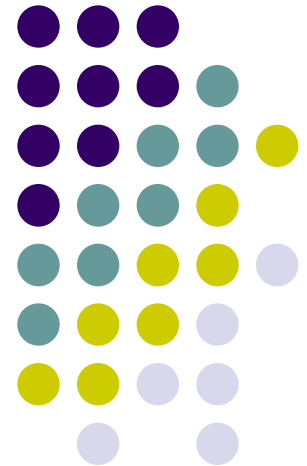
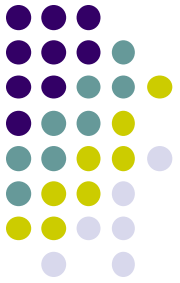


# Лекция №5

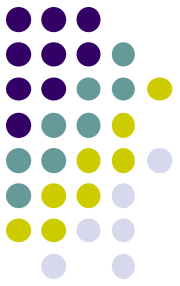
## Сетевые характеристики



# Типы характеристик

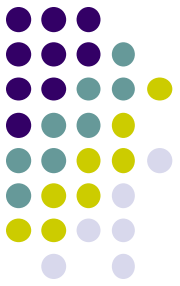


# Субъективные оценки качества



- Сеть работает быстро, без задержек;
- Трафик передается надежно;
- Услуги предоставляются бесперебойно по схеме 24x7;
- Служба поддержки работает хорошо;
- Услуги предоставляются по гибкой схеме;
- Поставщик передает трафик, защищает мою сеть от вирусов и атак злоумышленников;
- Могу проконтролировать передачу трафика по сети;
- Поставщик представляет широкий спектр услуг.

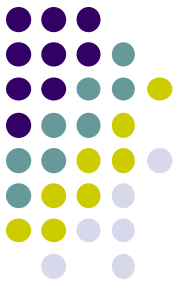
# Характеристики и требования к сети



## Группа характеристик качества транспортных услуг:

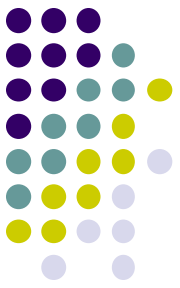
- Производительность;
- Надежность;
- Безопасность;
- Характеристики, имеющие значение только для поставщика услуг.

# Временная шкала



- Долговременные характеристики:
  - Набор моделей, количество коммутаторов, топология, пропускная способность линий связи.
- Среднесрочные характеристики:
  - Усредненное значение задержки пакетов при передаче по сети по выборке, взятой в течение суток.
- Краткосрочные характеристики:
  - Обработка отдельных пакетов, время буферизации, время пребывания пакетов в очереди коммутатора.

# Соглашение об уровне обслуживания

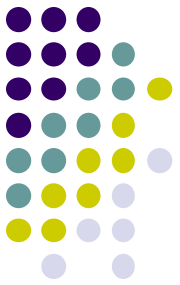


**Договор** – форма сотрудничества поставщика услуг и пользователей. Например, «оказание услуги предоставления доступа в Интернет».

Тип договора – **соглашение об уровне обслуживания** (Service Level Agreement, SLA).

В соглашении описывается качество предоставляемой услуги в количественных терминах: например, скорость трафика.

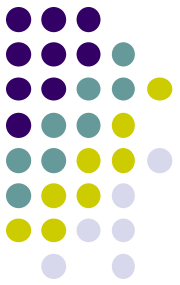
# Производительность



Пропускная способность каналов или  
производительность коммутаторов и  
маршрутизаторов.

Для поставщика услуг – максимальное количество клиентов;

Для пользователя – насколько быстро и качественно сеть передает трафик.



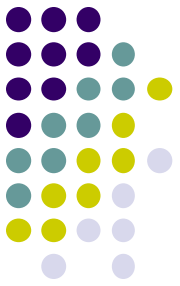
# Идеальная сеть

Составляющие задержек в сети с коммутацией пакетов:

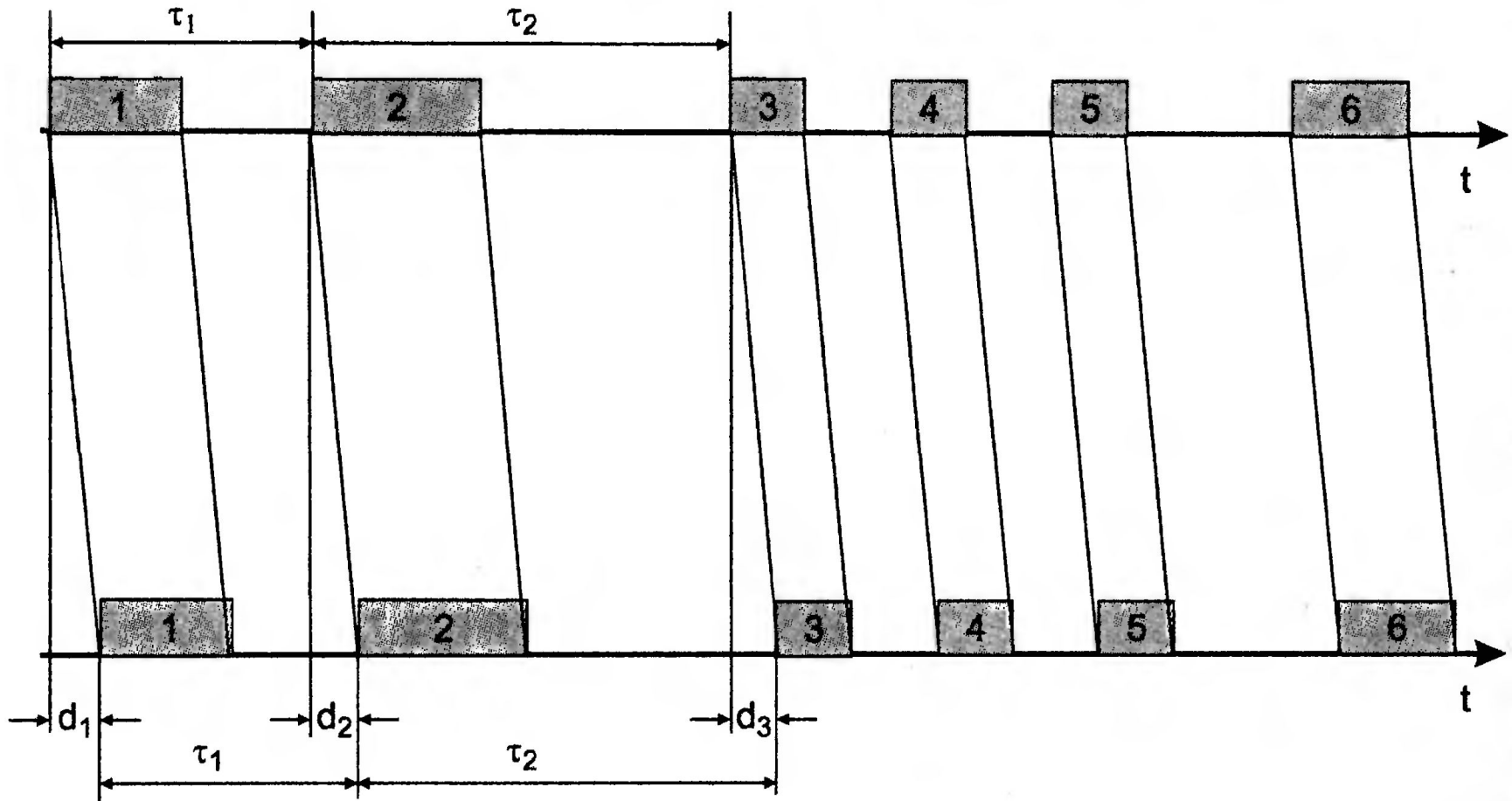
- Передачи данных в канал (время сериализации);
- Распространения сигнала;
- Ожидания пакета в очереди;
- Коммутации пакета.



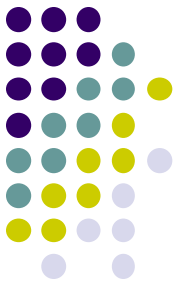
# Идеальная сеть



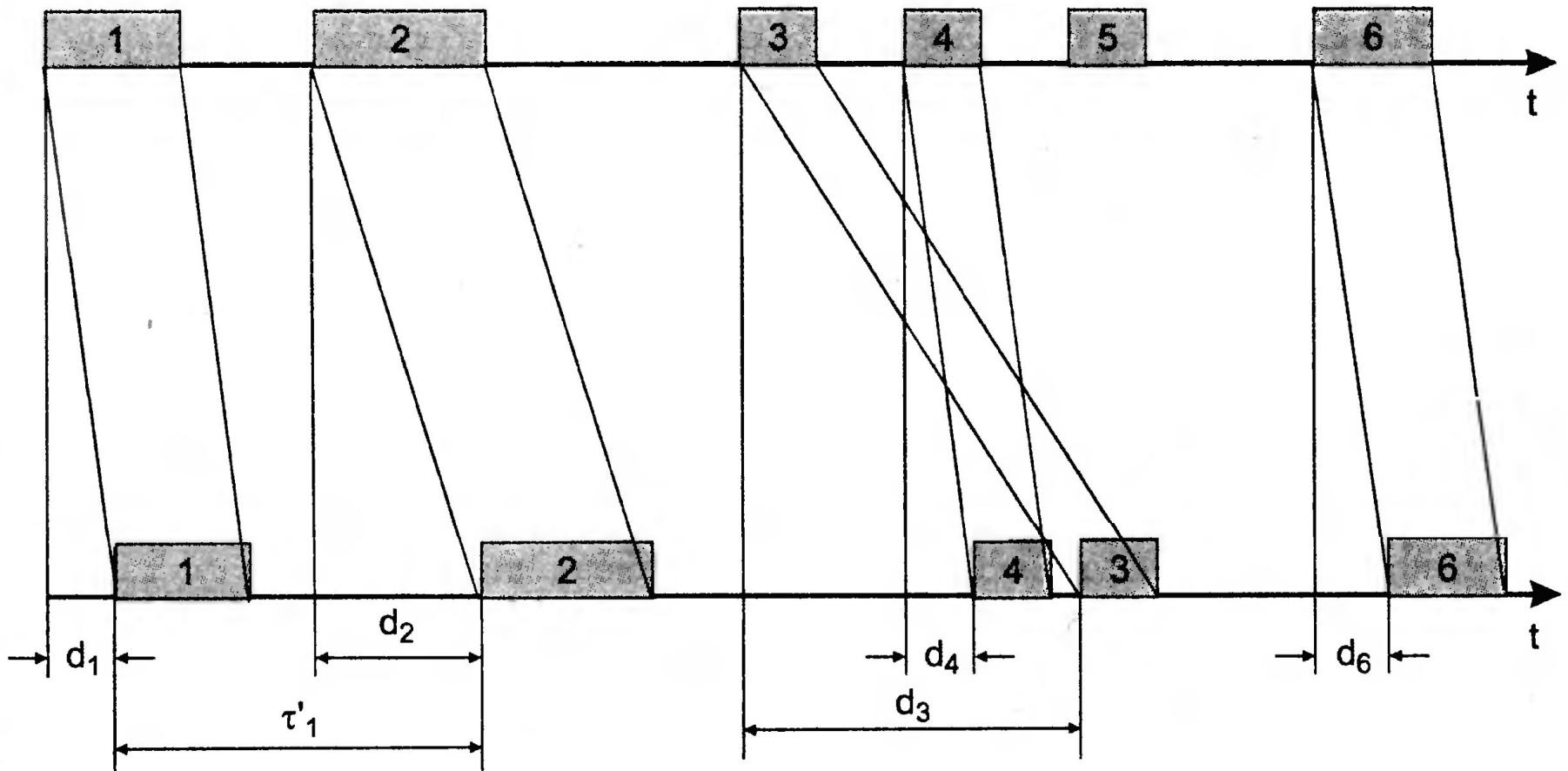
Передача пакетов идеальной сетью



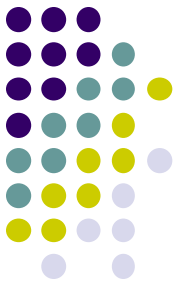
# Идеальная сеть



Передача пакетов реальной сетью



# Статистические оценки характеристик сети



Статистические методы служат для оценки характеристик **случайных процессов** (процесс передачи пакетов сетью).

Характеристики производительности сети, например, задержка пакета, **случайными величинами**.

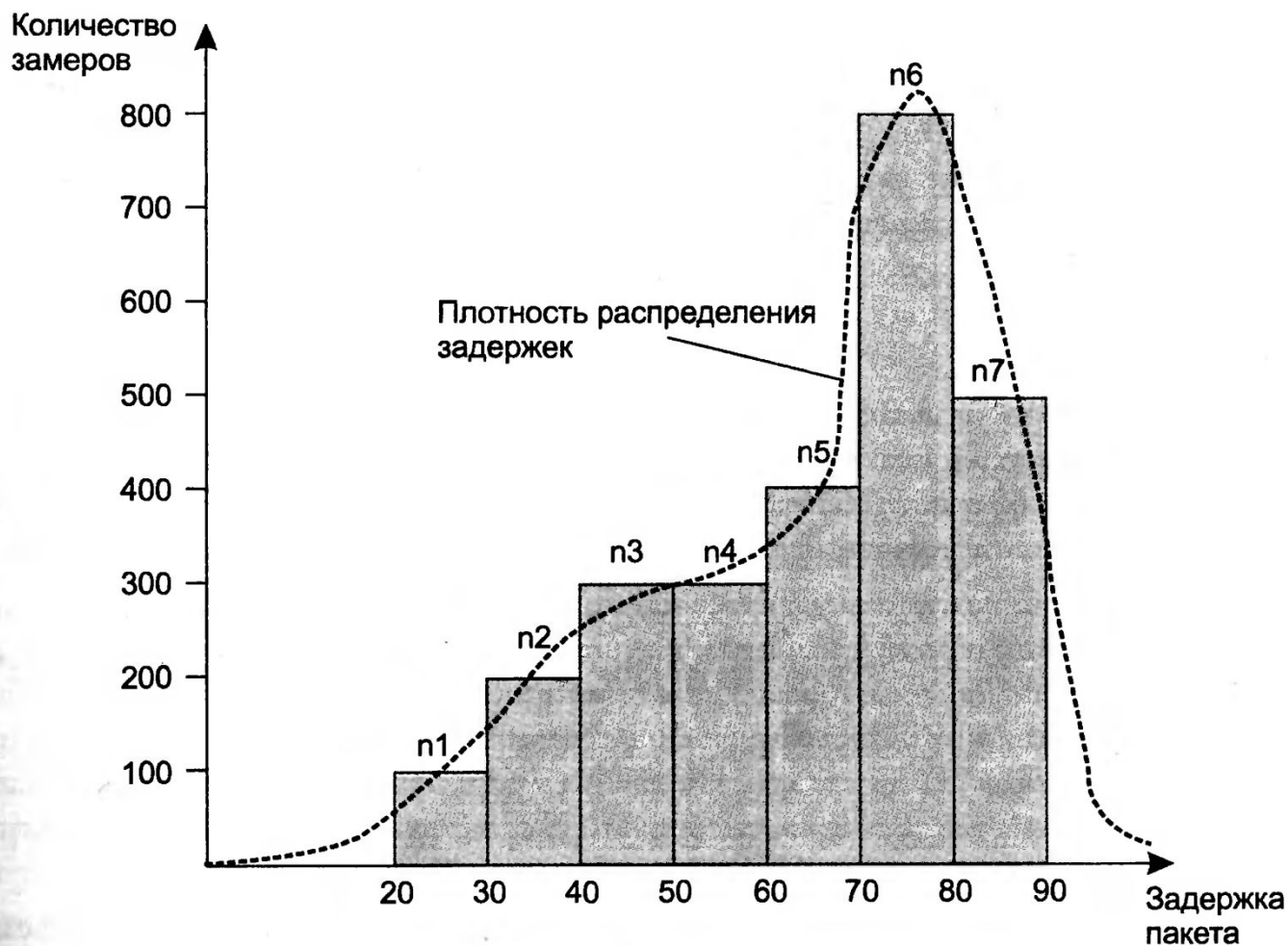
Статистические характеристики выявляют закономерности в поведении сети, которые устойчиво проявляются только на длительных периодах времени.

Инструменты: **гистограмма** распределения оцениваемой **случайной** величины, **выборка** случайной величины.

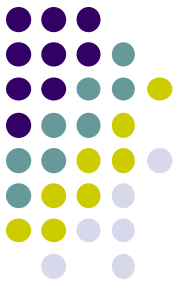
# Статистические оценки характеристик сети



## Гистограмма распределения задержек



# Статистические оценки характеристик сети



## Статистические оценки:

- Среднее значение;
- Медиана;
- Стандартное отклонение;
- Коэффициент вариации;
- Квантиль (процентиль).

# Активные и пассивные измерения в сети



Активные измерения основаны на генерации в узле-источнике специальных «измерительных» пакетов.

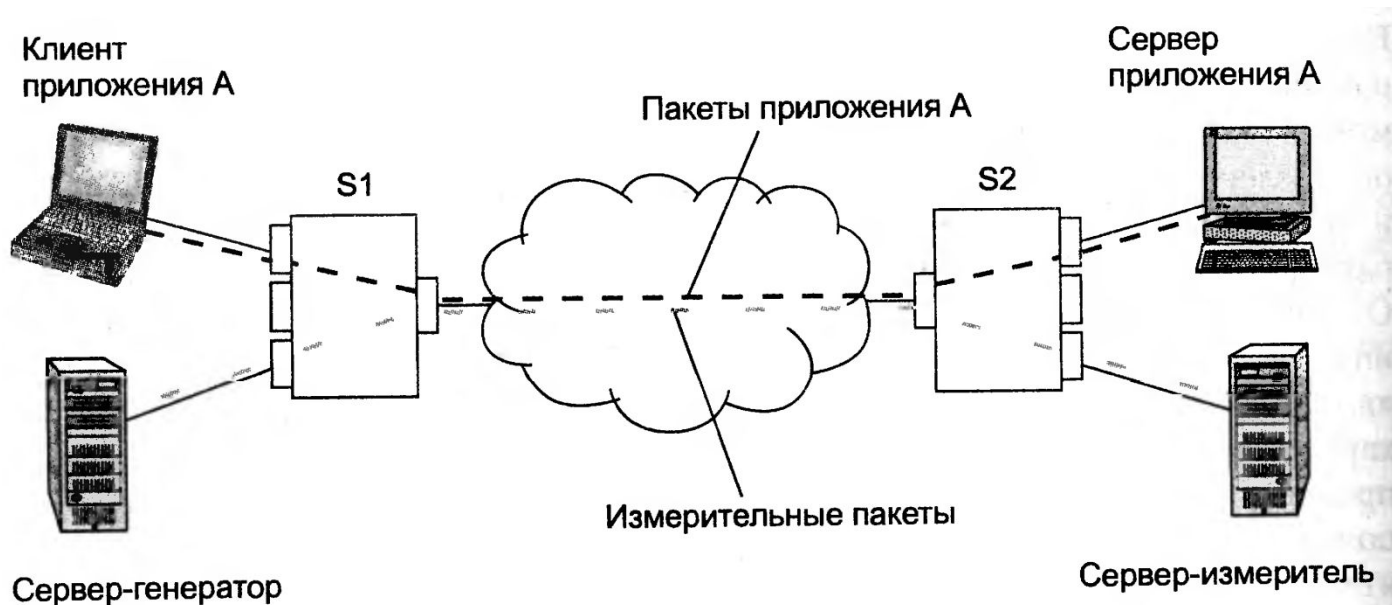


Схема активных измерений.

# Активные и пассивные измерения в сети



Пассивные измерения основаны на измерениях характеристик реального трафика.

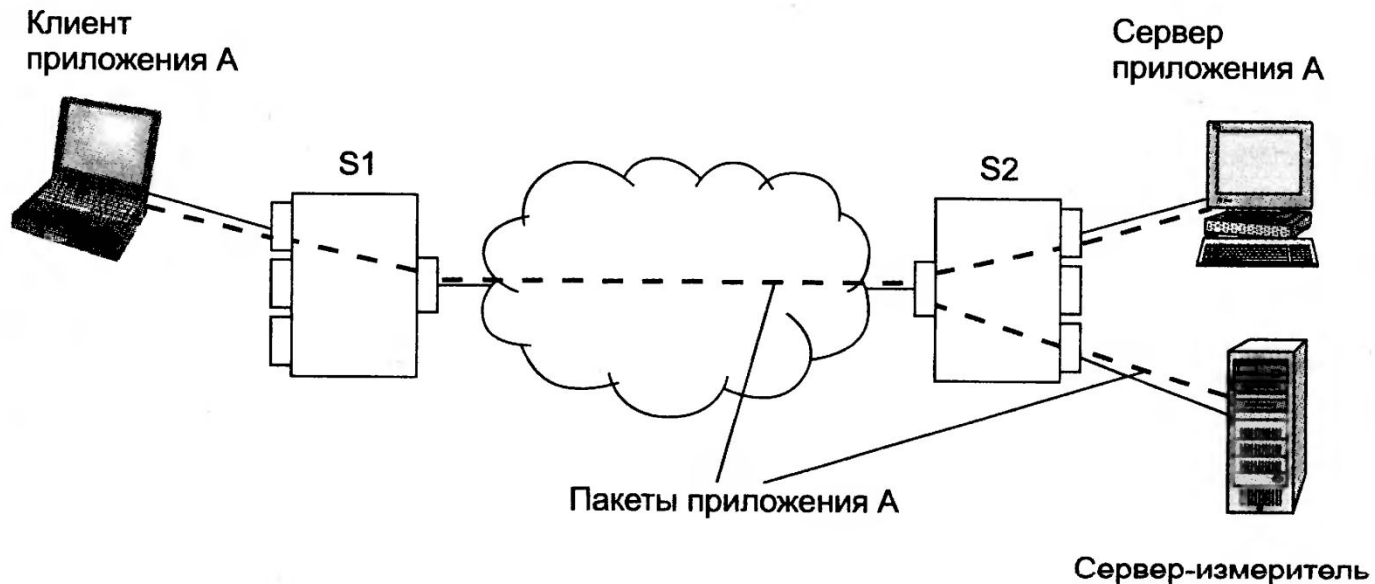


Схема пассивных измерений.

# Характеристики задержек пакетов

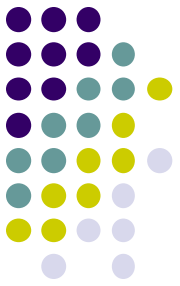


**Односторонняя задержка пакетов (One-Way Delay Metric, OWD)** входит в число стандартов IPPM и описана в RFC 2679.

**Единичное значение односторонней задержки пакетов** определяется как интервал времени между моментом помещения в исходящую линию связи первого бита пакета узлом-отправителем и моментом приема последнего бита пакета с входящей линии связи узла-получателя.



# Характеристики задержек пакетов

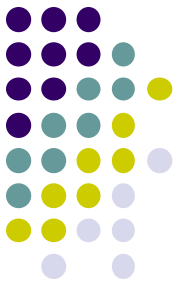


**Время реакции** сети представляет собой интегральную характеристику производительности сети с точки зрения пользователя.

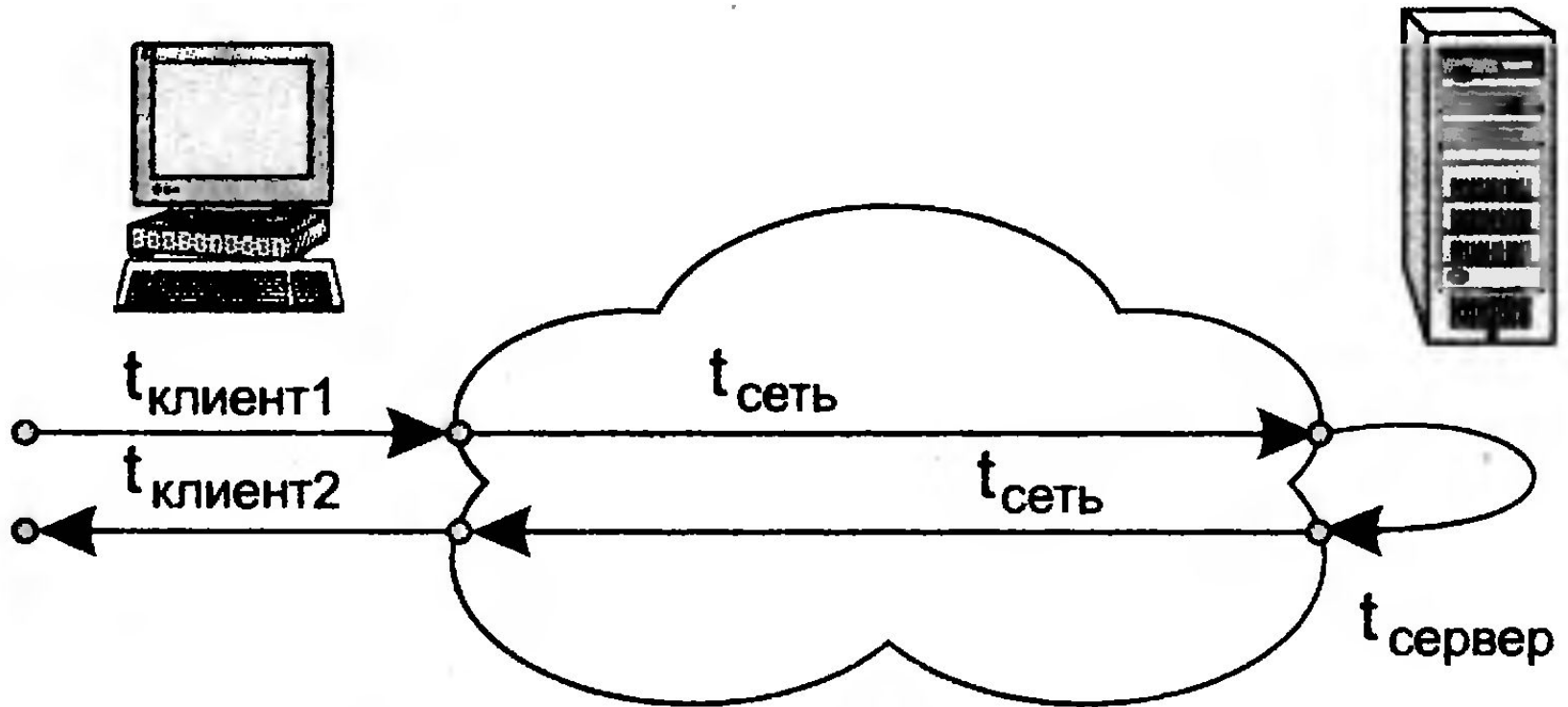
**Время реакции** сети определяется как интервал времени между отправкой запроса пользователя к какой-либо сетевой службе и получением ответа на этот запрос.

**Время оборота пакета** (Round Trip Time, RTT) – время транспортировки данных от узла отправителя до узла назначения и обратно без учета времени, затраченного узлом назначения на подготовку ответа.

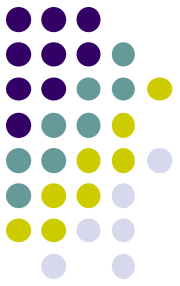
# Характеристики задержек пакетов



Время реакции и время оборота



# Характеристики задержек пакетов



**Вариация задержки пакетов (IP Packet Delay Variation, IPDV), джиттер (jitter).**

Единичное значение вариации задержки определяется в RFC 3393 как разность односторонних задержек для пары пакетов заданного типа, полученных на интервале измерений  $T$ .

# Характеристики скорости передачи

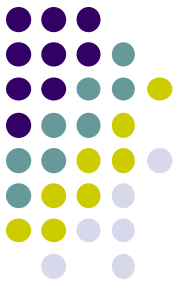


**Скорость передачи данных** (information rate) измеряется на каком-либо промежутке времени как частное от деления объема переданных данных за этот период на продолжительность периода.

**Средняя скорость передачи данных** (Sustained Information Rate, SIR) определяется на достаточно большом периоде времени.

**Пиковая скорость передачи данных** (Peak Information Rate, PIR) – это наибольшая скорость, которую разрешается достигать пользовательскому потоку в течение оговоренного небольшого периода времени  $T$ .

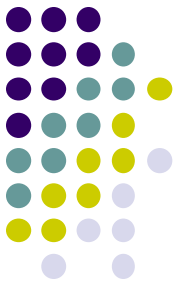
# Надежность: Характеристики потерь пакетов



**Доля потерянных пакетов ( $L$ )** – отношение количества потерянных пакетов ( $NL$ ) к общему количеству переданных пакетов ( $N$ ).

$$L = NL/N.$$

# Надежность: Доступность и отказоустойчивость



Показатели надежности:

**Среднее время наработки на отказ, вероятность отказа, интенсивность отказов.**

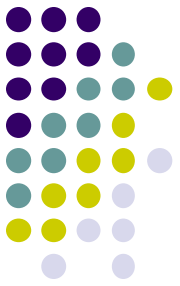
**Доступность** (availability) – означает долю времени, в течение которого система или служба находится в работоспособном состоянии. – 0,99999.

**Отказоустойчивость** (fault tolerance) – понимается способность системы скрывать от пользователя отказ отдельных ее элементов.



# ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ ПОСТАВЩИКА УСЛУГ

# Расширяемость и масштабируемость

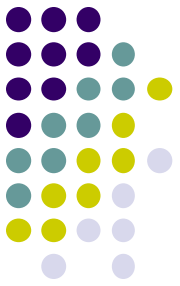


**Расширяемость** – означает возможность сравнительно простого добавления отдельных компонентов сети (пользователей, компьютеров, приложений, служб), наращивания длины сегментов кабелей и замены существующей аппаратуры более мощной.

**Масштабируемость** – означает, что сеть позволяет наращивать количество узлов и протяженность связей в очень широких пределах, при этом производительность сети не снижается.

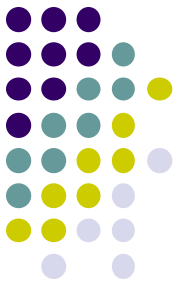


# Управляемость



**Управляемость сети** – подразумевает возможность централизованно контролировать состояние основных элементов сети, выявлять и разрешать проблемы, возникающее при работе сети, анализировать производительность и планировать развитие сети.

# Совместимость



**Совместимость (интегрируемость)** – означает, что сеть способна включать в себя самое разнообразное программное и аппаратное обеспечение, то есть в ней могут сосуществовать различные операционные системы, поддерживающие разные стеки коммутационных протоколов, а также аппаратные средства и приложения от разных производителей.



**КОНЕЦ**