

$$\vec{y}(t) = F(\vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t)$$

\vec{x} – совокупность входных воздействий на систему,

\vec{v} – совокупность воздействий внешней среды,

\vec{h} – совокупность внутренних параметров системы,

\vec{y} – совокупность выходных характеристик системы,

F – закон функционирования системы.

Процесс функционирования системы рассматривают как последовательную смену состояний

$$z_1(t), z_2(t), \dots, z_k(t)$$

$$\vec{z}(t) = G(\vec{z}^0, \vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t)$$

где \vec{z}^0 – совокупность начальных состояний

В общем случае время в модели системы может рассматриваться на интервале моделирования $(0, T)$ как непрерывное, так и дискретное, т.е. квантованное на отрезки

длиной Δt временных единиц каждый. Если математическое описание объекта моделирования не содержит элементов случайности или они не учитываются, то модель называется детерминированной и определяется: $y(t) = f(x, t)$.

НЕПРЕРЫВНО-СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (Q-СХЕМЫ)

Непрерывно-стохастический подход применяется для формализации процессов обслуживания. Этот подход наиболее известен ввиду того, что большинство производственных (и не только производственных – экономических, технических и т.д.) систем по своей сути являются системами массового обслуживания. Типовой математической схемой моделирования таких систем являются Q-схемы (англ. queueing system).

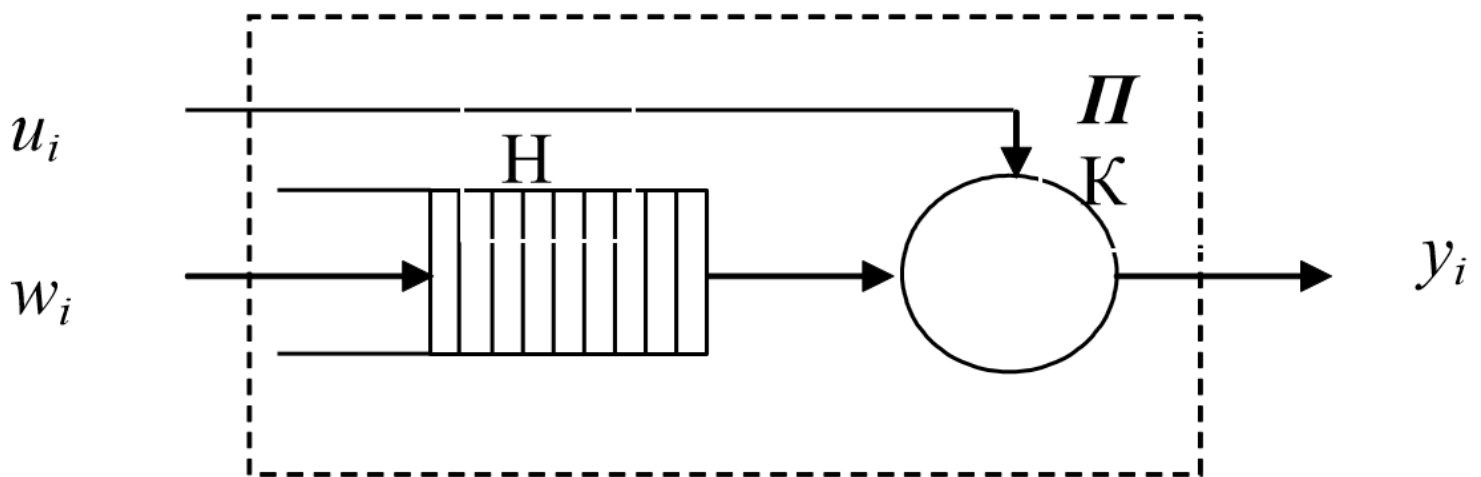
В качестве процесса обслуживания могут быть представлены различные процессы функционирования систем, например:

- потоки поставок продукции некоторому предприятию,
- потоки деталей и комплектующих изделий на сборочном конвейере цеха,
- заявки на обработку информации ЭВМ от удаленных терминалов и т.д.

Для Q-схем характерно задание входного воздействия в виде потока заявок или требований на обслуживание, появляющихся

в случайные моменты времени и завершающих обслуживание в случайные моменты времени, т.е. стохастический характер процесса их функционирования.

В обслуживании можно выделить две элементарные составляющие: ожидание обслуживания и собственно обслуживание. Это можно изобразить в виде некоторого прибора обслуживания П.



Элементарный прибор обслуживания П состоит из:

- накопителя (Н) заявок, ожидающих обслуживания, который задается некоторой емкостью;
- канала обслуживания (К);
- потоков событий (последовательность событий, происходящих одно за другим в какие-то случайные моменты времени):
 - поток заявок на обслуживание w_i , характеризующийся моментами времени поступления и атрибутами (признаками) заявок (например, приоритетами), и
 - поток обслуживания u_i , характеризующийся моментами начала и окончания обслуживания заявок. –заявки, обслуженные каналом К, и

заявки, покинувшие прибор Π по различным причинам необслуженными (например, из-за переполнения накопителя H), образуют выходной поток u_i .

Процесс функционирования прибора обслуживания Π , можно представить как процесс изменения состояний его элементов во времени $z_i(t)$. Переход в новое состояние для Π , означает изменение количества заявок, которые в нем находятся (в канале K и в накопителе H).

Таким образом, вектор состояний для элементарного прибора Π , имеет вид

$$\vec{z}_i = (z_i^H, z_i^K)$$

где

z_i^H – состояние накопителя H , ($z_i^H = 0$ – накопитель пуст, $z_i^H = 1$ – в накопителе имеется одна заявка, ..., $z_i^H = L^H$ – накопитель полностью заполнен); L^H – емкость накопителя H , измеряемая числом заявок, которые в нем могут поместиться;

z_i^K – состояние канала K ($z_i^K = 0$ – канал свободен, $z_i^K = 1$ – канал занят).

При описании Q -схемы также необходимо задать алгоритм функционирования A , определяющий правила поведения (дисциплина размещения заявок в очереди, правила ухода из

очереди на обслуживание, правила ухода из системы при переполнении накопителя). В качестве собственных (внутренних) параметров системы H могут рассматриваться емкость накопителя, интенсивность потока обслуживания и т.п. Таким образом, стандартная Q -схема описывается следующим набором данных: $Q = \langle X, Z, U, Y, H, A \rangle$.

Возможности оценки характеристик с использованием аналитических моделей теории массового обслуживания являются весьма ограниченными. Несравненно большими возможностями обладают имитационные модели, позволяющие исследовать Q -схему без ограничений. На работу с Q -схемами ориентированы многие языки имитационного моделирования, например GPSS, SIMULA и др.