### 1. Реализация протокола Stop and Wait

## А. Общие требования + Б. Дуплексная передача

```
The filter to start seedling

- Backet (Indexes) sent.

- S packet (Indexes) sent.

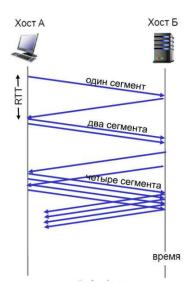
-
```

#### 3. Задачи

# Задача 1

Пропускная способность TCP  $B=\frac{1,22\times MSS}{RTT\sqrt{L}}$ , где L - частота потерь, отсюда  $L=\left(\frac{1,22\times MSS}{B\times RTT}\right)^2$ . Тогда между двумя последовательными потерями пакетов было отправлено  $\frac{1}{L}=\left(\frac{B\times RTT}{1,22\times MSS}\right)^2$  пакетов, а значит, на увеличение окна перегрузки TCP-соединение тратит  $T=\frac{\frac{1}{L}\times MSS}{B}=\frac{B}{MSS}\times\left(\frac{RTT}{1,22}\right)^2$ , то есть T - функция от пропускной способности TCP.

# Задача 2



Так как размер объекта равен 15S, картинка передачи будет аналогична представленной с добавлением еще одного блока из 8 сегментов и установления соединения. Пронумеруем блоки от 1 до 4, где 1 блок соответсвует 1 сегменту, а 4 блок - 8 сегментам.

а)  $4\frac{S}{R} > \frac{S}{R} + RTT > 2\frac{S}{R}$ , то есть,  $\frac{S}{R} < RTT < 3\frac{S}{R}$ . В таком случае блоки 3 и 4 "склеятся", так как получение АСК и увеличение cwnd произойдет раньше, чем завершится передача 3 блока. Тогда время извлечения объекта равно  $RTT + RTT + \frac{S}{R} + RTT + \frac{S}{R} + RTT + (4\frac{S}{R} + 8\frac{S}{R}) = 4RTT + 14\frac{S}{R}$ .

б)  $\frac{S}{R}+RTT>4\frac{S}{R}$ , то есть,  $RTT>3\frac{S}{R}$ . В таком случае никакие два блока не склеятся, а значит, время извлечения объекта составит

$$RTT \ + \ RTT \ + \frac{S}{R} \ + \ RTT \ + \frac{S}{R} \ + \ RTT \ + \frac{S}{R} \ + \ RTT \ + \ 8 \frac{S}{R} \ = \ 5RTT \ + \ 11 \frac{S}{R}.$$

в)  $RTT < \frac{S}{R}$ . В таком случае склеятся блоки 2, 3 и 4, а значит, время извлечения объекта составит  $RTT + RTT + \frac{S}{R} + RTT + 14\frac{S}{R} = 3RTT + 15\frac{S}{R}$ .

### Задача 3

Общее количество отправленных в процессе увеличения окна сегментов

$$S = \frac{W}{2} + \frac{W}{2} \times (1 + \alpha) + \cdots + \frac{W}{2} \times (1 + \alpha)^k$$
, где  $\frac{W}{2} \times (1 + \alpha)^k = W \Rightarrow k = \log_{1+\alpha} 2$ .

$$S = \frac{W}{2} \times (1 + \cdots + (1 + \alpha)^{k}) = \frac{W}{2} \times \frac{1 - (1 + \alpha)^{k+1}}{1 - (1 + \alpha)} = \frac{W}{2} \times \frac{1 - 2 \times (1 + \alpha)}{1 - (1 + \alpha)} = W \times \frac{2\alpha + 1}{2\alpha}.$$

Частота потерь  $L = \frac{1}{S} = \frac{1}{W} \times \frac{2\alpha}{2\alpha+1}$ .