

---

## Задачи по 2-й лабораторной

1.  $d_{\text{сквозн}} = \frac{NL}{R}$  - за столько первый пакет доберется до приемника. В этот момент последний пакет будет на  $N - (P - 1)$  маршрутизаторе, то есть ему останется пройти через  $N - (N - (P - 1)) = P - 1$  соединений. Таким образом, задержка для  $P$  пакетов составит  $\frac{NL}{R} + \frac{(P-1)L}{R}$ .
2. Скорость передачи данных в такой сети будет такой, какая минимальная скорость передачи среди всех соединений, то есть 200 Кбит/с. Переведем в Кбит, получится, что 5 Мб = 40000 Кбит, поэтому передача займет  $\frac{40000}{200} = 200$  секунд.
3. Вероятность одновременной передачи данных  $k$  пользователями составляет  $C_{60}^k \cdot (0.2)^k \cdot 0.8^{60-k}$ . Тогда вероятность передачи данных 12 и более пользователями равна 1 минус вероятность передачи данных менее 12 пользователями, то есть

$$1 - C_{60}^0 \cdot (0.2)^0 \cdot 0.8^{60-0} - \dots - C_{60}^{11} \cdot (0.2)^{11} \cdot 0.8^{60-11}$$

4. Общая задержка для  $P$  пакетов составит  $\frac{NL}{R} + \frac{(P-1)L}{R}$ , как мы уже выяснили.  $L = s + 80$ ,  $N = 3$ ,  $P = \frac{X}{s}$ . Получится формула:

$$\begin{aligned} d &= \frac{3(s+80)}{R} + \frac{(\frac{X}{s} - 1)(s+80)}{R} = \frac{3s + 240 + X + \frac{80X}{s} - s - 80}{R} = \frac{2s^2 + 160s + sX + 80X}{sR} = \\ &= \frac{2s}{R} + \frac{160}{R} + \frac{X}{R} + \frac{80X}{sR} \end{aligned}$$

Найдем производную:

$$d' = \frac{2}{R} - \frac{80X}{s^2 R}$$

Ее минимум достигается при  $s = \sqrt{40X}$ , это и будет ответом.

- 5а. Общая задержка, равная сумме задержек ожидания и передачи, при  $I < 1$  будет равна:

$$d = \frac{L}{R} + \frac{IL}{R(1-I)} = \frac{L}{R(1-I)}$$

- 5б. Мы вычислили общую задержку как  $\frac{L}{R(1-I)}$ , подставим сюда  $I = \frac{La}{R}$  и получим

$$d = \frac{L}{R} \frac{1}{(1 - \frac{La}{R})}$$

Должно быть так, что  $\frac{L}{R} < \frac{1}{a}$ , тогда  $\frac{La}{R} < 1$ , и формула имеет смысл. Если  $\frac{L}{R}$  слишком мало, то общая задержка будет крайне мала. Если  $\frac{L}{R}$  не слишком мало, тогда задержка будет существенной.