

1.1. Постановка задачи

В сети связи имеются $1 \leq n$ абонентов, обменивающихся между собой сообщениями. Адресация сообщений организована посредством маршрутизаторов. На маршрутизатор поступают сообщения через случайные промежутки времени от $1 \leq n$ абонентов со средними интервалами времени $1 \leq 2, \dots, T_1 \leq T_n$. Сообщения могут быть n_2 категорий с вероятностями их появления $2 \leq k_1 \leq k_2 \leq \dots, n \leq p \leq p_2 \leq k_1 \leq k_2 \leq (\dots 1) \leq p \leq p + ++ =$ и вычислительными сложностями обработки $2 \leq 1 \leq 2, \dots, n \leq S \leq S$ операций соответственно. Маршрутизатор имеет k входов и k выходов, входной буфер 1 ёмкостью L_1 байт для хранения сообщений, ожидающих обработки. В маршрутизаторе сообщения обрабатываются вычислительным комплексом (ВК) с производительностью Q операций/с. В случае полного заполнения буфера 1 поступающие на маршрутизатор сообщения теряются. Принято допущение, что одна операция вычислительной сложности соответствует одному байту при размещении сообщения в буфере. После обработки сообщения в зависимости от направления передачи поступают в соответствующие буферы, стоящие на входах каждого i -го направления связи, $i \leq k = 1, \dots$. Каждый буфер имеет ёмкость L_{2i} байт, $i \leq k = 1, \dots$. В случае полного заполнения буфера направления поступающее сообщение теряется. Из буферов сообщения передаются по своим направлениям. Каждое направление имеет основной и резервный каналы связи. Скорость передачи сообщений по основному и резервному каналам связи каждого из направлений V_{pi} бит/с, $i \leq k = 1, \dots$. ВК и основные каналы связи имеют конечную надёжность. Интервалы времени $T_{отВК}$ и $1 \leq 2 \leq отК \leq отК \leq отК, \dots, n \leq T \leq T$ между отказами ВК и каналов связи случайные. Длительности восстановления ВК и каналов связи $T_{вВК}$ и $1 \leq 2 \leq вК \leq вК \leq вК, \dots, n \leq T \leq T$ также случайные. При отказе обрабатываемые ВК и передаваемые по каналам связи сообщения теряются.

1.2. Исходные данные

$$n_1 = 6; k = 4;$$

$$\text{exponential}(T_1) = \text{exponential}(T_2) = \dots = \text{exponential}(T_6) = \text{exponential}(30);$$

$$n_2 = 4; p_{к1} = 0,3; p_{к2} = 0,2; p_{к3} = 0,2; p_{к4} = 0,3;$$

$$Q = 40000 \text{ оп/с}; L_1 = 5000000;$$

$$\text{normal}(S_1, S_{o1}) = \text{normal}(53000, 6100);$$

$$\text{normal}(S_3, S_{o3}) = \text{normal}(66000, 7000);$$

$$\text{normal}(S_4, S_{o4}) = \text{normal}(50000, 500);$$

$$\text{exponential}(T_{отK_1}) = \dots = \text{exponential}(T_{отK_8}) = \text{exponential}(360);$$

$$\text{exponential}(T_{вK_1}) = \dots = \text{exponential}(T_{вK_8}) = \text{exponential}(3.2);$$

$$\text{exponential}(T_{отBK}) = \text{exponential}(3600), \text{exponential}(T_{вBK}) = \text{exponential}(3.7);$$

$$V_{ш} = 5000 \text{ бит/с}, n_{3i} = 1, L_{2i} = 250000, i = \overline{1,4}.$$

1.3. Задание на исследование

Разработать имитационную модель функционирования сети связи. Исследовать влияние ёмкостей буферов, интервалов времени поступления сообщений, их вычислительных сложностей и других параметров на показатели функционирования сети с целью их оценки и принятия решений при необходимости по улучшению качества обслуживания сети.

1.4. Формализованное описание модели

Сообщения поступают от $n = 6$ источников.

Интервалы поступления сообщений, интервалы между отказами и время восстановления работоспособности распределяются по экспоненциальному закону (exponential), а вычислительные сложности сообщений в зависимости от категорий — по нормальному закону (normal). Для некоторых одинаковых параметров с целью упрощения принято, что они имеют равные значения, например, средние значения интервалов поступления сообщений. Модель же будет построена в некотором приближении универсальной так, что все эти значения могут быть любыми. Вариант сети связи при принятых исходных данных (в том числе количестве входов и выходов маршрутизатора) может быть представлен в следующем виде (рис. 4.1).

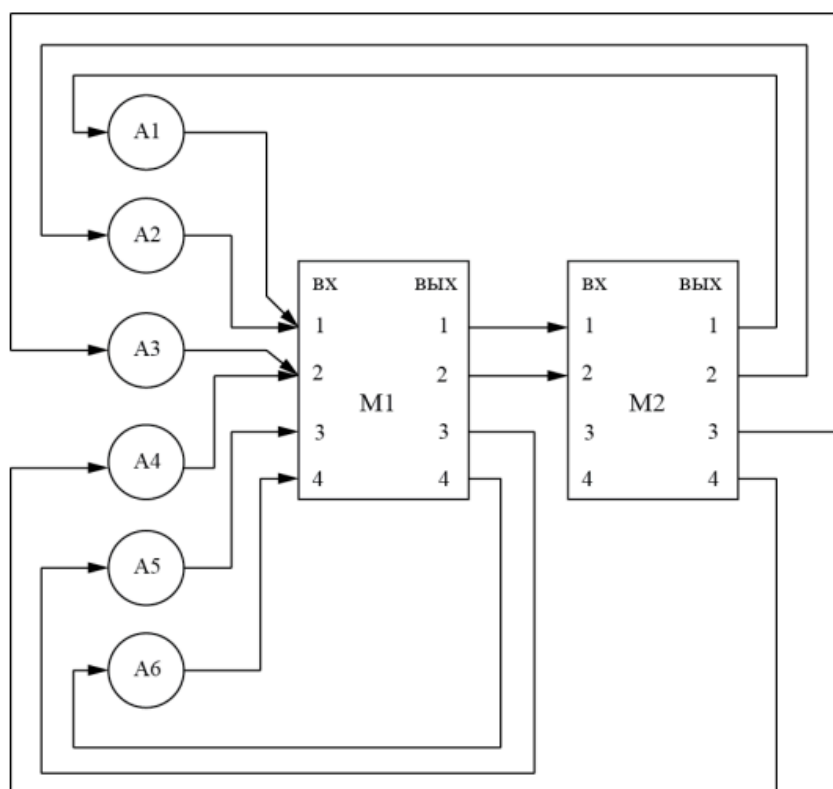


Рис. 4.1. Вариант схемы сети связи

Сообщения абонентов A1 и A2 поступают на вход 1 маршрутизатора M1, абонентов A3 и A4 — на вход 2 маршрутизатора M1, абонента A5 — на

вход 3 маршрутизатора M1, абонента A6 — на вход 4 маршрутизатора M1. Маршрутизатор M1 настроен таким образом, что сообщения, адресованные абонентам A1 и A2 поступают на вход 1 маршрутизатора M2, а абонентам A3 и A4 — на вход 2 маршрутизатора M2. Маршрутизатор M2 настроен так, что его выходы 1...4 подключены к каналам связи, по которым передаются сообщения, адресованные абонентам A1...A4 соответственно. Видно, что система связи представляет собой многофазную многоканальную систему массового обслуживания замкнутого типа с ограниченными ёмкостями буферов (накопителей), то есть с отказами. 117 Теперь представим маршрутизатор также как систему массового обслуживания и в общем виде (рис. 4.2).

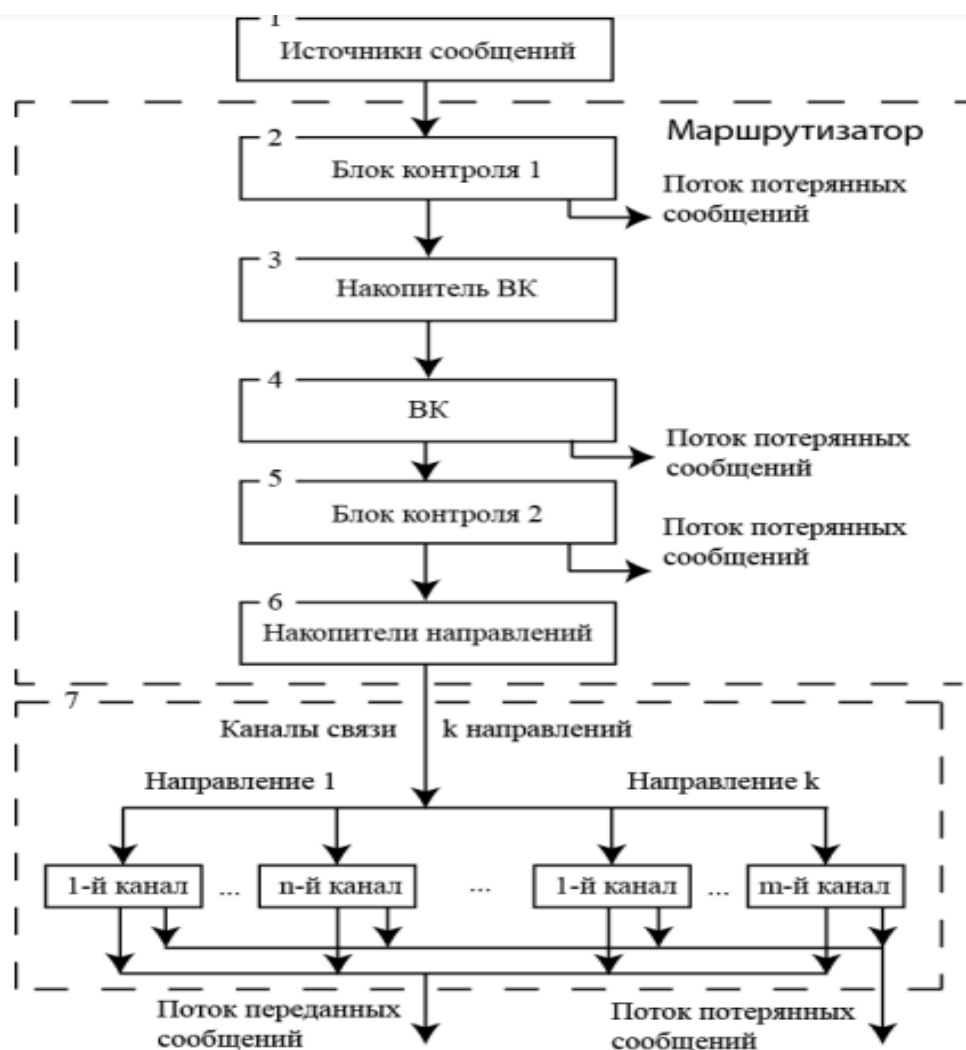


Рис 4.2. Маршрутизатор как система массового обслуживания