

УДК 004.051

## АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ И МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ QoS

*С. А. Зубишин*

Донской государственный технический университет (г. Ростова-на-Дону, Российская Федерация)

Приводятся общие теоретические сведения о параметрах качества функционирования сети, проводится анализ их качества функционирования при работе с разнородным трафиком. Описываются модели технологии обеспечения качества обслуживания (Quality of Service — QoS) и рассматривается их работа в сетях с различными типами трафика.

**Ключевые слова:** параметры качества функционирования, технология QoS, модели QoS, типы трафика, канал связи.

## ANALYSIS OF NETWORK PERFORMANCE PARAMETERS AND QoS TECHNOLOGY MODELS

*S. A. Zubishin*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The article provides general theoretical information about the parameters of the quality of network functioning, analyzes their quality of functioning when working with heterogeneous traffic. Models of technology for ensuring Quality of Service (QoS) are described and their operation in networks with various types of traffic is considered.

**Keywords:** performance parameters, QoS technology, QoS models, traffic types, communication channel.

**Введение.** В современных сетях передаётся большое количество разнородного трафика, генерируемого разными приложениями, каждое из которых предъявляет собственные требования к параметрам качества функционирования сети. Качество функционирования сетей в первую очередь определяется параметрами используемых каналов связи и качеством оказания услуг по выполнению главной задачи — переносу битового потока от одного пользователя другому без потерь и задержек.

### Параметры качества функционирования сетей:

1. Полоса пропускания. Описывает номинальную пропускную способность среды передачи информации, также определяет ширину канала. Измеряется в bit/s (bps), kbit/s (kbps), mbit/s (mbps) [1].

2. Потери. Служат показателем количества отправленных источником пакетов, которые дошли до получателя. Источниками потерь могут быть перегрузки в узлах, битовые ошибки, проблемы, связанные с интерфейсом или кабелем, либо превышение максимально допустимой задержки. Дальнейшие действия в случае возникновения потерь определяет приложение. Оно может запросить повторную отправку пакетов, чтобы гарантировать доставку исходных данных получателю, либо проигнорировать потерянные пакеты в случае их ненужности, например, разговор по телефону, где запоздавший пакет уже не требуется. В корпоративных сетях необходимо снижать потери путем использования механизма управления перегрузками, который обеспечивает разделение трафика разных приложений по очередям. Очереди распределяет диспетчер, предоставляя им различный уровень сервиса.

3. Задержки (Delay). Задержка — это время от момента отправки пакета до момента получения. Обычно такая задержка называется «end-to-end», что означает «точка-точка». Общая задержка складывается из следующих компонентов:

— задержка сериализации (Serialization Delay) определяется скоростью интерфейса — это время, которое отводится интерфейсу для перемещения битов информации в канал передачи данных;

— задержка распространения (propagation delay) возникает в результате ограничения скорости распространения фотонов или электронов в среде передачи в виде волоконно-оптического кабеля или медной витой пары;

— задержка обработки пакетов (Processing Delay) — время определения пути пакета от входного интерфейса до выходного (данная типовой задержки можно пренебречь);

— задержки, вносимые QoS, такие как ожидание пакета в очереди и последствия шейпинга.

В сетях корпораций критичными являются задержки для интерактивных сервисов, таких как телефонный разговор или видеоконференция, но не являются проблемными в приложениях, где не требуется поддержание постоянной скорости трафика, например, в обмене данными.

4. Джиттер. Это разница задержек при передаче данных. Данный параметр качества, также как и задержки, имеет важную роль в интерактивных сервисах, но не так важен в сторонних приложениях. Это проявляется также в телефонных разговорах и видеоконференциях, так как неравномерная задержка приводит к «плавающему» объему принимаемых данных, что может привести к потерям.

Чувствительность трафика к показателям качества сети иллюстрируется табл. 1.

Таблица 1

| Приложение             | Параметры чувствительности трафика, соответствующие показателям качества сети |          |         |         |
|------------------------|---|----------|---------|---------|
|                        | пропускная способность  | задержки | потери  | джиттер |
| IP-телефония           | Малая   | Высокая  | Малая   | Высокая |
| Видеоконференция       | Малая   | Высокая  | Малая   | Высокая |
| Передача файлов        | Малая   | Малая    | Высокая | Малая   |
| E-mail                 | Малая   | Малая    | Высокая | Малая   |
| Процессы управления    | Высокая   | Высокая  | Высокая | Высокая |
| Аудио по требованию    | Малая   | Малая    | Высокая | Высокая |
| Видео по требованию    | Малая   | Малая    | Высокая | Высокая |
| Интернет-вещание       | Малая   | Малая    | Высокая | Высокая |
| Конференция документов | Малая   | Малая    | Высокая | Малая   |

Для обеспечения приведенных в табл. 1 параметров в сетях с разнородным трафиком применяются технологии обеспечения качества обслуживания Quality of Service — QoS в соответствии с одной из моделей:

1. Best Effort — негарантированная доставка. Система с данной моделью не различает категории трафика, что не гарантирует отсутствие задержек или джиттера. Для всего трафика обеспечивается наилучшее доступное в данный момент обслуживание. Модель хорошо выполняет свои функции в сетях с отсутствием перегрузок и высокой пропускной способностью. Данный подход к обслуживанию предполагает, что различия между видами трафика отсутствуют, что создает проблемы в видео- и аудиосвязи, трафик которых должен иметь приоритетное значение в

распределении очередности отправки, также нет гарантии, что пакет будет доставлен в верном порядке или дойдет в принципе [2]. Данная технология применяется во всех сетях по умолчанию без предварительной настройки. Она эффективна в приложениях, не требующих передачи данных в реальном времени, а именно электронная почта или передача файлов. Находит свое применение на трансконтинентальных линиях и в некоторых центрах обработки информации.

2. *Integrated Service (IntServ)* — гарантия качества для каждого отдельного потока. На пути следования пакета от источника до получателя происходит резервирование полосы пропускания для каждого потока. Протокол *RSVP (Resource ReSerVation Protocol)*, отвечающий за резервирование ресурсов, выделяет для каждого потока отдельную полосу на каждом сетевом устройстве. Сети с моделью *IntServ* используются не так часто, т. к. для каждого соединения необходимо выделять отдельный канал, что может вызвать перегрузку маршрутизаторов при большом числе обслуживаемых потоков одновременно. Поэтому сеть становится не масштабируемой, что и привело к спаду использования данной модели.

3. *Differentiated Service (DiffServ)* является результатом продолжения работ над моделью *IntServ*. Основная идея данной модели состоит в том, что весь трафик подразделяется на классы и вводятся правила обработки данных классов. При обработке каждый класс получает разный уровень обслуживания. Каждый узел, через который проходит трафик, независимо от других выбирает правила обслуживания и данные, которые получили один уровень обслуживания, могут получить совершенно другой на последующем узле [3]. В пограничных элементах сети может происходить объединение трафика, использование механизма *DiffServ* дает возможность работать с таким объединенным трафиком. Примером объединенного трафика может являться IP-телефония или видеоконференции, где большое количество речевых и видео потоков объединяются в один. Данная модель широко применяется практически во всех маршрутизаторах корпоративных сетей, так как она обеспечивает основные параметры сервиса по отношению к трафику: классификацию, разметку, управление перегрузками, предотвращение перегрузок и регулирование.

**Заключение.** Предоставление гарантированной полосы пропускания, повышение производительности сетевых устройств и использование магистралей с высокой пропускной способностью, несомненно, помогут в достижении необходимого качества обслуживания в сетях IP. Однако применение перечисленных выше моделей обеспечения качества обслуживания представляется более целесообразным, т. к. это позволит обеспечить гарантированный и дифференцированный уровень обслуживания разнородного трафика, запрашиваемого различными приложениями.

#### **Библиографический список**

1. Сети для самых матерых. Часть пятнадцатая. QoS // [habr.com](http://habr.com) : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/post/420525/> (дата обращения: 24.03.2021).
2. QoS // [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) : [сайт]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QoS> (дата обращения: 24.03.2021).
3. QoS — приоритезация трафика // [moxa.ru](http://moxa.ru) : [сайт]. — URL: [https://moxa.ru/tehnologii/ethernet\\_network/qos/](https://moxa.ru/tehnologii/ethernet_network/qos/) (дата обращения: 24.03.2021).

*Об авторе:*

**Зубишин Степан Алексеевич**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [zubishin009@mail.ru](mailto:zubishin009@mail.ru)

*About the Author:*

**Zubishin, Stepan A.**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [zubishin009@mail.ru](mailto:zubishin009@mail.ru)