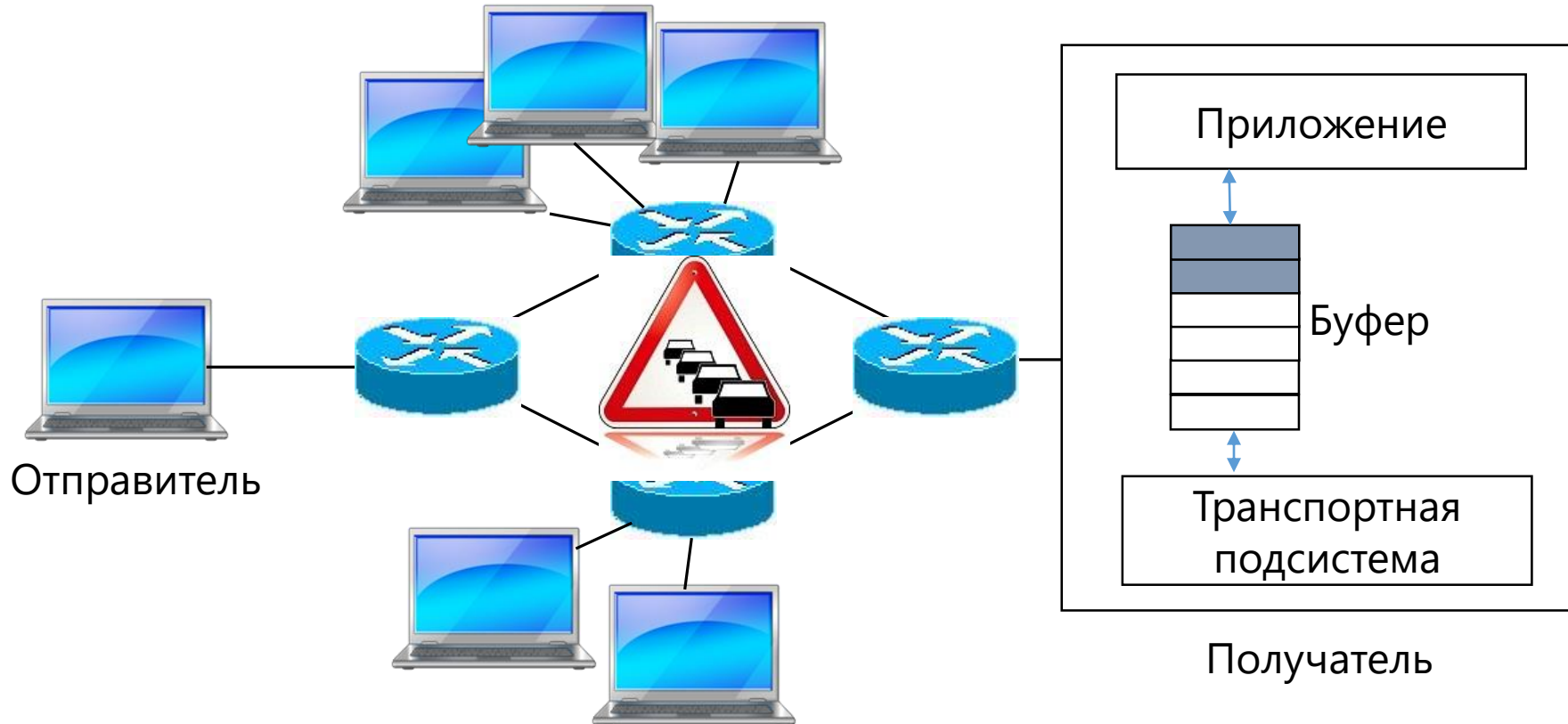


# Протокол ТСР: управление перегрузкой

Сети и системы телекоммуникаций

# Управление перегрузкой в TCP



# Сигнал о перегрузке

Потеря сегмента

Задержка сегмента

Сигнал от маршрутизатора

# Проблемы сигнала «потеря сегмента»

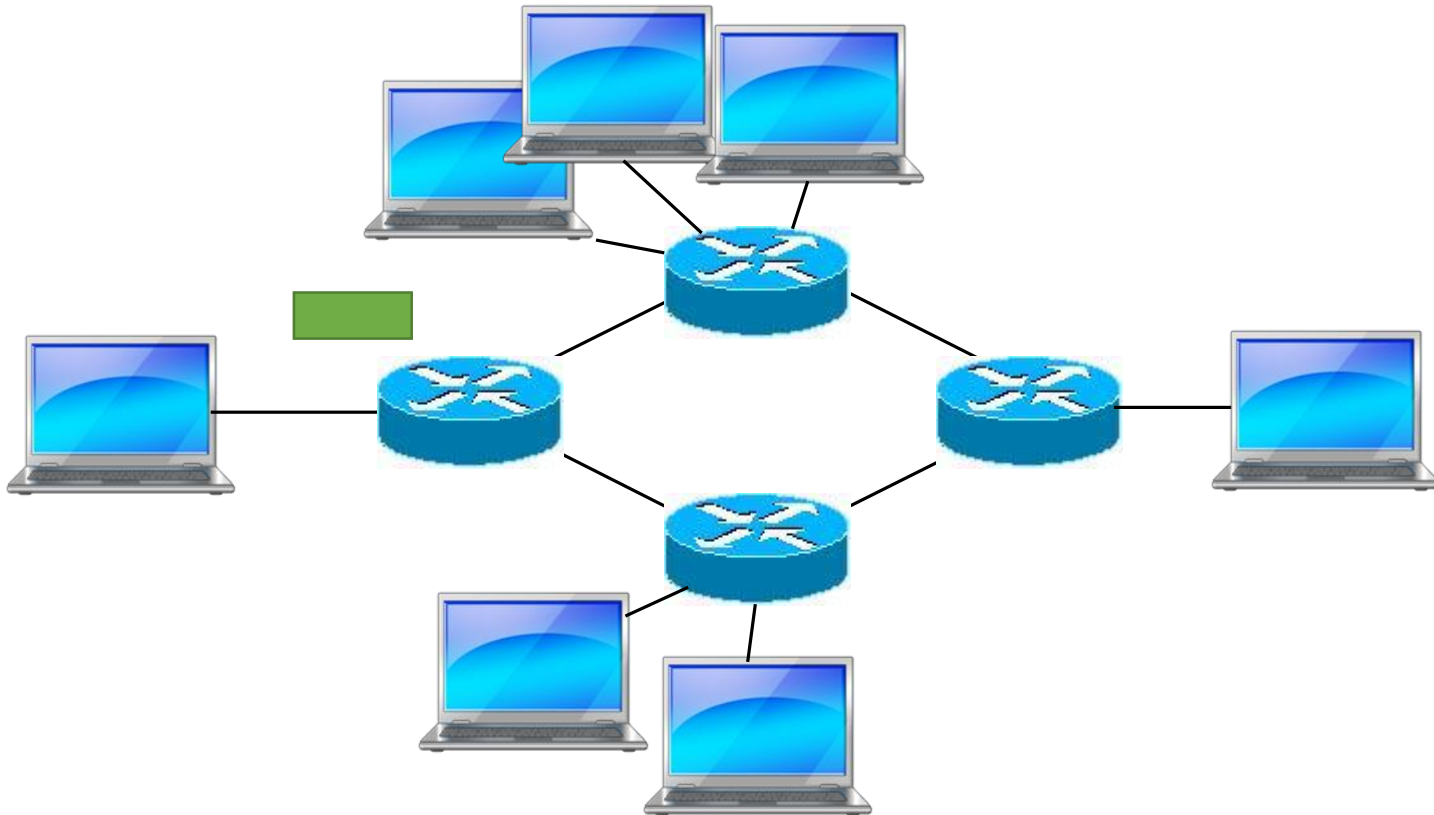
## TCP создает перегрузку

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

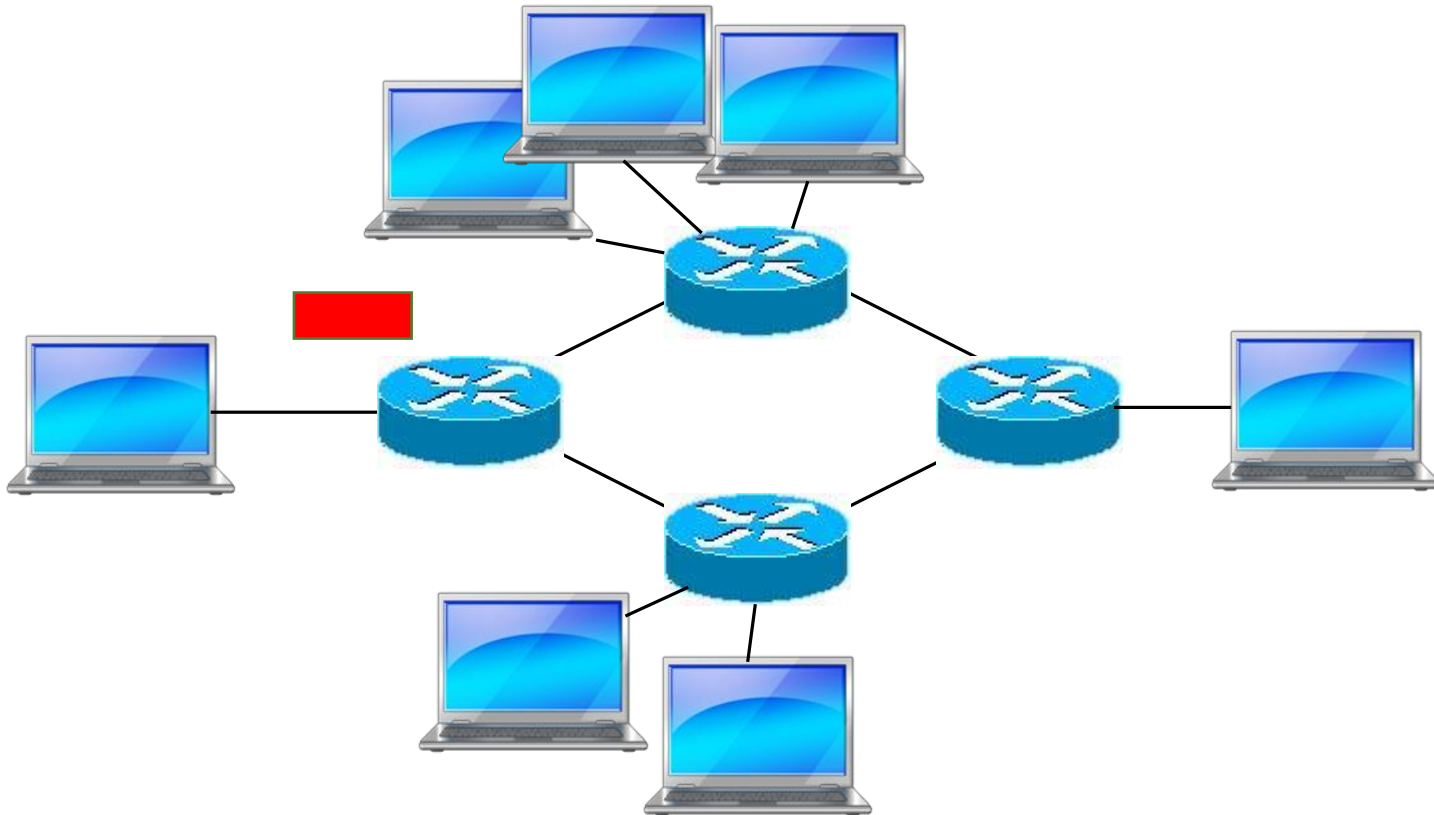
## Глобальная синхронизация TCP (TCP global synchronization)

- 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

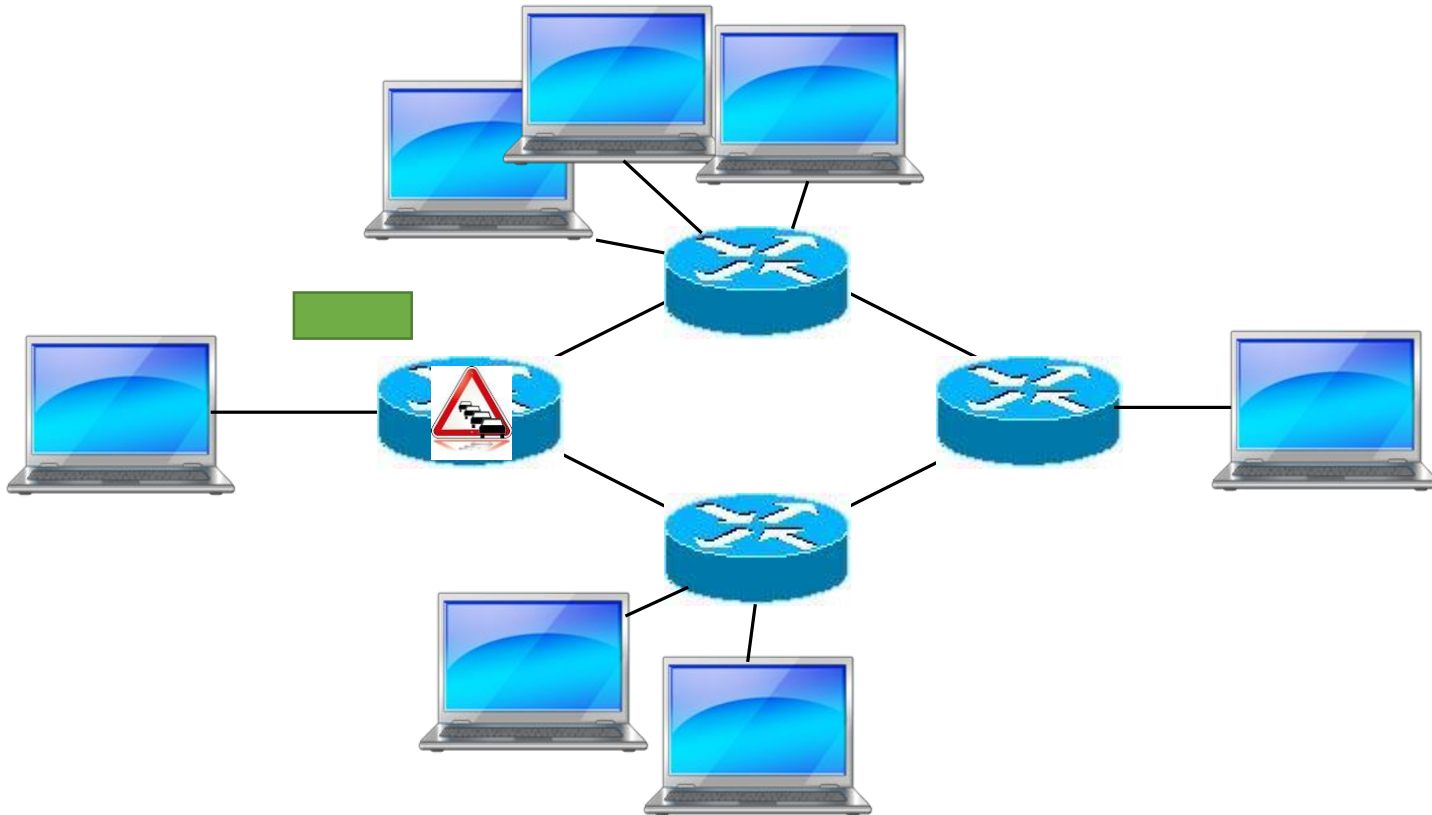
Задержка сегмента

Сигнал от маршрутизатора

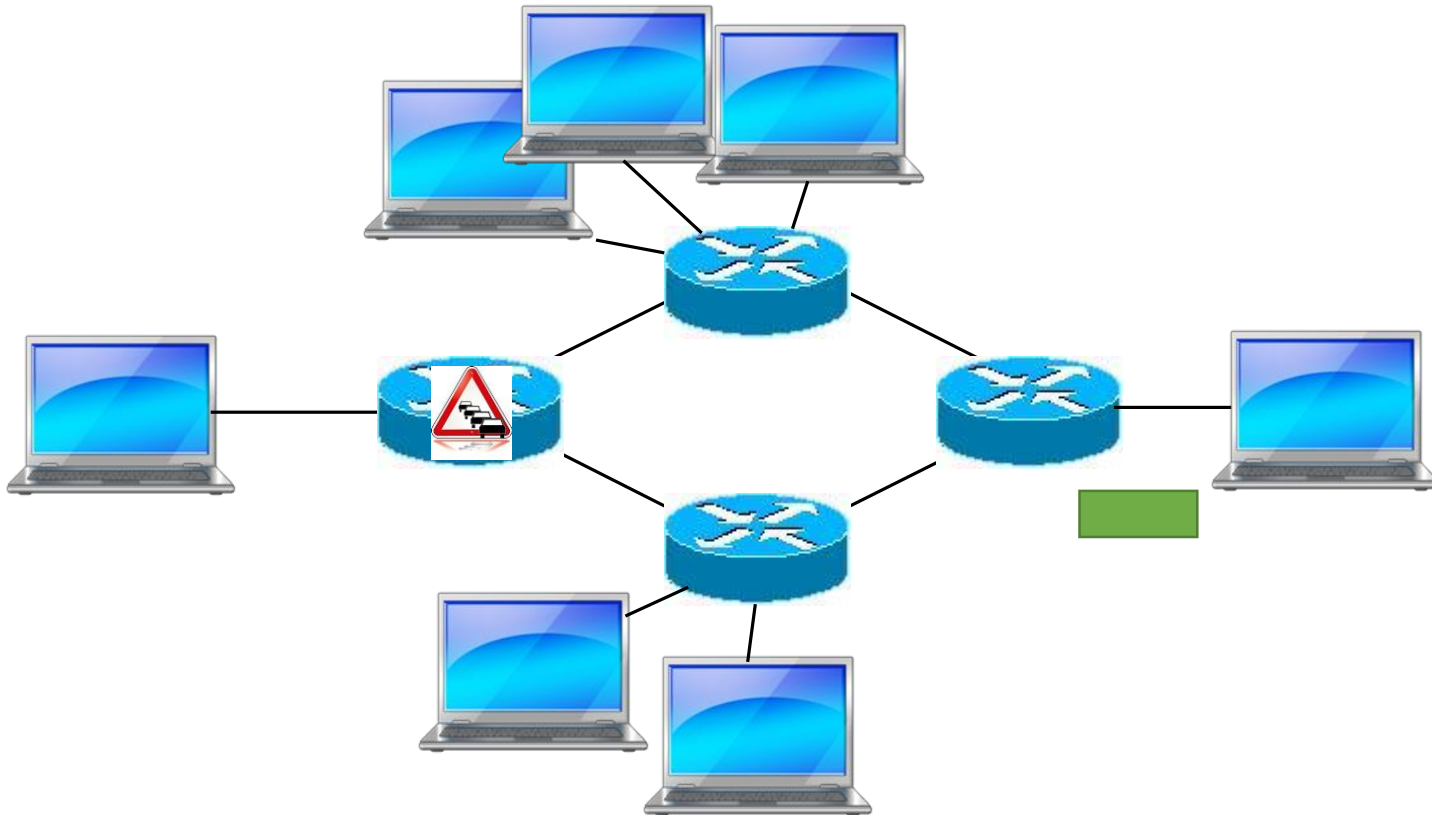
- Random Early Detection
- Explicit Congestion Notification



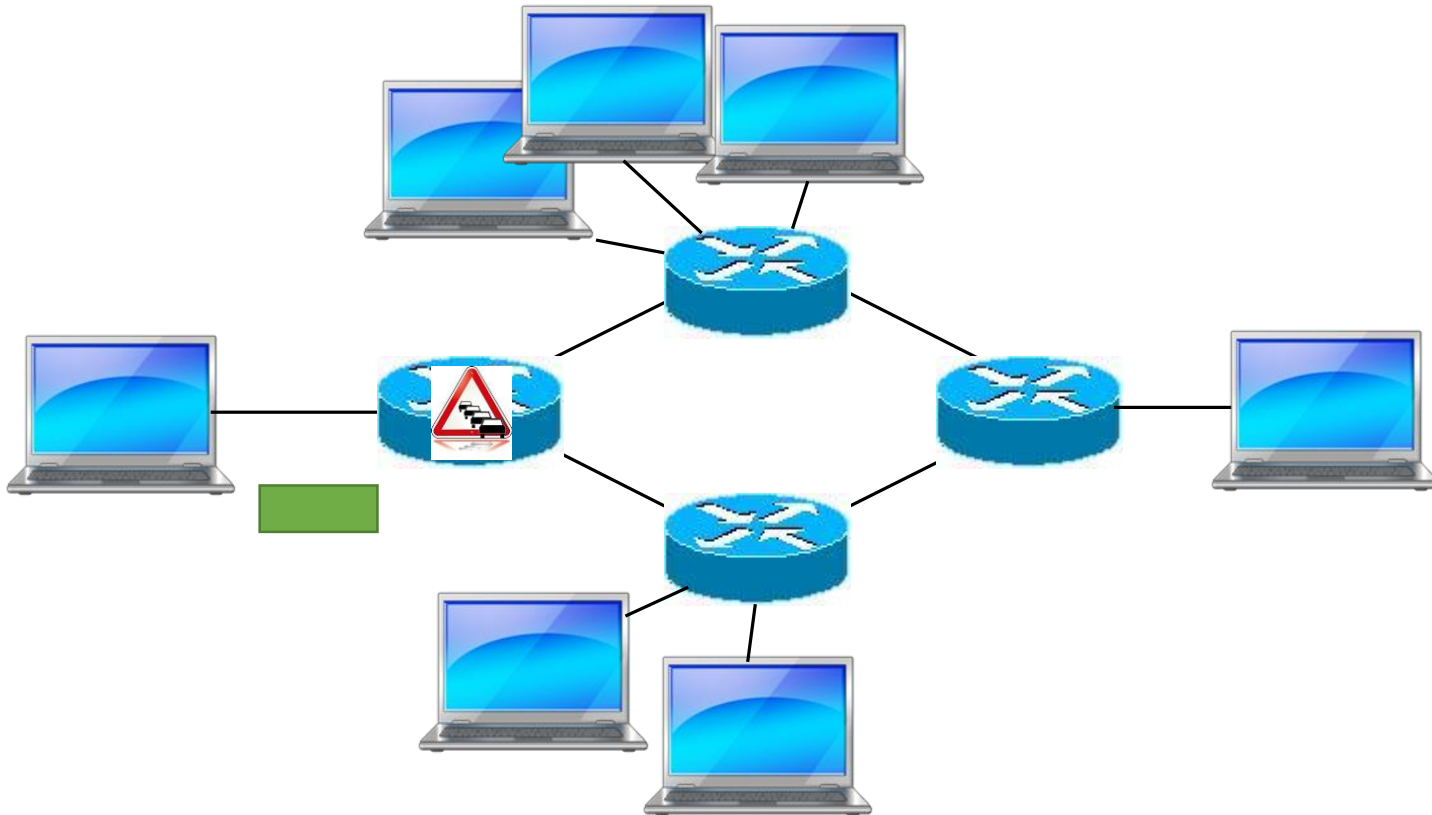
# Explicit Congestion Notification



# 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