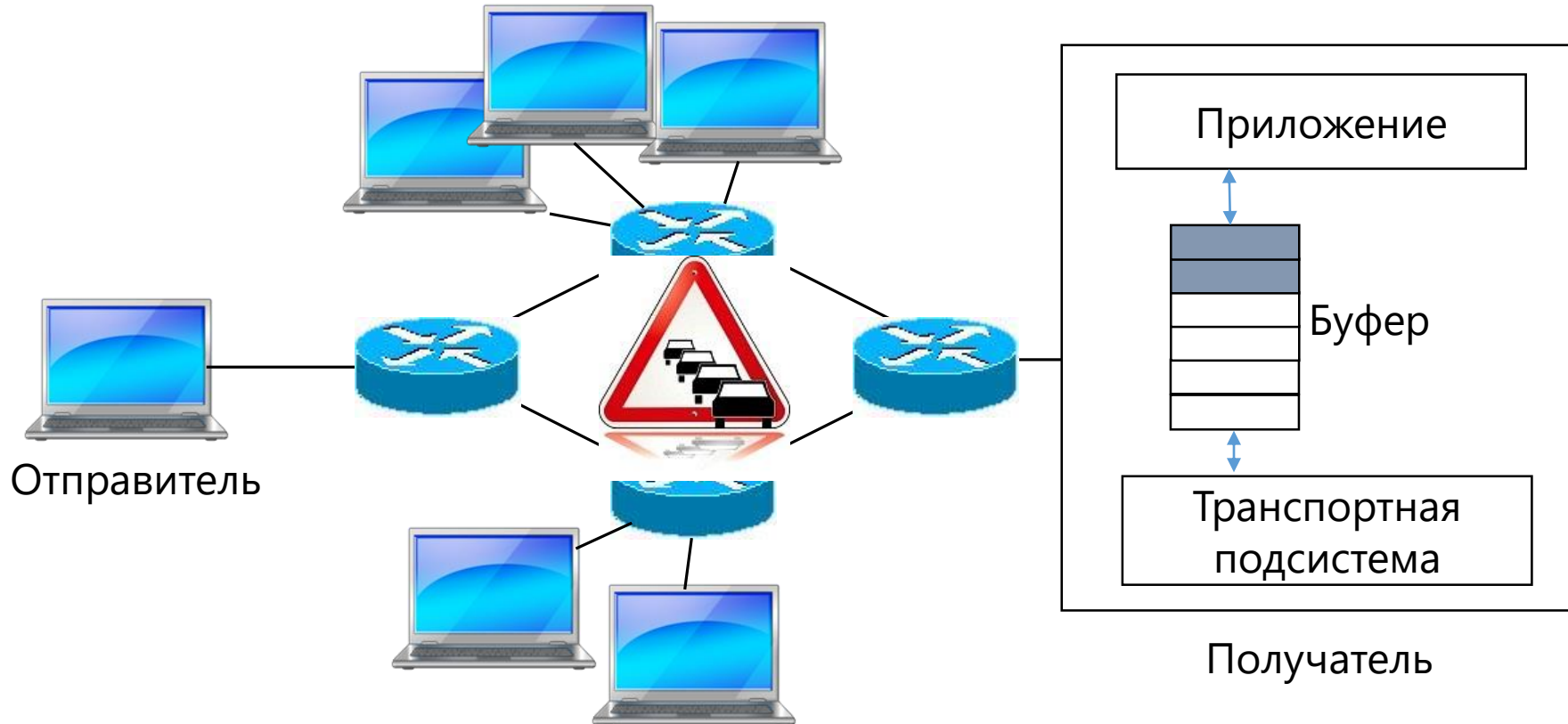


Протокол ТСР: управление перегрузкой

Сети и системы телекоммуникаций

Управление перегрузкой в TCP



Сигнал о перегрузке

Потеря сегмента

Задержка сегмента

Сигнал от маршрутизатора

Проблемы сигнала «потеря сегмента»

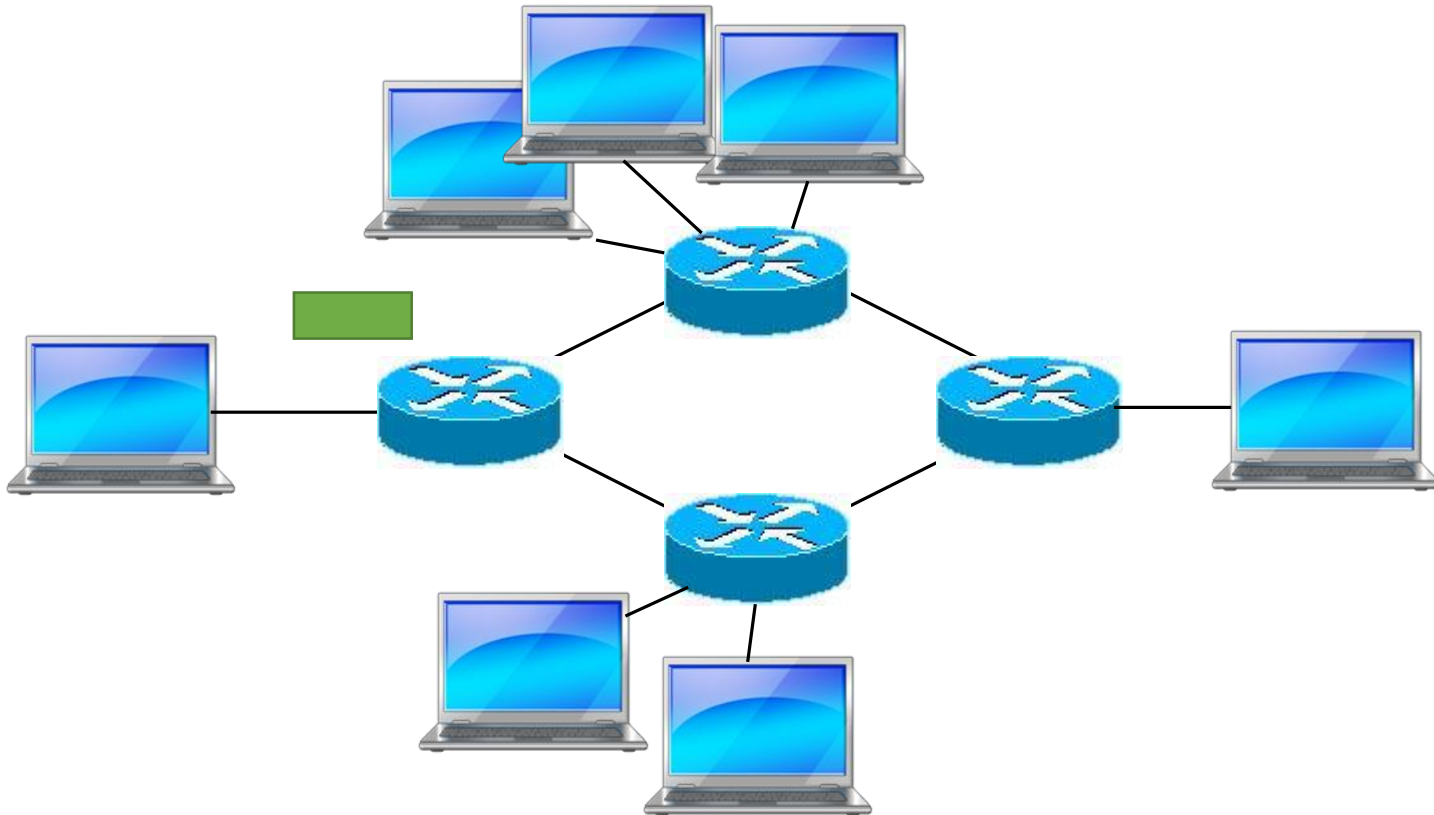
TCP создает перегрузку

- Размер окна постоянно увеличивается
- Окно начинает уменьшаться только после того, как перегрузка произошла

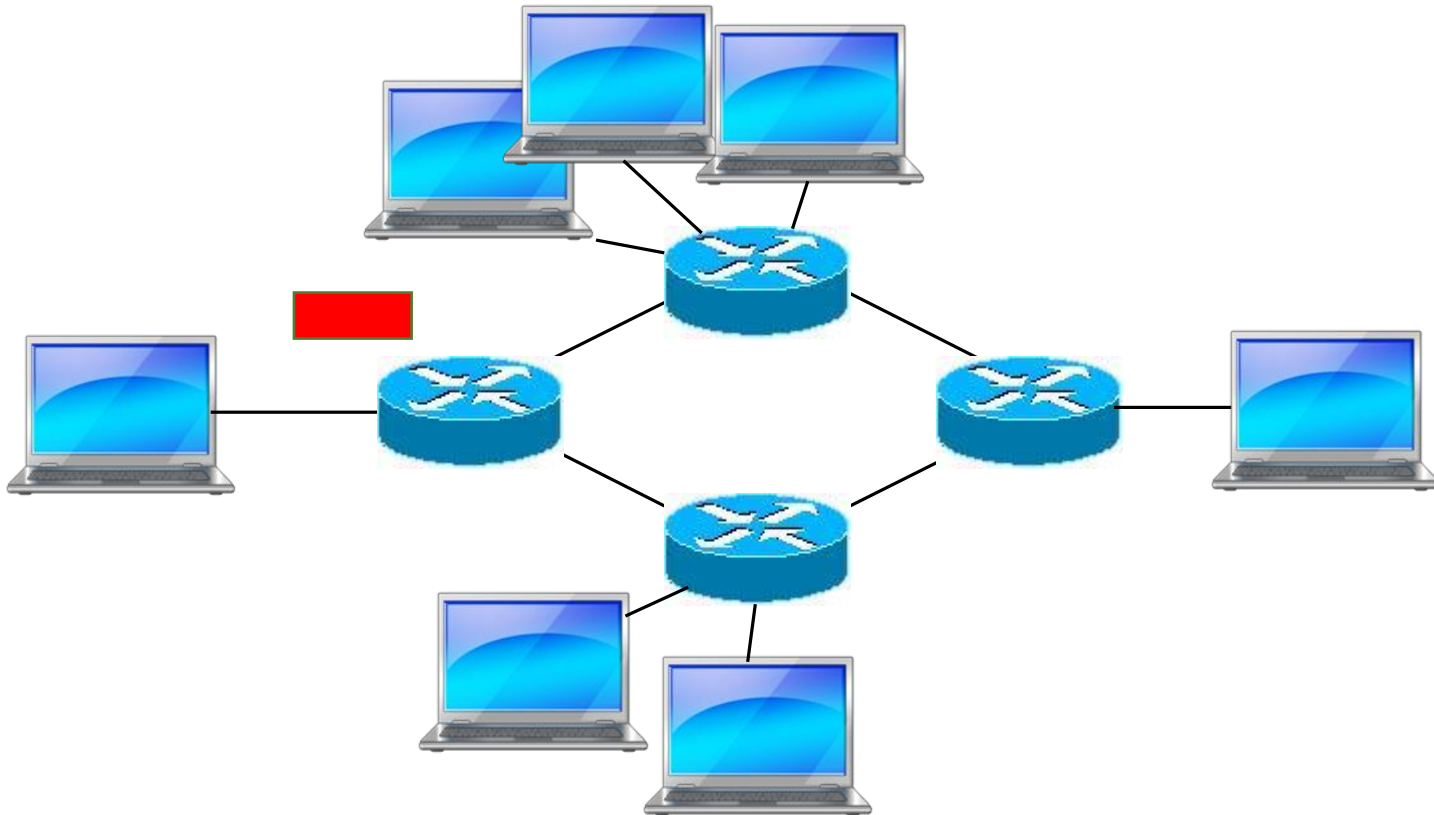
Глобальная синхронизация TCP (TCP global synchronization)

- Место в буфере маршрутизатора заканчивается, он отбрасывает все новые сегменты
- Отправители получают сигнал о перегрузке и уменьшают размер окна
- Передача данных начинается всеми отправителями почти одновременно

Задержка сегмента



Задержка сегмента



Проблемы сигнала «задержка сегмента»

Надежность ниже, чем у задержки сегмента

«Несправедливость» на загруженных каналах

- Размер окна уменьшается при задержке сегмента, а другие отправители уменьшают только при потерях сегмента

Решение

- Совместное использование сигналов задержка и потеря сегментов
- Пример: Compound TCP компании Microsoft

Сигнал о перегрузке

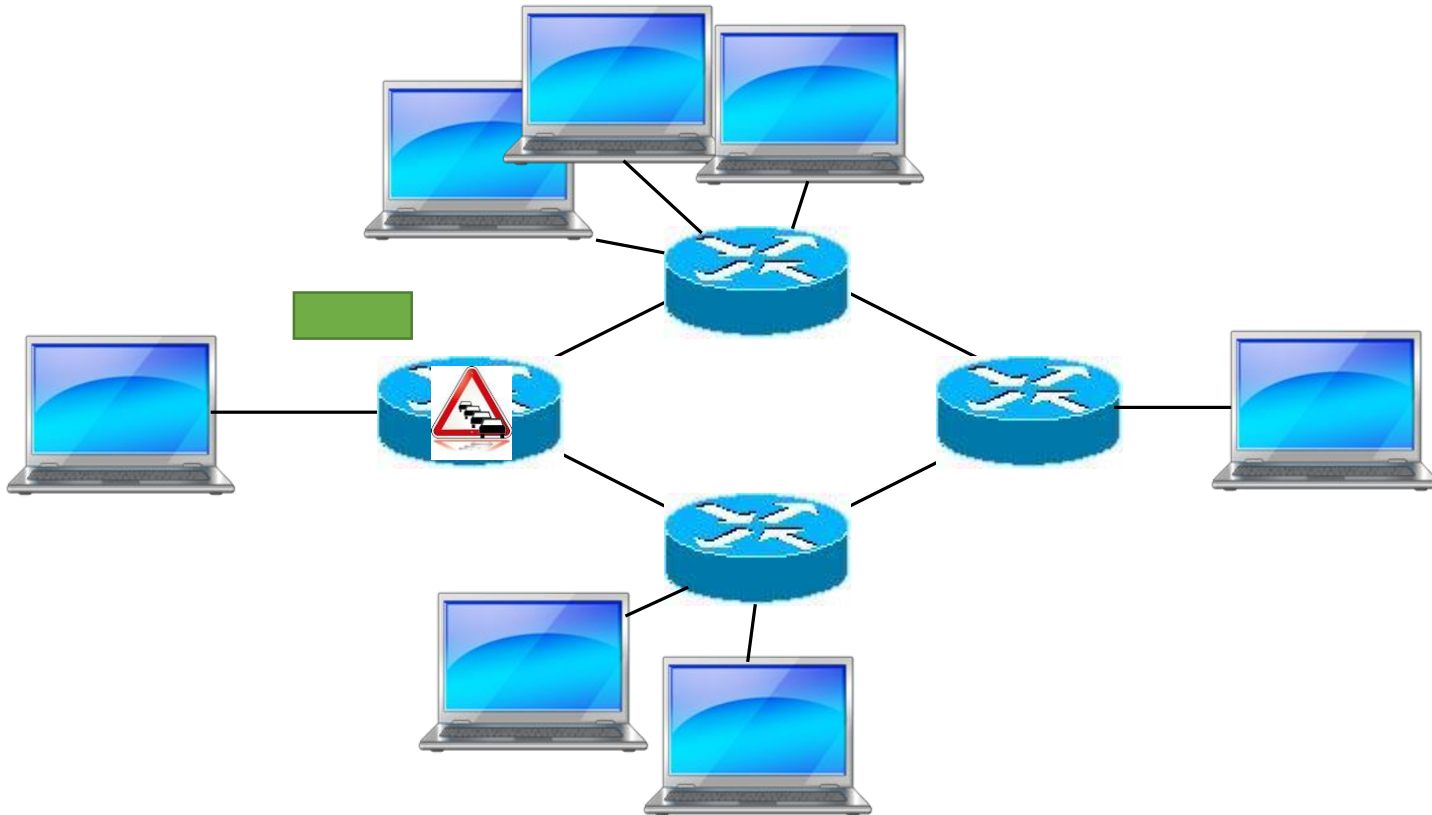
Потеря сегмента

Задержка сегмента

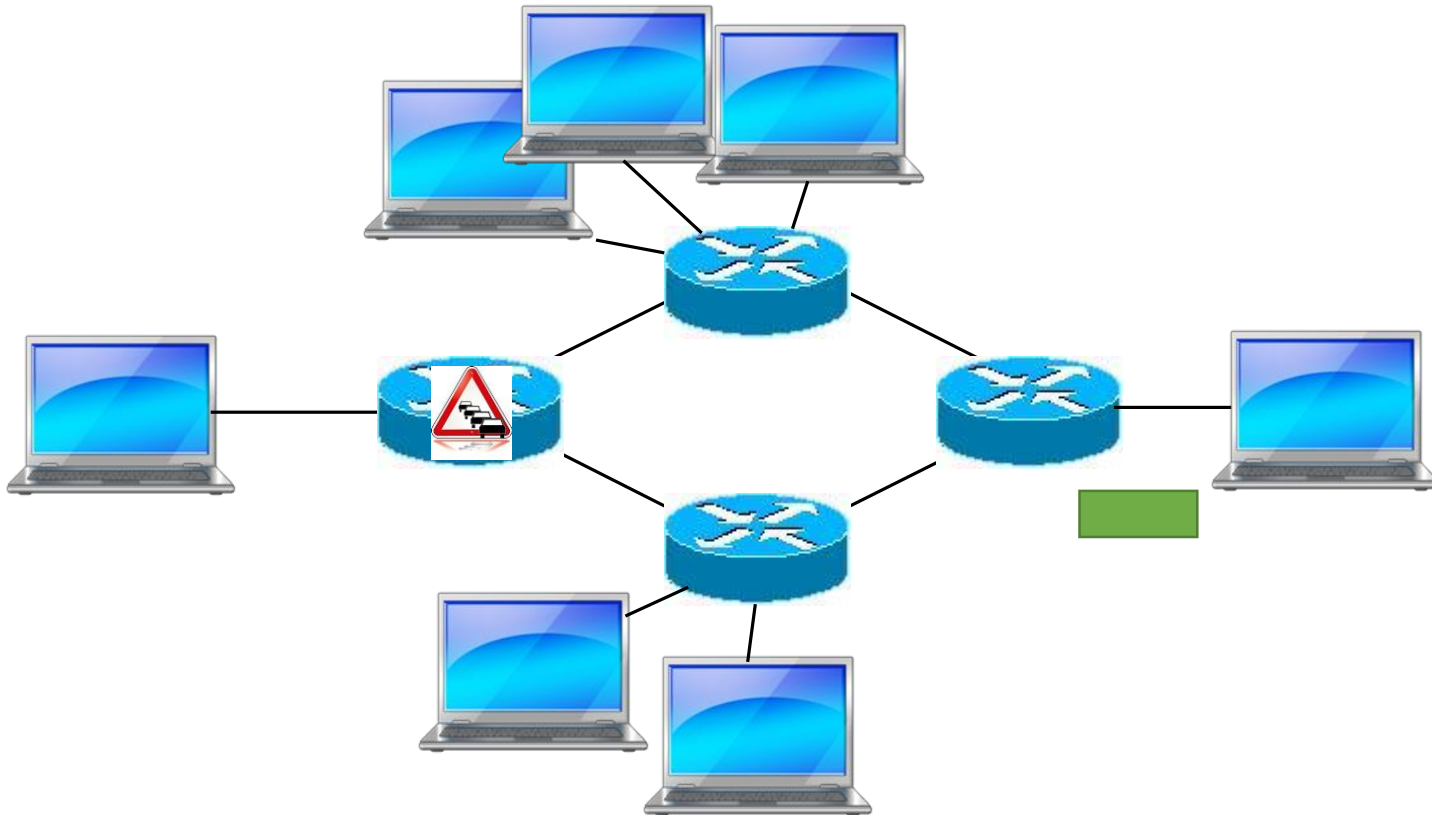
Сигнал от маршрутизатора

- Random Early Detection
- Explicit Congestion Notification

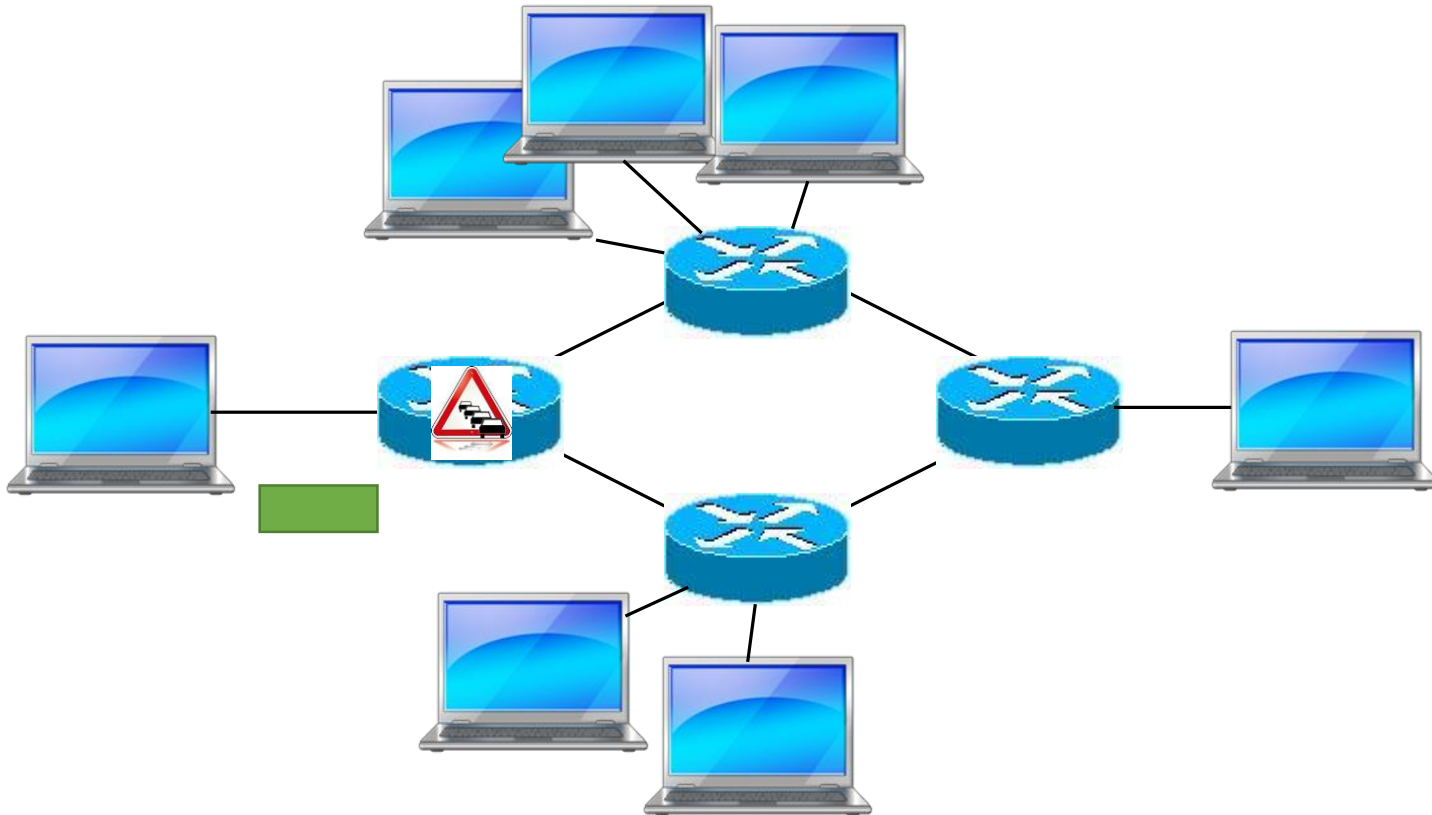
Explicit Congestion Notification



Explicit Congestion Notification



Explicit Congestion Notification



ECN в заголовке IP

4 бита Номер версии	4 бита Длина заголовка	8 бит Тип сервиса	16 бит Общая длина	
16 бит Идентификатор пакета			3 бита Флаги	13 бит Смещение фрагмента
8 бит Время жизни		8 бит Тип протокола	16 бит Контрольная сумма	
32 бита IP-адрес отправителя				
32 бита IP-адрес получателя				
Опции и выравнивание (не обязательно)				

ECN в заголовке TCP

ECE (ECN-Echo) – устанавливается получателем при получении сигнала о перегрузке от маршрутизатора

CWR (Congestion Window Reduced) – устанавливается отправителем для подтверждения получения сигнала о перегрузке

NS (ECN-nonce concealment protection) – защита от случайного или злонамеренного изменения флагов ECN

Сигналы о перегрузке

- Потеря сегмента, задержка сегмента, сигнал от маршрутизатора

Задержка сегмента

- Невысокая надежность
- «Несправедливость» на загруженных каналах
- Изменения только на стороне отправителя

Сигнал от маршрутизатора

- Высокая надежность
- Быстрое обнаружение перегрузки
- Взаимодействие сетевого и транспортного уровня
- Изменения в отправителе, получателе и маршрутизаторах