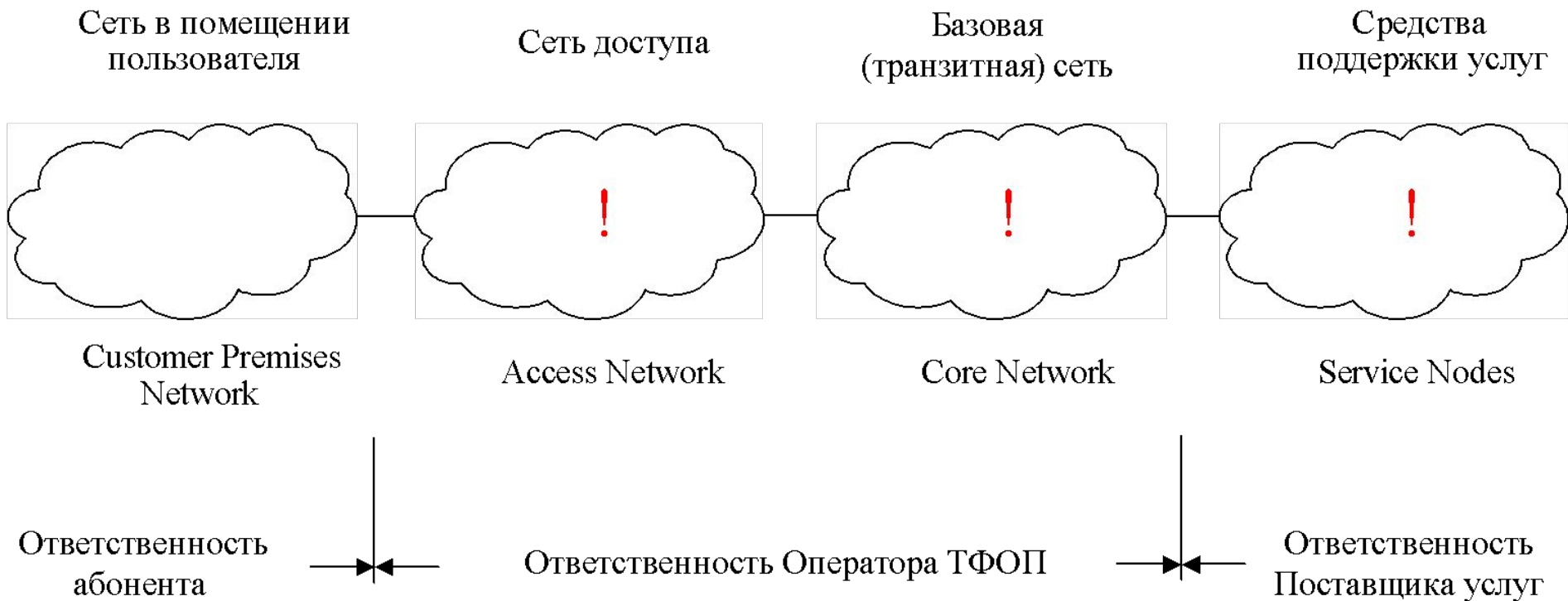


Основы построения телекоммуникационных систем и сетей

**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":

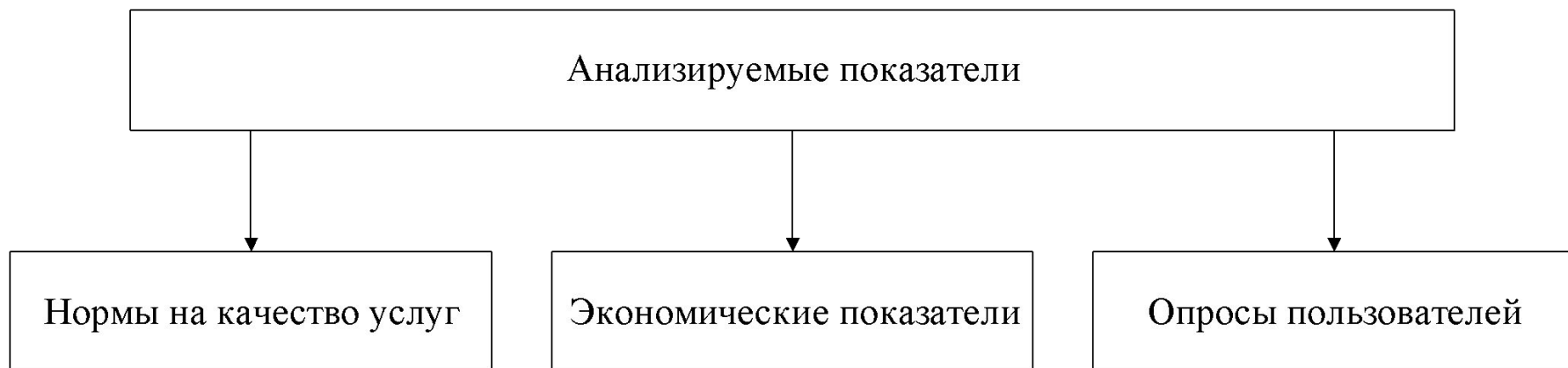
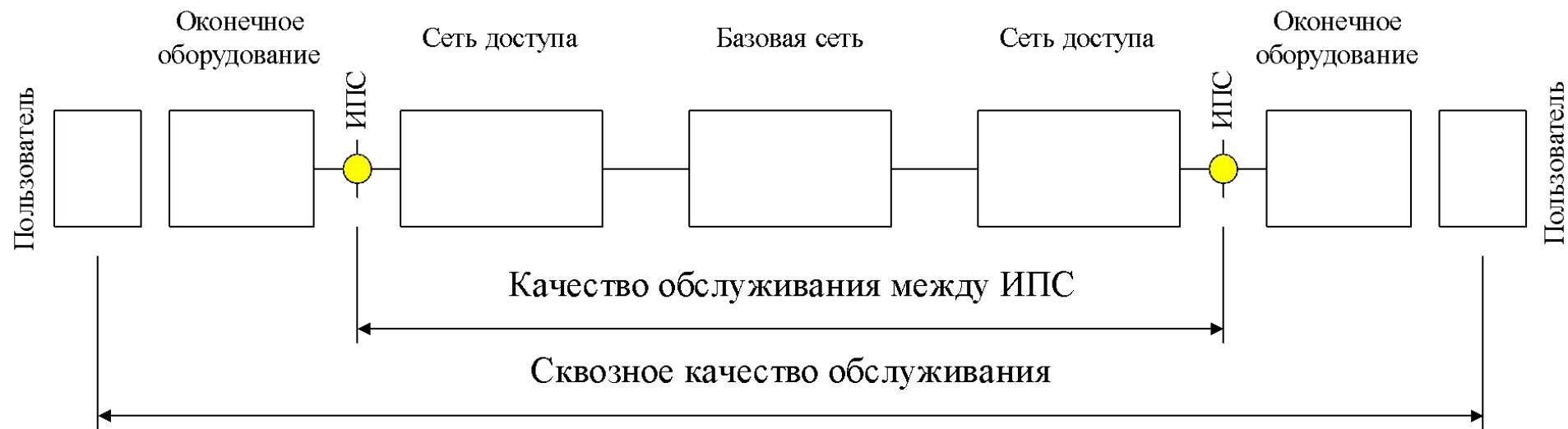
1. The collective effect of service performance which determine the degree of satisfaction of a user of a service. It is characterised by the combined aspects of performance factors applicable to all services, such as; - Service operability performance; - Service accessibility performance; - Service 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)

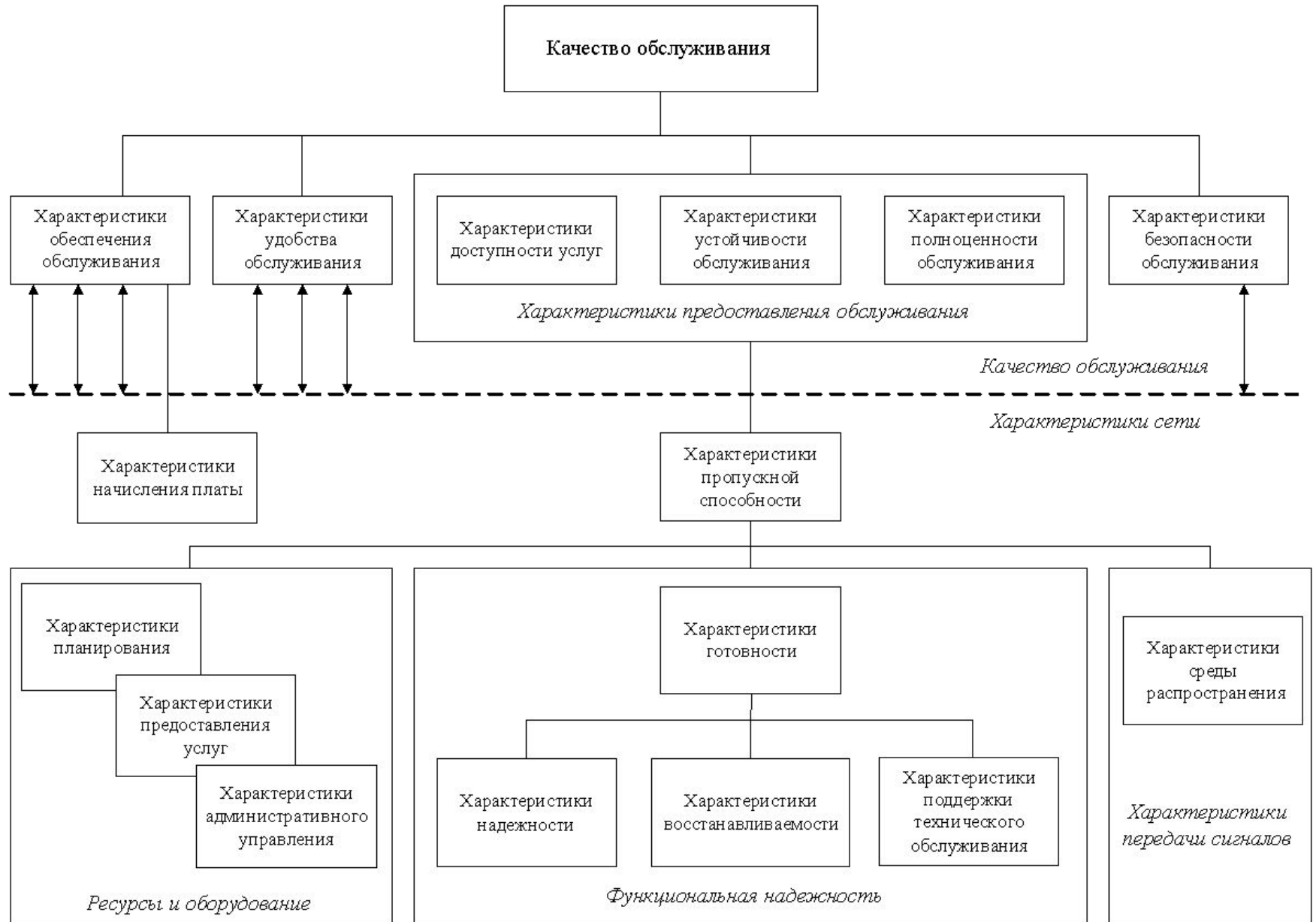
Существенно то, что словосочетанию "Quality of service" (QoS) не следует ставить в соответствие количественные оценки. Для нормирования количественных оценок необходимо четко формулировать показатели Quality of service. Основные направления такой работы приведены в рекомендации ITU-T E.800.

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 (serviceability);*
- *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:

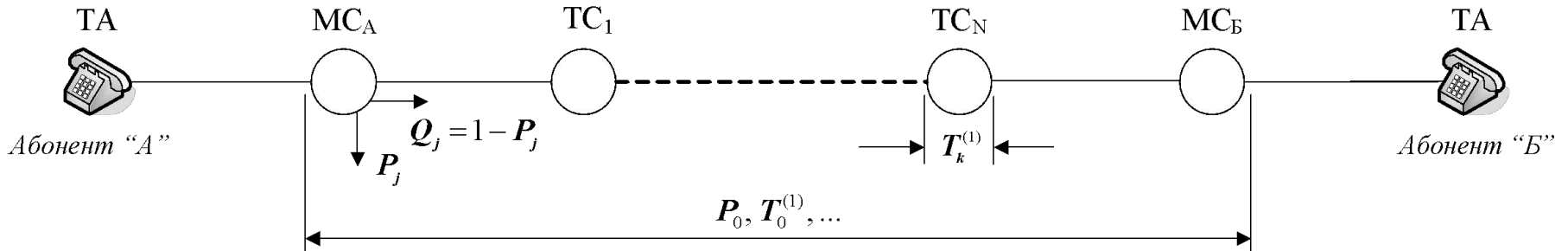
- *готовность* (availability) – способность технического средства выполнить требуемые функции в данный момент времени или в любой момент внутри заданного интервала времени (при наличии соответствующих внешних ресурсов, если они необходимы);
- *надежность* (reliability) – способность технического средства 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 Е.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

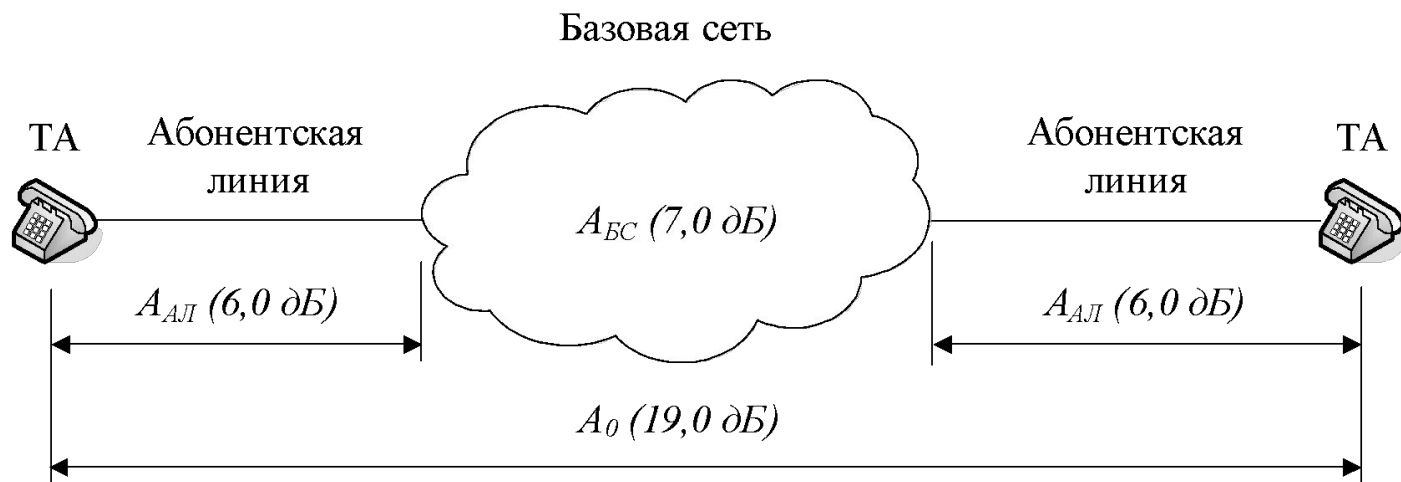
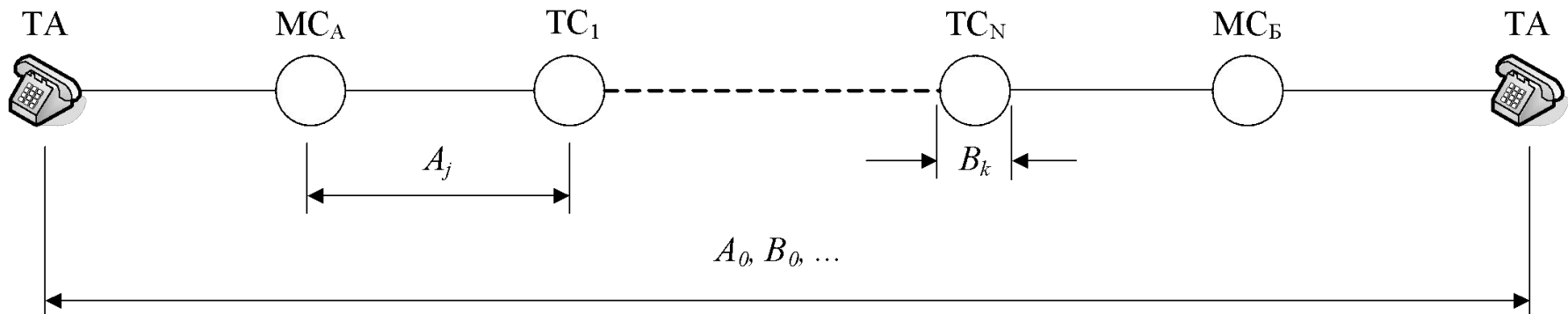


Обычно показатели качества обслуживания вызовов нормируются для часа наибольшей нагрузки (ЧНН).

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

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

Качество телефонной связи (1)

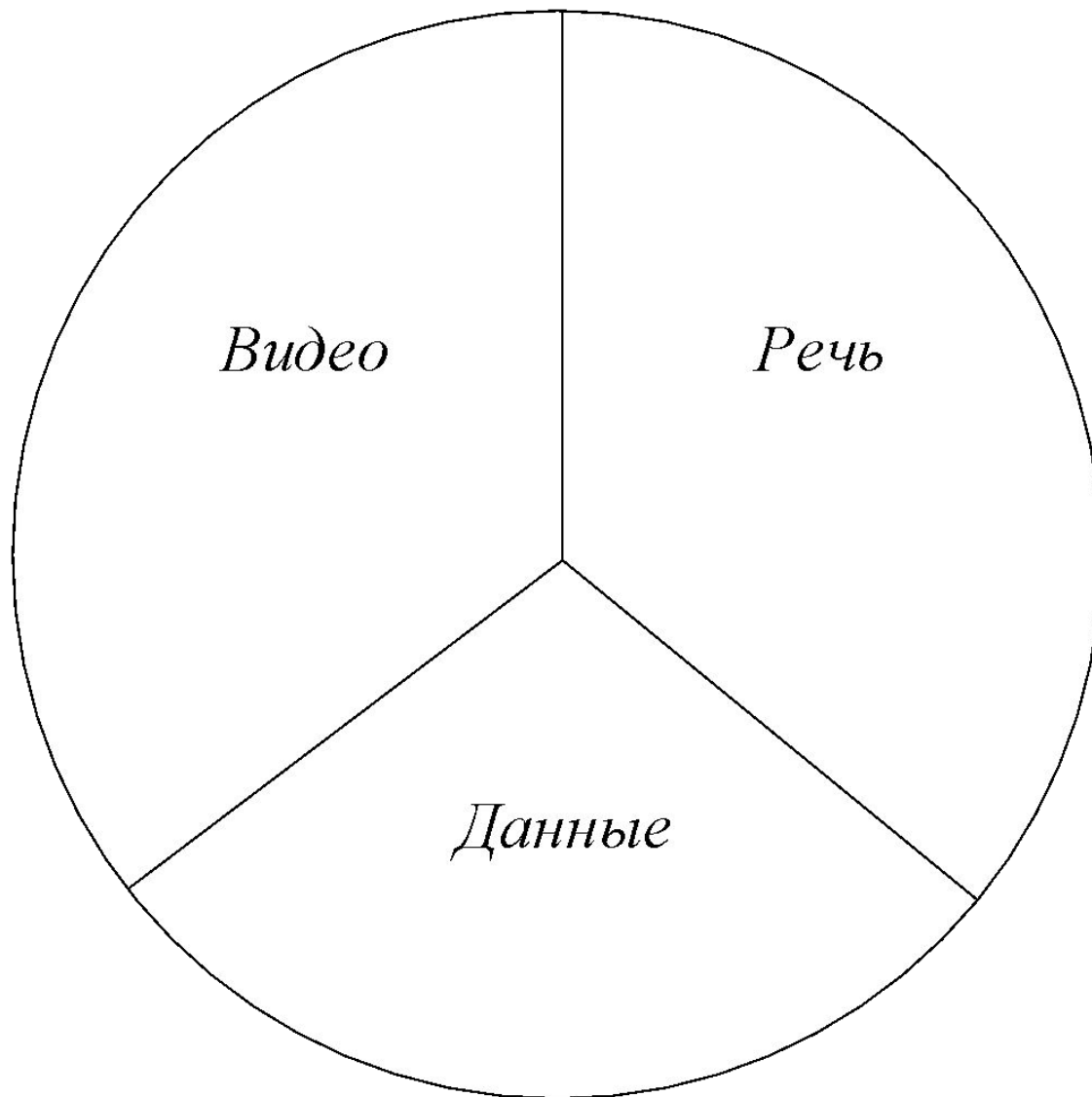


Качество телефонной связи (2)

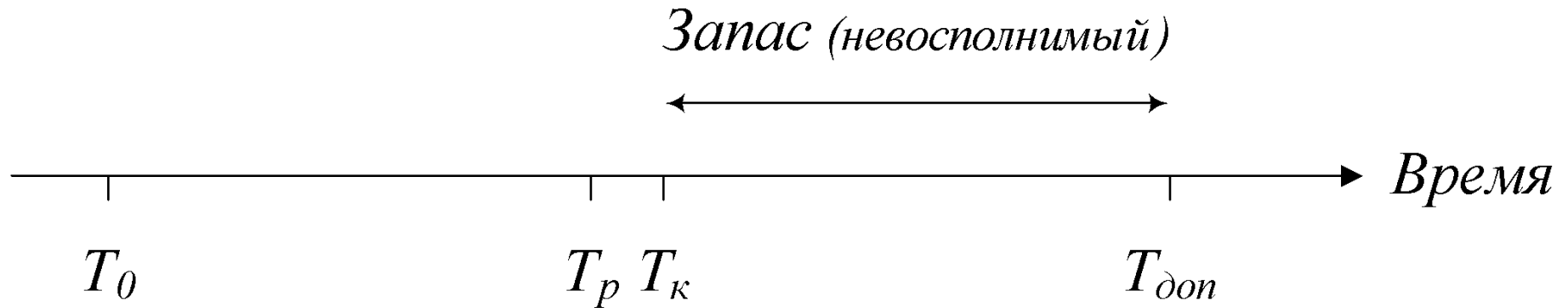
Важнейшей оценкой качества телефонной связи считается мнение абонента. В качестве меры качества речи ITU-T использует среднюю экспертную оценку, известную по аббревиатуре MOS (Mean Opinion Score). Она определяется по пятибалльной шкале. В стандартах ETSI для оценки качества телефонной связи используется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

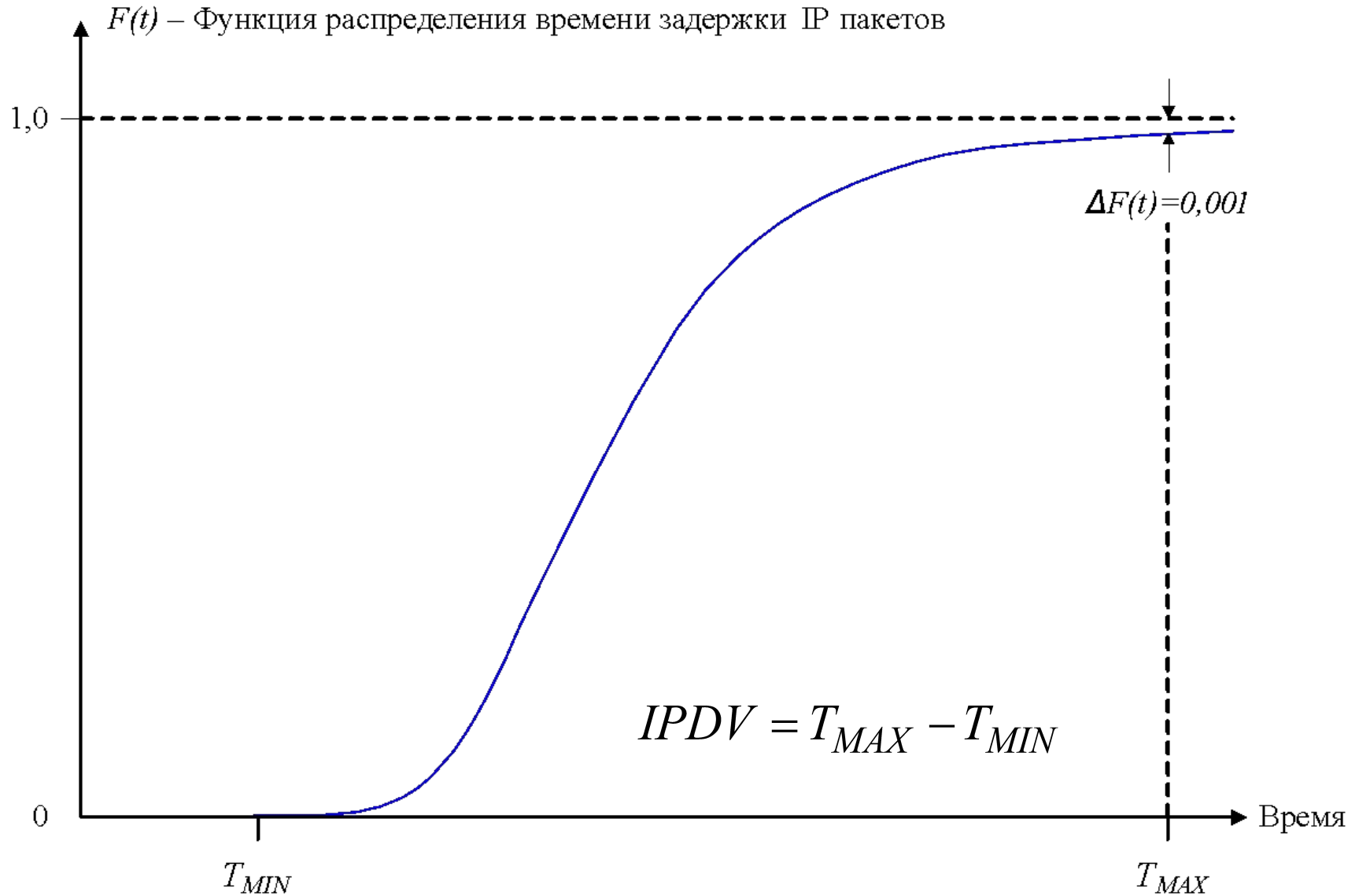
Источник: О. Тааффе. The move from capacity to capability (Telecommunications International, December, 2005)

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, IREPR – доля искаженных IP пакетов.

Класс с QoS	IPTD	IPDV	IPLR	IREPR
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.

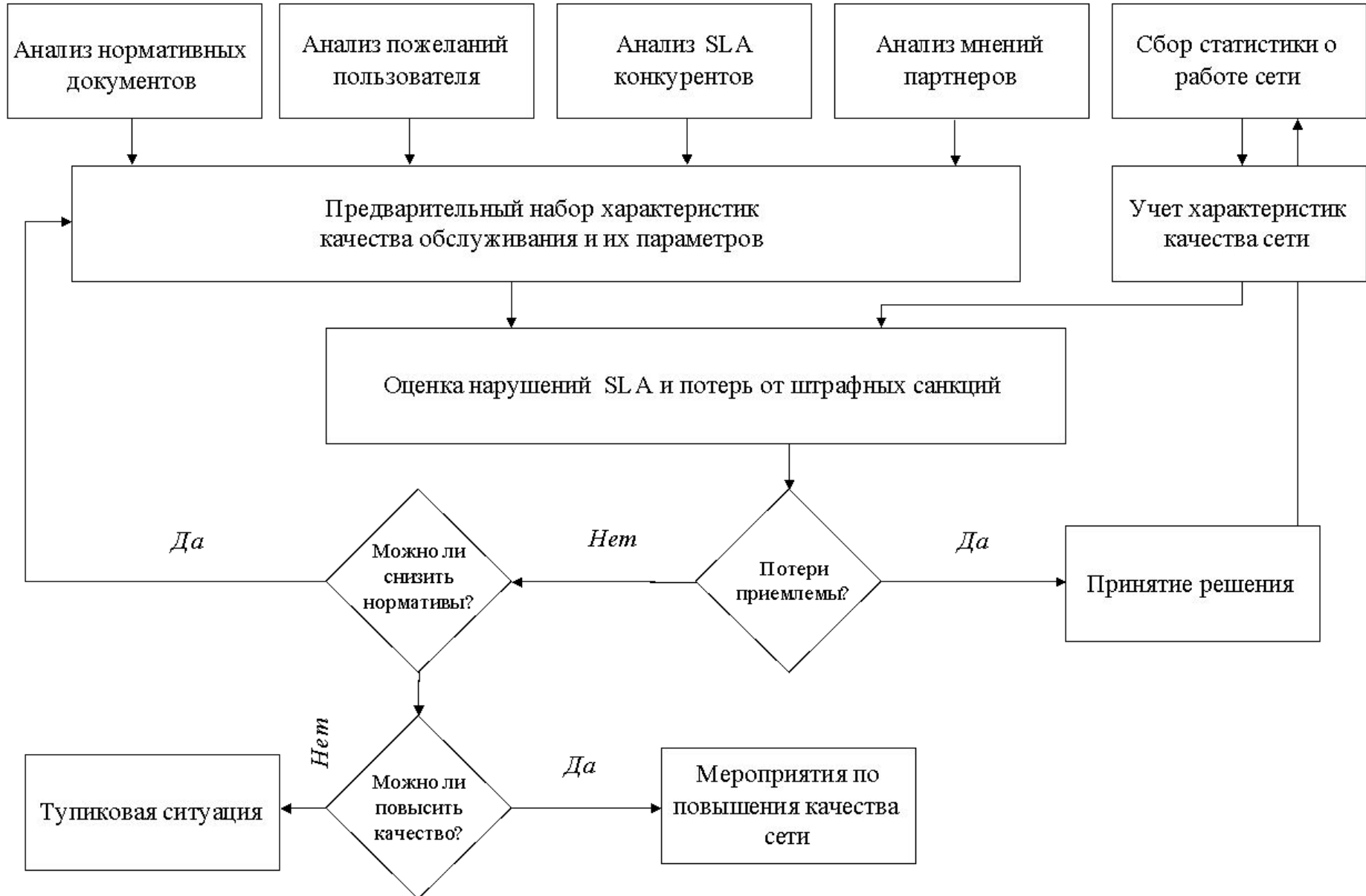
Основные положения SLA

- 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?