ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 211 1970

ЗАДАЧА РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИСЦИПЛИНОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЛИФТАМИ

Л. В. ПЕРФИЛЬЕВ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ при ТПИ)

Функционирование систем управления лифтами в условиях случайного пассажиропотока сопровождается перегрузками системы в пиковые режимы. Пиковые режимы характеризуются тем, что пассажиропоток имеет направление преимущественно «вверх» либо «вниз».

В связи с этим возникает задача управления дисциплиной обслуживания (способом организации работы лифтов) в зависимости от характера пассажиропотока. Сущность задачи состоит в том, чтобы выбрать такую дисциплину обслуживания, при которой показатели качества обслуживания системы приобретают оптимальные значения.

В настоящее время не существует универсальных методов оптимального решения задач в столь общей постановке.

На практике выделены три основных режима работы лифтов, называемые условно «дневной», «утренний» и «вечерний», в каждом из которых работа лифтов организуется соответствующим образом. «Дневной» режим предполагает пассажиропоток симметричным, т. е. среднее количество требований, имеющих направление «вверх», и среднее количество требований, имеющих направление «вниз», поступающих в систему за определенный промежуток времени, равны. При «вечернем» режиме пассажиропоток в основном направлен «вниз», а при «утреннем» — «вверх».

Переключение с режима на режим производится диспетчером в зависимости от характера пассажиропотока на основании сигнализации о наличии требований в системе. Иногда переключение производится в установленные часы суток на основании предыдущего опыта эксплуатации системы. В связи с этим возникает задача автоматического переключения режимов в зависимости от характера пассажиропотока с целью получения оптимальных значений показателей качества обслуживания системы.

Решение поставленной задачи связано, прежде всего, с определением критериев перехода с режима на режим. Каждый режим R_j $(j = 1, 2 \ldots k)$ соответствует вполне определенному способу организации работы лифтов.

При работе системы возникают такие ситуации, что при любом значении R_j возможны любые значения величины несимметрии пассажиропотока — $\overline{\alpha}_i$. Под несимметрией пассажиропотока понимается величина соотношения между средним количеством требований, имеющих направление «вверх», и средним количеством требований, имеющих направление «вниз», поступающих в систему за определенный промежуток времени.

Если через α_i обозначить величину соотношения между требованиями противоположных направлений, которая определяется в каждый дискретный момент времени, то суть задачи состоит в том, чтобы по известному значению α_i вычислить вероятность, с которой величина $\overline{\alpha}_i$ принимает одно из возможных значений.

Имея в своем распоряжении математические модели системы управления лифтами во всех режимах работы, нетрудно для каждого значения R_j $(j = 1, 2 \ldots k)$ вычислить функцию

$$v = f_i\ (\alpha_i/\overline{\alpha}_i), \qquad (1)$$

где v — вероятность того, что величина соотношения между требованиями противоположных направлений в каждый момент времени принимает значение, равное α_i при условии, что несимметрия пассажиропотока равна $\overline{\alpha}_i$.

От выражения (1) нетрудно перейти к выражению

$$w = \varphi_i\ (\overline{\alpha}_i/\alpha_i), \qquad (2)$$

где w — вероятность того, что величина несимметрии пассажиропотока принимает значение, равное $\overline{\alpha}_i$ при условии, что значение величины соотношения между требованиями противоположных направлений равно α_i.

Таким образом, если в каждый момент времени можно замерить величину α_i при известном значении R_j, то это значит, что известна вероятность того, какое значение несимметрии имеет пассажиропоток.

Задача усложняется тем, что в реальных системах управления лифтами трудно замерить значение параметра α_i (сложно определить, сколько человек желает ехать «вверх», а сколько — «вниз»). Выход из этого затруднения можно найти, если по какой-то вполне определенной величине β_i, которая замеряется относительно несложно, оценивать значения параметра α_i.

При этом можно вычислить условную функцию плотности вероятности параметра α_i

$$q = \psi_i\ (\alpha_i/\beta_i). \qquad (3)$$

В таком случае на основании выражений (2) и (3) для каждого режима работы системы возможно определить вероятность w', с которой величина несимметрии пассажиропотока принимает значение, равное $\overline{\alpha}_i$, при условии, что значение параметра β_i определено.

$$w' = \varphi_i'\ (\overline{\alpha}_i/\beta_i). \qquad (4)$$

Учитывая все вышесказанное, задачу определения критерия перехода с режима на режим можно свести к задаче решения прямоугольной игры.

При этом стратегия одного игрока известна.

Игрок P_1 — устройство (автодиспетчер), определяющее режим, в котором должна работать система. Игрок P_2 — пассажиропоток.

Чистыми стратегиями игрока P_1 являются режимы работы системы R_j $(j = 1, 2, \ldots k)$, а игрока P_2 — значения величины несимметрии пассажиропотока — $\overline{\alpha}_i$.

Элементами платежной матрицы игры являются показатели качества обслуживания, вычисленные для всех возможных сочетаний величин R_j и $\overline{\alpha}_i$.

Тогда не представляет трудности вычислить все множество оптимальных стратегий игрока P_1 для известного множества смешанных стратегий игрока P_2, определяемых выражением (4).

При этом автодиспетчер, реализующий оптимальные смешанные стратегии игрока P_1, может быть построен следующим образом.

С помощью диодного дешифратора замеренное значение параметра β_i преобразуется в дискретные сигналы x_j $(j = 1, 2 \ldots m)$ для управления устройством, которое позволяет разыгрывать события с вероятностями появления, равными p_j. Значения вероятностей p_j соответствуют значениям вероятностей смешанной стратегии игрока P_1. На рис. 1 приведена функциональная схема такого устройства. В зависимости от того, на какую из «m» шин подан сигнал x_j, реализуется соответствующая вероятность смешанной стратегии игрока P_1. События в устройстве реализуются последовательно одно за другим.

Если событие с вероятностью p_j наступило, на выходе устройства появляется сигнал y_j, который означает, что игрок P_1 выбирает режим работы R_j.

Если событие с вероятностью p_j не наступило, на вход устройства подается следующий $(j+1)$ сигнал.

Работа устройства (рис. 1) заключается в следующем.

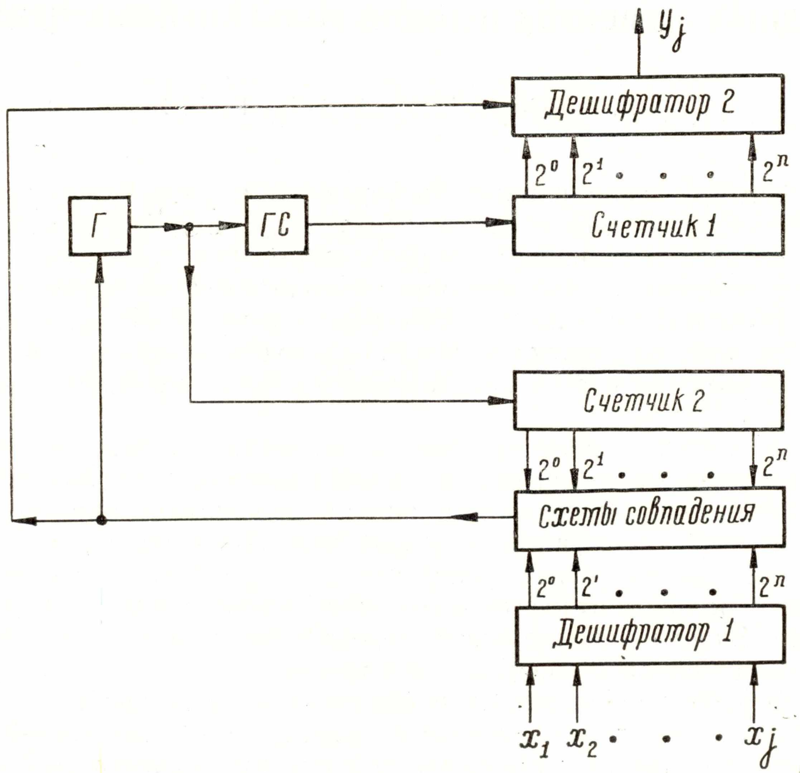

Рис. 1.

Генератор случайных сигналов *ГС* выдает в каждый дискретный момент времени импульс с вероятностью, равной ρ_1. Дискретные моменты времени задаются генератором *Г*, вырабатывающим импульсы через равные интервалы времени. Сигналы генератора *ГС* воспринимаются счетчиком 1. Если фиксировать количество импульсов счетчика 1 и счетчика 2, в который в каждый дискретный момент времени заносится импульс от генератора *Г*, то нетрудно подсчитать ρ_2 — вероятность того, что в счетчик 1 поступит один импульс через один дискретный интервал, через два дискретных интервала и т. д. Значение этой вероятности увеличивается с увеличением числа дискретных интервалов.

С помощью дешифратора 1 и схем совпадения в зависимости от значений сигналов x_j можно управлять количеством дискретных интервалов таким образом, чтобы вероятность ρ_2 принимала значения, равные вероятностям p_j. При этом, если в счетчике 1 зарегистрирован один импульс, на выходе дешифратора 2 появляется сигнал y_j, обозначающий, что необходимо установить режим работы системы R_j.

Выходной сигнал схем совпадения отключает генератор *Г* и считывает информацию дешифратора 2.