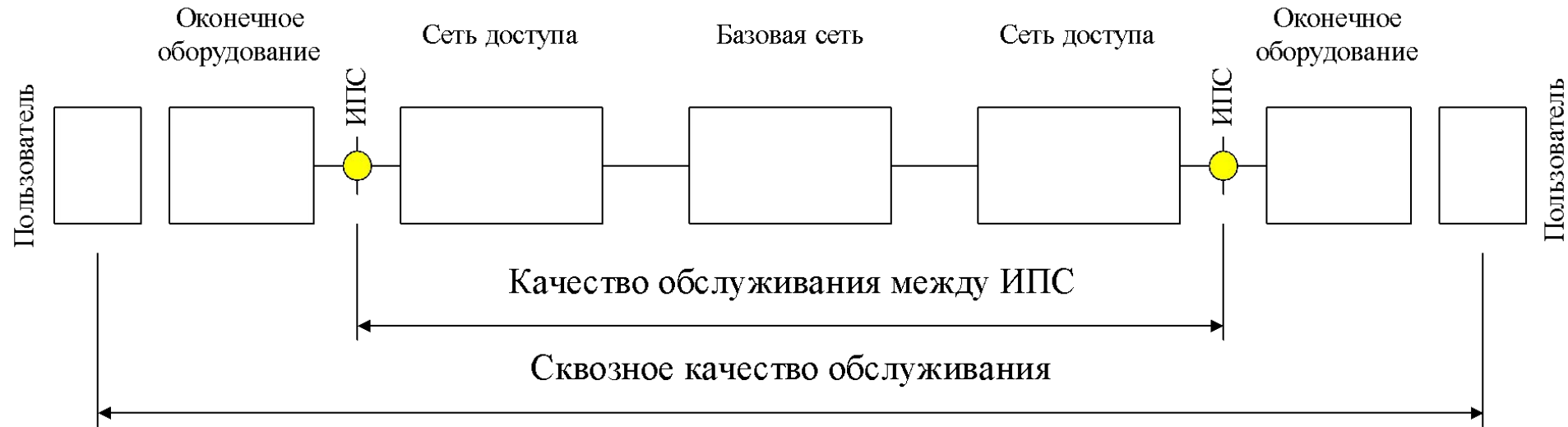
1. The collective effect of service performance which determine the degree of satisfaction of a user of a service. It is characterised by the combined aspects of performance factors applicable to all services, such as; - Service operability performance; - Service accessibility performance; - Service retain ability performance; - Service integrity performance; and - Other factors specific to each service (Q.1741).
2. The collective effect of service performances which determine the degree of satisfaction of a user of the service (Y.101).
3. The collective effect of service performance which determine the degree of satisfaction of a user of a service. It is characterized by the combined aspects of performance factors applicable to all services, such as bandwidth, latency, jitter, traffic loss, etc (Q.1703).

# Система понятий (3)

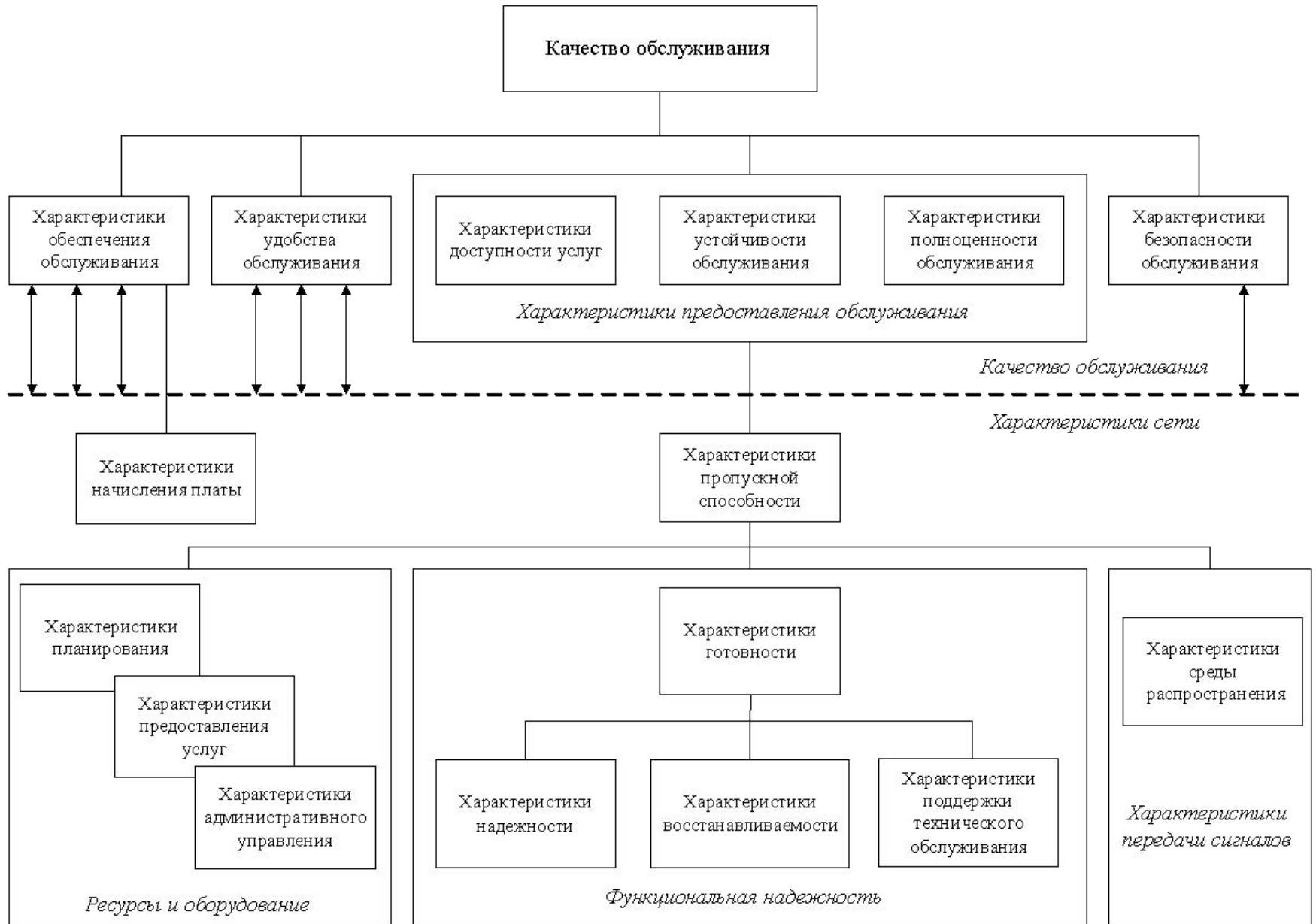
Существенно то, что словосочетанию "Quality of service" (QoS) не следует ставить в соответствие количественные оценки. Для нормирования количественных оценок необходимо четко формулировать показатели Quality of service. Основные направления такой работы приведены в рекомендации ITU-T E.800.

Вид коммутируемого соединения в ТФОП	Эквивалентное расстояние при обычном общении, м				
	1923 г.	1933 г.	1950 г.	1985 г.	Оптимальное
Местное	14	8,3	3,5	2,0	0,6
Междугородное	25	11,7	5,0	2,0	0,6

# Качество обслуживания между ИПС



# Рекомендация МСЭ Е.800 (1)



# Рекомендация МСЭ Е.800 (2)

Степень соответствия ожидаемого уровня обслуживания может оцениваться такими характеристиками:

- *обеспечение обслуживания (service support);*
- *удобство обслуживания (service operability);*
- *предоставление обслуживания (serveability);*
- *безопасность обслуживания (service security).*

Характеристики обеспечения обслуживания отражают способность Оператора (или иного участника инфокоммуникационного рынка) предоставить услуги и способствовать их использованию. Характеристики удобства обслуживания оценивают успешность и простоту пользования услугами. Характеристики предоставления обслуживания, в свою очередь, делятся на три группы:

- *доступность услуг (service accessibility);*
- *устойчивость обслуживания (service retainability);*
- *полноценность обслуживания (service integrity).*



# Рекомендация МСЭ Е.800 (3)

Характеристики доступности услуг оценивают возможность их получения по требованию пользователя (с заранее специфицированными допусками и с соблюдением других заданных условий) и продолжения обслуживания в течение запрошенного интервала времени без заметного ухудшения. Характеристики устойчивости обслуживания определяют возможность пользования полученной услугой с заданными атрибутами в течение запрошенного интервала времени. Характеристики полноценности обслуживания – общая мера того, что обслуживание, будучи полученным, происходит без значительного ухудшения.

Характеристики безопасности обслуживания связаны со следующими аспектами функционирования сети электросвязи:

несанкционированный мониторинг, жульническое использование, злонамеренное повреждение, неправильное применение, ошибка человека, стихийное бедствие.

Все перечисленные выше характеристики обслуживания зависят от качества работы сети, а также от ее функциональных возможностей.

# Рекомендация МСЭ Е.800 (4)

Характеристики начисления платы (charging performance) оцениваются в тексте рекомендации Е.800 проще, чем в ряде других международных документов. Они определяются через вероятность корректного начисления платы с точки зрения вида связи, пункта назначения, времени суток и длительности соединения.

Характеристики пропускной способности (trafficability performance) определяют способность технических средств обслуживать трафик с определенными параметрами. Эти характеристики разделены на три большие группы. Термины для первой группы – "Ресурсы и оборудование" – еще не определены. По всей видимости, определения для характеристик планирования (planning performance), предоставления услуг (provisioning performance) и административного управления (administration performance) будут разработаны в ближайшее время.

# Рекомендация МСЭ Е.800 (5)

Вторая группа названа функциональной надежностью (dependability). Этот собирательный термин указывает на характеристики готовности (работоспособности), учитывая основные влияющие факторы. Выделяются четыре важные характеристики:

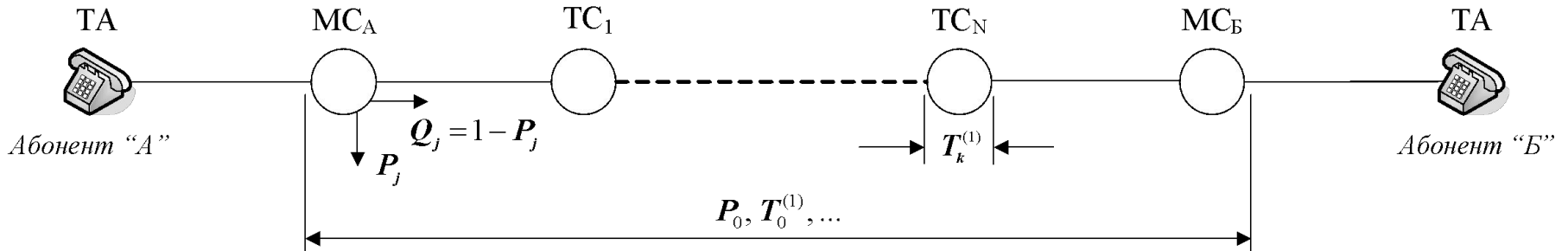
- *готовность* (availability) – способность технического средства выполнить требуемые функции в данный момент времени или в любой момент внутри заданного интервала времени (при наличии соответствующих внешних ресурсов, если они необходимы);
- *надежность* (reliability) – способность технического средства выполнять требуемые функции при заданных условиях в течение определенного интервала времени;
- *восстанавливаемость* (maintainability) – способность технического средства в установленных условиях его использования поддержать восстановление такого его состояния, в каком оно может выполнять требуемые функции при условии, что техническое обслуживание проводится с применением установленных процедур и ресурсов;
- *поддержка технического обслуживания* (maintenance support) – способность эксплуатационной компании при заданных правилах технического обслуживания по требованию использовать ресурсы, необходимые для обеспечения работоспособности определенного технического средства.

# Рекомендация МСЭ E.800 (6)

К третьей группе относятся характеристики передачи сигналов (transmission performance). Они определяются как уровень воспроизведения сигнала, переданного через систему связи, которая находится в работоспособном состоянии. В рекомендации ITU-T E.800 выделены характеристики среды распространения (propagation performance). Они определяются способностью этой среды обеспечивать прохождение сигнала с заданными допусками без искусственного регулирования этого процесса.

Очевидно, что исследование вопросов качества обслуживания в ТфОП, как и в любой другой сети электросвязи, требует решения комплекса задач, взаимосвязанных между собой. Тем не менее, подход, предложенный ITU-T, позволяет выделить ряд задач, решение которых – применительно к ТфОП – можно рассматривать как самостоятельные проблемы. Одна из важных задач построения ТфОП состоит в том, чтобы обслуживание вызова, которое включает в себя ряд этапов, осуществлялось с соблюдением всех установленных норм, а при телефонном разговоре соблюдались заданные показатели качества передачи речи. Эти нормы и показатели в каждой стране регламентируются национальной Администрацией связи. Их совокупность, а также соответствующие численные значения базируются на документах ITU и ETSI.

# Качество обслуживания вызовов

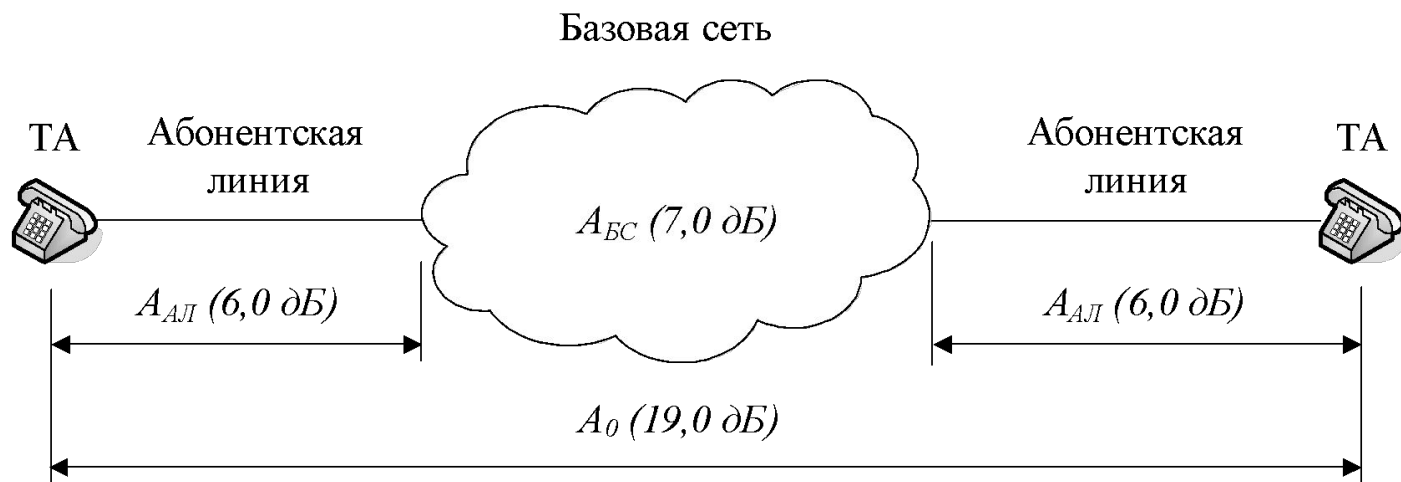
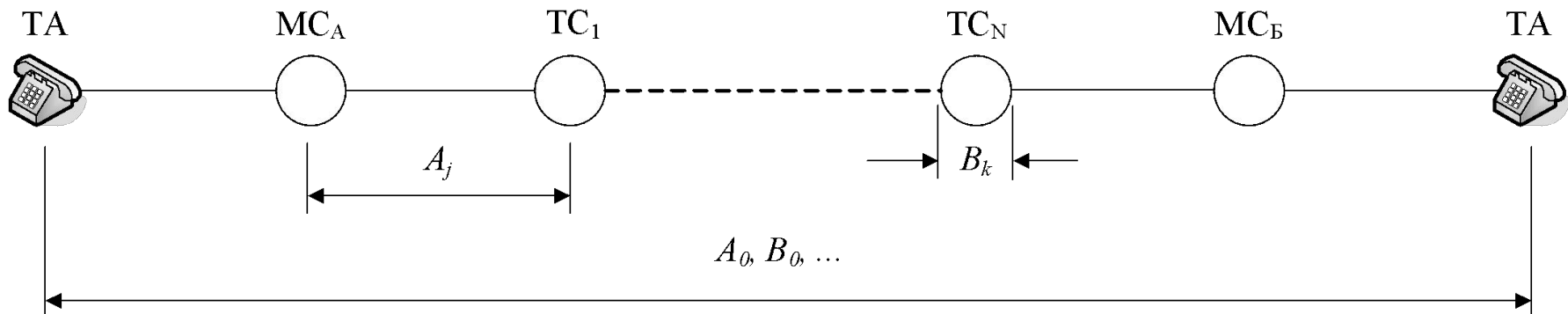


Обычно показатели качества обслуживания вызовов нормируются для часа наибольшей нагрузки (ЧНН).

$$P_0 = 1 - \prod_{\{J\}} (1 - P_j)$$

$$T_0^{(1)} = \sum_{\{K\}} T_k^{(1)}$$

# Качество телефонной связи (1)

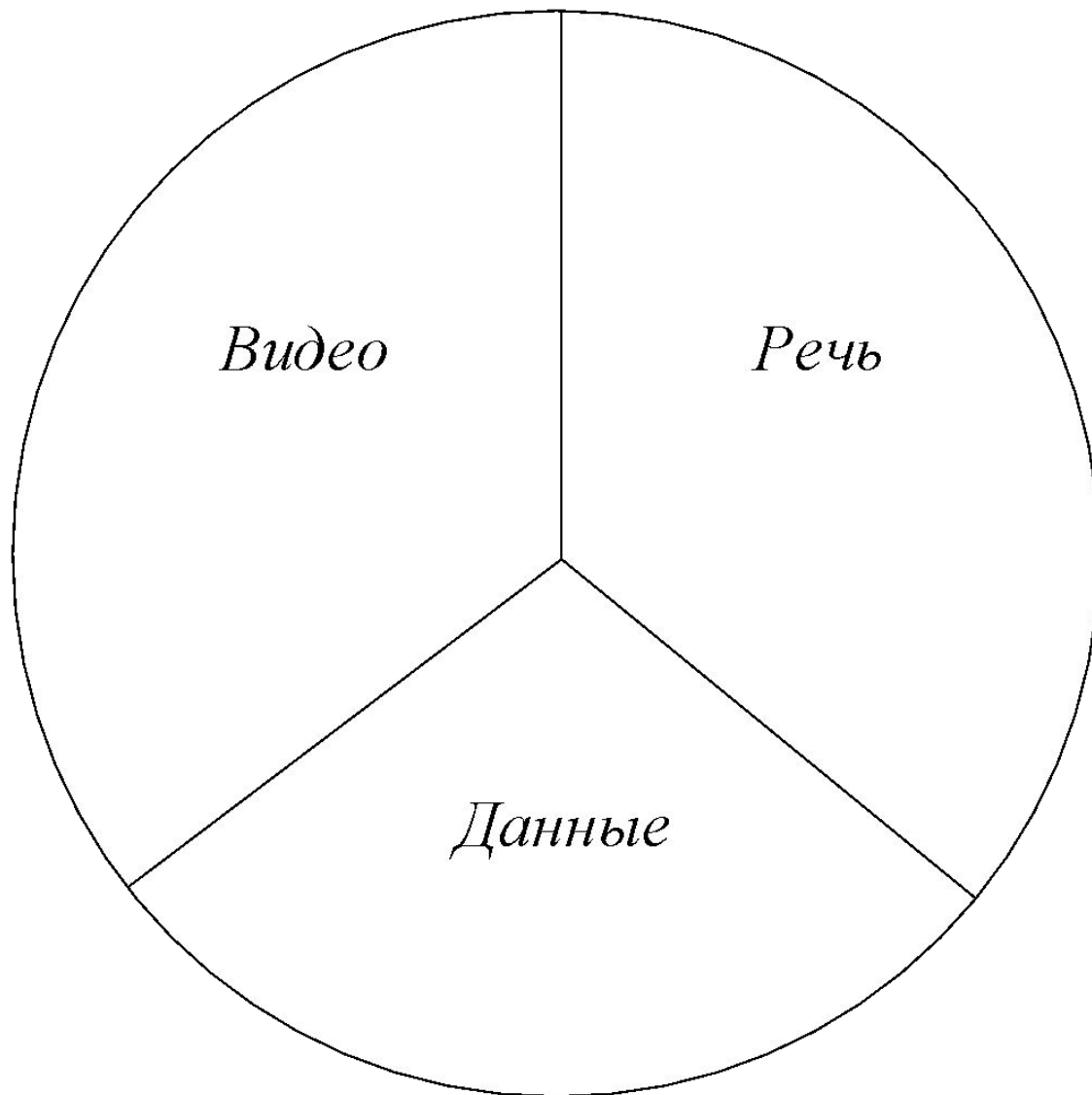


# Качество телефонной связи (2)

Важнейшей оценкой качества телефонной связи считается мнение абонента. В качестве меры качества речи ITU-T использует среднюю экспертную оценку, известную по аббревиатуре MOS (Mean Opinion Score). Она определяется по пятибалльной шкале. В стандартах ETSI для оценки качества телефонной связи используется величина  $R$ .

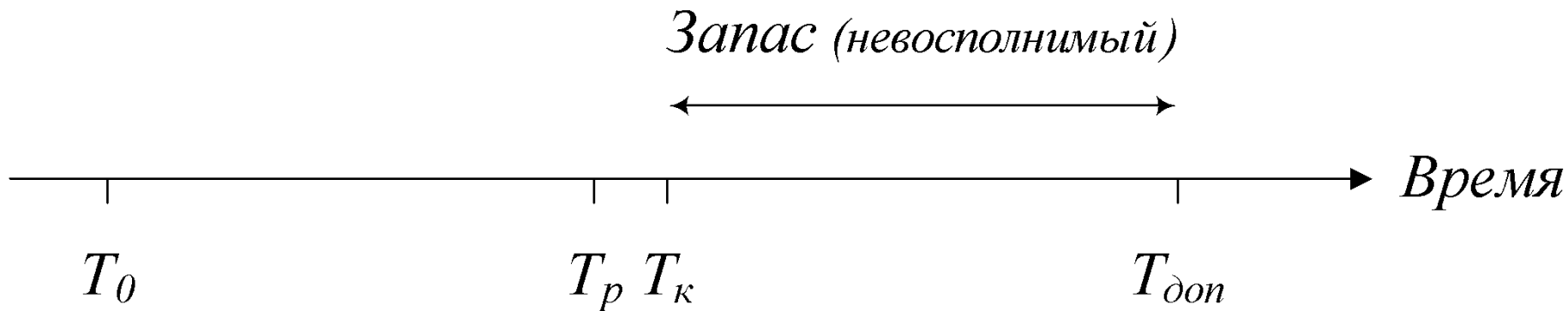
Диапазон $R$	Категория качества речи	Удовлетворенность абонентов
90 – 100	наилучшая (best)	удовлетворены в высшей степени
80 – 90	высокая (high)	удовлетворены
70 – 80	средняя (medium)	некоторые не удовлетворены
60 – 70	низкая (low)	многие не удовлетворены
50 – 60	Плохая (poor)	почти все не удовлетворены

# Тренды изменения трафика к 2014 г.





# Особенности QoS для IP трафика



**Один Оператор потерял 20% корпоративных клиентов, когда перешел на IP технологию.**

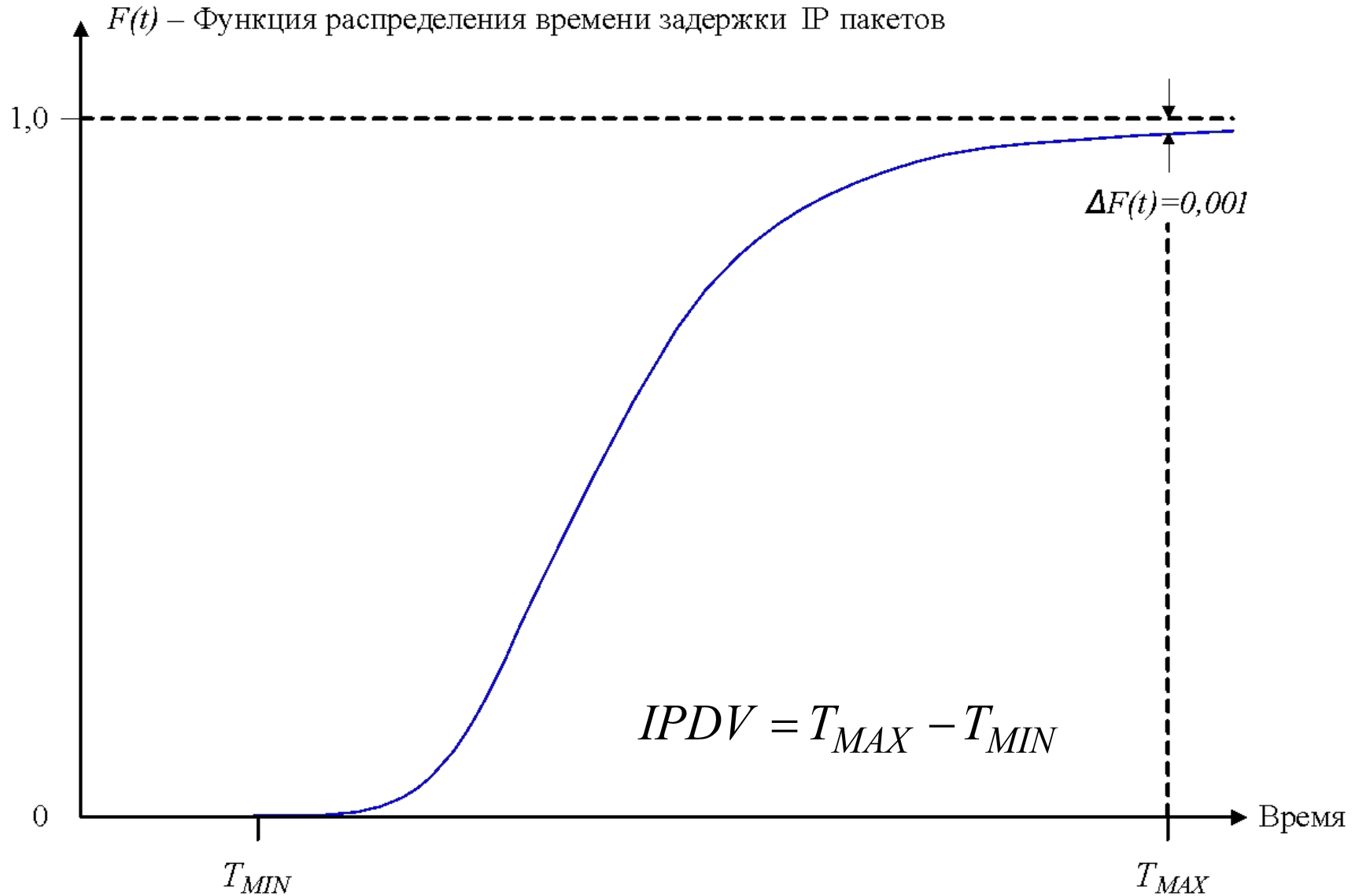
**Источник: О. Тааффе. The move from capacity to capability (Telecommunications International, December, 2005)**

# Показатели QoS для NGN

В таблице приведены значения показателей QoS для всех шести классов. Эти значения определяются для таких показателей: IPTD – задержка переноса IP пакетов, IPDV – вариация задержки IP пакетов, IPLR – доля потерянных IP пакетов, IREP – доля искаженных IP пакетов.

Клас с QoS	IPTD	IPD V	IPL R	IRE P
0	100 мс	50 мс	$10^{-3}$	$10^{-4}$
1	400 мс	50 мс	$10^{-3}$	
2	100 мс	U	$10^{-3}$	
3	400 мс	U	$10^{-3}$	

# Определение IPDV



# Аспекты QoS: необратимость времени

## Компенсация ухудшений качества передачи речи в сетях с коммутацией каналов:

- совершенствование алгоритмов обработки речевого сигнала;
- усиление сигнала (при необходимости).

## Компенсация ухудшений качества передачи речи в IP сетях при чрезмерной задержке процесса обмена пакетами:

- принципиально невозможна!!!

# Соглашение об уровне обслуживания

**Определение SLA: формальное соглашение между двумя или более объектами права, которое достигнуто после работ по согласованию с целью определения характеристик услуги, ответственности и приоритета каждой из сторон.**

**SLA может содержать положения о характеристиках, биллинге, предоставлении услуги, а также правовые и экономические положения.**

**Часть SLA, содержащую ссылку на QoS, называют "соглашениями о QoS". В оригинале – QoS Agreement. Эта часть SLA включает формальную, согласованную с объектами права, программу мониторинга, измерений и определения характеристик и параметров QoS.**

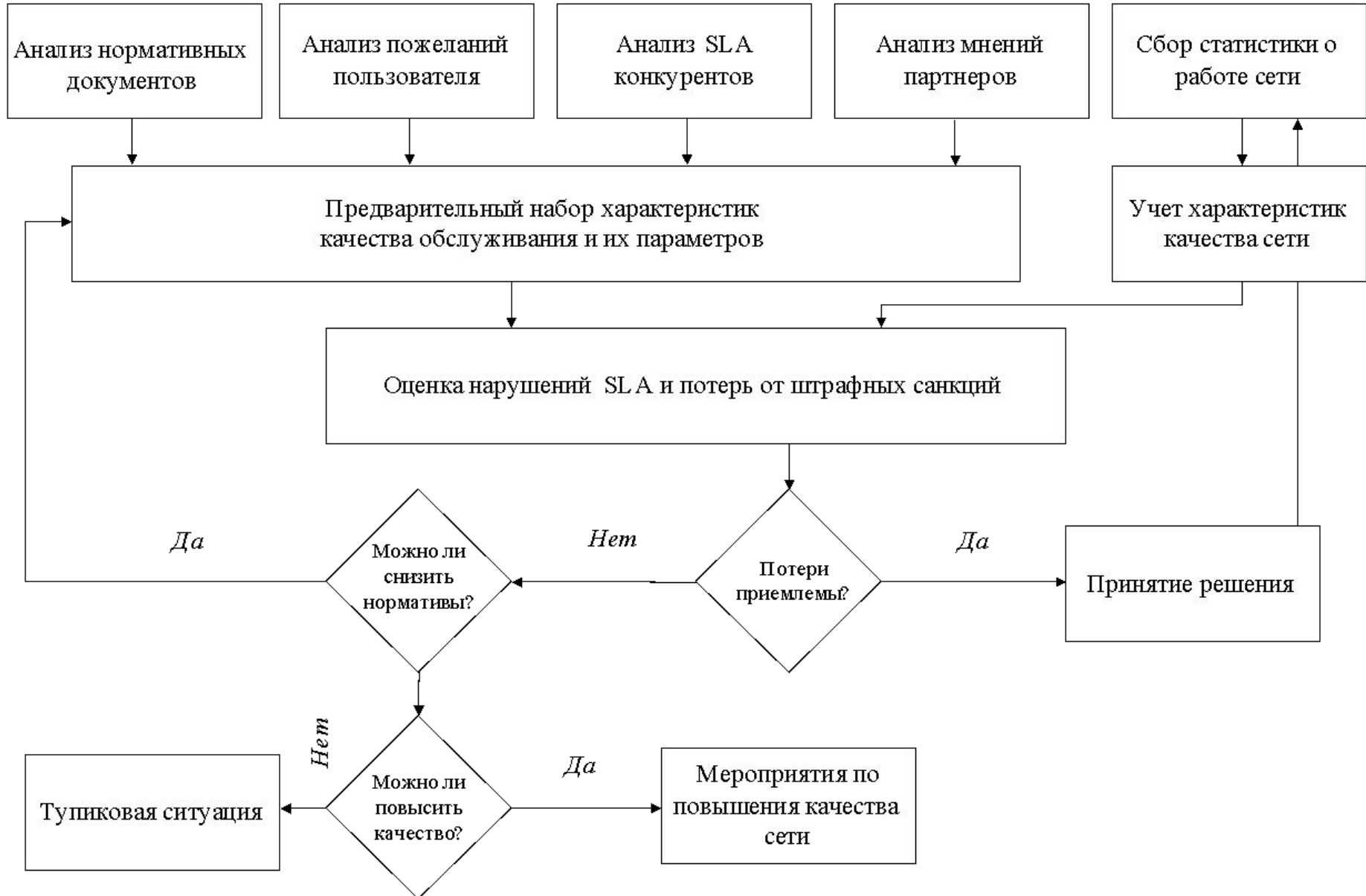
# Основные положения SLA

- 1. Наличие письменного договора – документа между поставщиком услуг и пользователем.*
- 2. Согласование качества услуг между пользователем и поставщиком услуг.*
- 3. Приоритет пользователя в определении требований к качеству услуг.*
- 4. Использование принципа единой ответственности из конца в конец.*
- 5. Рассмотрение качества услуги службы, а не только сети.*
- 6. Выражение характеристик качества услуги и их параметров (норм) понятным для пользователя способом.*
- 7. Особое внимание к вопросам надежности.*
- 8. Наличие среди характеристик качества услуг безопасности.*
- 9. Наличие категорий качества, увязанных с тарифам на услуги.*
- 10. Контроль поставщика услуг и пользователя за выполнением SLA в процессе предоставления услуги.*
- 11. Наличие в SLA системы управления качеством услуг.*
- 12. Применение к поставщику услуг штрафных санкций за невыполнение SLA.*
- 13. Наличие примерного алгоритма выбора среди характеристик качества услуг и их параметров.*
- 14. Наличие рекомендаций по организации запросов пользователей в отношении качества услуг.*

# Последовательность реализации SLA



# Алгоритм выбора параметров





**Вопросы?**