

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ И СЕТЯХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПОНЯТИЕ О СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (СМО)

Система массового обслуживания (СМО) – это объект, в котором выполняется последовательность операций.

Операции могут быть реальными и фиктивными. Реальные операции – это операции, которые действительно выполняются и требуют определённых затрат работы для их выполнения. Фиктивные операции в действительности не существуют и вводятся в математическую модель системы для удобства её построения. Одним из примеров фиктивной операции является операция ожидания заявки (требования), окончание которой означает поступление в систему некоторой заявки.

Элемент системы, в котором происходят реальные операции, называется прибором (обслуживающим прибором, каналом, линией). Если прибор выполняет операцию, то считается, что он занят, в противном случае – свободен.

Реальная операция может выполняться лишь после того, как возникает заявка на её выполнение, поэтому реальные операции, происходящие в СМО, называют операциями обслуживания заявок.

Заявки могут быть внешними и внутренними. Внешние заявки поступают в систему извне. Внутренние заявки могут возникать в момент окончания некоторых реальных операций. Постоянно поступающие заявки на обслуживание образуют поток заявок.

Источник заявок (источник потока заявок) – это некоторый условный прибор, выполняющий фиктивные операции ожидания заявки. В момент окончания каждой такой операции источник генерирует очередную заявку.

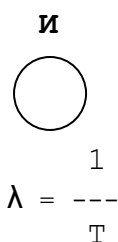
Из-за случайности процессов поступления и обслуживания заявок могут возникать очереди. Очередь – это совокупность заявок, ожидающих обслуживания в момент, когда прибор занят.

Ожидающие заявки находятся в накопителе. Накопитель характеризуется ёмкостью, т.е. максимальным числом заявок, которые могут находиться в нём одновременно.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ Q-СХЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

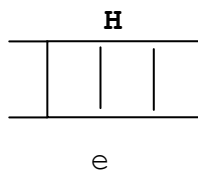
(Queueing system – система массового обслуживания,
Queueing theory – теория массового обслуживания)

1. Источник заявок



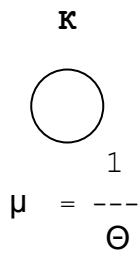
λ – интенсивность потока заявок, т.е. среднее число заявок, поступающих в систему за единицу времени;
 T – средний интервал времени поступления заявок в систему.

2. Накопитель заявок



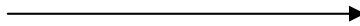
е – ёмкость накопителя.

3. Канал обслуживания (прибор)



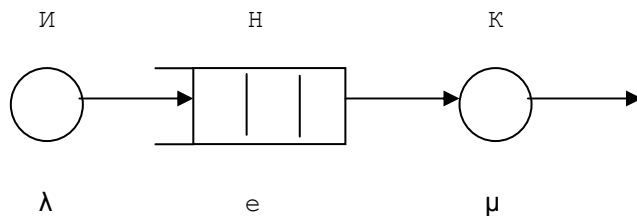
μ – интенсивность обслуживания заявок, т.е.
среднее число заявок, обслуживаемых за единицу времени;
 Θ – среднее время обслуживания одной заявки.

4. Движение заявок

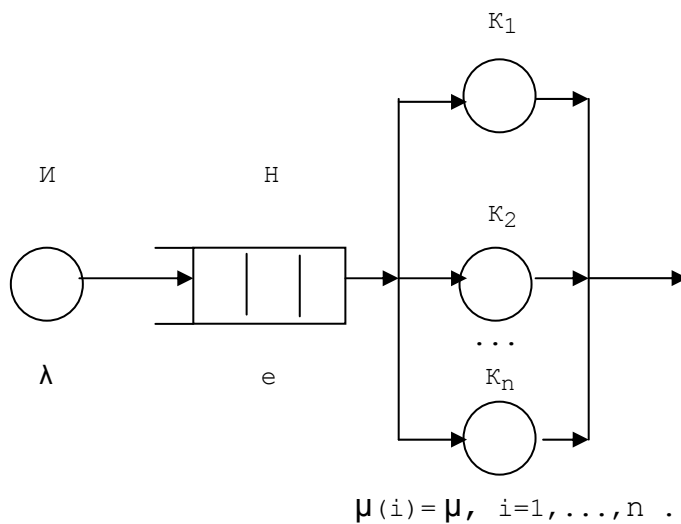


ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СМО

По количеству приборов СМО подразделяются на одноканальные и многоканальные. Одноканальная СМО содержит один прибор, а многоканальная – не менее двух идентичных приборов, каждый из которых может обслужить заявку.



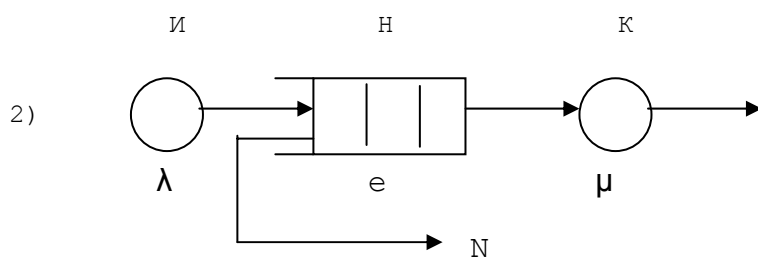
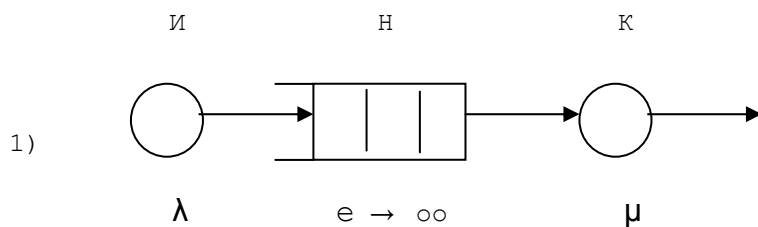
Одноканальная СМО



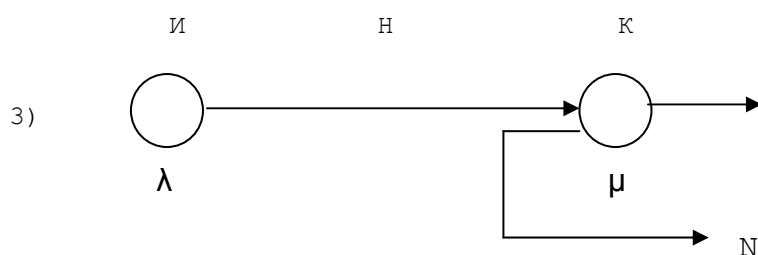
Многоканальная СМО

В зависимости от ёмкости накопителя СМО подразделяются на 3 вида :

- 1) системы с ожиданием (с бесконечным накопителем, $e \rightarrow \infty$);
- 2) системы с ограниченной очередью (с конечным накопителем);
- 3) системы с отказами (с потерями) (частный случай 2) при $e=0$).



N – поток потерянных заявок.



По возможности приоритетного обслуживания СМО подразделяются на СМО с приоритетами и без приоритетов на обслуживание.

СМО с приоритетами, в свою очередь, подразделяются на СМО с относительными приоритетами и СМО с абсолютными приоритетами.

В СМО с относительными приоритетами обслуживание заявок происходит без прерываний. Если в момент появления заявки с более высоким приоритетом происходит обслуживание заявки с меньшим приоритетом, то это обслуживание продолжается до конца, и лишь после этого на обслуживание поступает из очереди наиболее приоритетная заявка.

В СМО с абсолютными приоритетами обслуживание заявок происходит с прерываниями. Обслуживание заявки с более высоким приоритетом начинается в момент её появления за счёт прекращения обслуживания заявки с меньшим приоритетом.

Правила выбора на обслуживание заявок из очередей, возможность прерывания обслуживания, возможность дообслуживания заявок после завершения прерывания и т.д. в совокупности называется дисциплиной обслуживания.

Одним из важных параметров СМО является загрузка (коэффициент загрузки) ρ .

Для одноканальной СМО

$$\rho = \frac{1}{\mu} = \frac{\Theta}{T}.$$

Для многоканальной СМО

$$\rho = \frac{1}{\mu \cdot n} = \frac{\Theta}{T \cdot n}, \text{ где } n - \text{число каналов.}$$

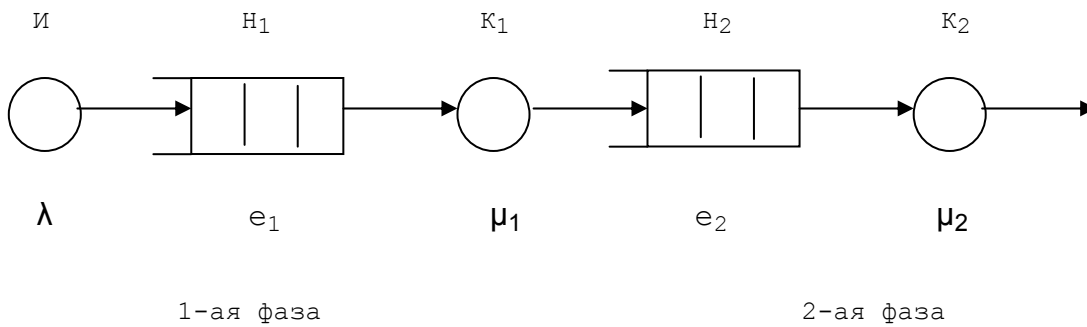
Стационарный режим в СМО возможен, если $0 \leq \rho < 1$.

В стационарном режиме в СМО интенсивности входящего и выходящего потока заявок равны между собой.

ПОНЯТИЕ О СЕТЯХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (МО)

Сеть МО (стохастическая сеть) – это совокупность взаимосвязанных СМО, в среде которых циркулируют заявки.

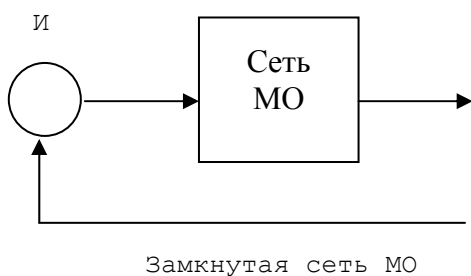
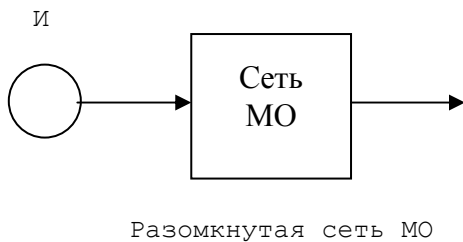
Сеть МО, в которой заявки обслуживаются последовательно несколькими СМО, называется многофазной.



В зависимости от типа источника заявок сети МО подразделяются на разомкнутые и замкнутые.

Если используется бесконечный источник заявок, т.е. генерирующий бесконечное число заявок, то сеть МО называется разомкнутой. Число заявок в такой сети может меняться.

Если используется конечный источник заявок, т.е. генерирующий конечное число заявок, то сеть МО называется замкнутой (обработанные заявки возвращаются в источник). Замкнутые сети МО содержат фиксированное число заявок, которые не покидают сеть МО, а новые заявки извне не поступают.



В замкнутых сетях МО всегда возможен стационарный режим.

В разомкнутых сетях МО стационарный режим возможен при условии, что в каждой СМО сети выполняется условие $\rho < 1$.

Если в сети МО есть СМО с двумя и более выходами, то задаются правила разветвления потока. В этом случае, например, могут быть указаны вероятности передачи заявок по тому или иному пути.

Конфигурация сети МО отражает как структуру моделируемой системы, так и последовательность этапов процесса, протекающего в пределах этой структуры.