

Тема 5. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Теория массового обслуживания – научное направление, которое возникло в связи с необходимостью анализа процессов образования очередей.

Модели теории массового обслуживания позволяют определить, например:

- оптимальное количество торговых точек, численность продавцов, частоту завоза товаров и другие параметры в организации фирменной торговли предприятий;
- в работе подразделений снабженческо-сбытовых организаций установить оптимальное соотношение между числом поступающих требований и количеством обслуживающих устройств, при котором суммарные расходы на обслуживание и убытки от простоя транспорта были бы минимальными;
- составить график прибытия транспортных средств под выгрузку (требование) на склад (обслуживаемое устройство) и т. п.

Таким образом, теория массового обслуживания изучает процессы, в которых, с одной стороны, постоянно возникают запросы на выполнение каких-либо работ, а с другой – происходит постоянное удовлетворение этих запросов. Совокупность обслуживающей и обслуживаемой систем составляет систему массового обслуживания (СМО).

Элементами СМО являются: входящий поток требований и выходящий поток обслуженных заявок; очередь; каналы обслуживания. Их сущность такова:

а) требование (заявка) – это каждый отдельный запрос на выполнение какой-либо работы или удовлетворение потребности. Например: разгрузка машины с грузом; отпуск товара в магазине и т. д. Требования поступают в систему обслуживания из источника. Выполнение работы по удовлетворению поступившего требования называется *обслуживанием*. Поток требований (заявок) – это последовательность однородных событий, следующих одно за другим в какие-то случайные моменты времени. Если требования поступают через определенные равные промежутки времени, то поток называется регулярным. Однако такие потоки встречаются редко, тогда как в экономической практике они обычно нерегулярные и случайные. Поток требований, поступающих на систему обслуживания, – входящий, а покидающих обслуживающую систему, – выходящий;

б) очередь – это совокупность или скопление требований, ожидающих обслуживания;

в) каналы обслуживания – это технические устройства (персонал), выполняющие соответствующие функции или операции (т. е. продавцы, кассиры, мастера по ремонту оборудования, бензоколонки, элеваторные весы, линии по переработке сырья и т. д.).

Время обслуживания – это период, в течение которого удовлетворяется требование на обслуживание (от начала до его завершения). Период от момента поступления требования в систему и до начала обслуживания – это время ожидания обслуживания. Следовательно, время ожидания обслуживания в совокупности со временем обслуживания составляет время пребывания требования в системе.

Максимальное число требований, которые могут обслуживаться одновременно, определяет пропускную способность системы обслуживания. Если она равна единице – это однолинейная СМО, системы с пропускной способностью больше единицы – многолинейные.

Совокупность, в которой последовательно связаны между собой поток требований, очередь и каналы обслуживания, представляет собой СМО.

Предметом теории массового обслуживания является построение математических моделей, связывающих заданные условия работы системы (число каналов, их производительность, характер потока заявок) с показателями эффективности обслуживания.

На основе математических моделей СМО исследуются количественные связи между числом каналов обслуживания, их производительностью, режимом работы, характеристиками входящего потока требований и показателями (критериями) эффективности функционирования систем. Так как применяемых критериев много, то задачи оптимизации в теории массового обслуживания являются многокритериальными.

Для выработки рекомендаций по рациональному построению СМО и оптимальной организации их работы важно рассчитать следующие показатели: абсолютная пропускная способность; относительная пропускная способность; коэффициент использования системы массового обслуживания; среднее время ожидания заявки в очереди; среднее время пребывания заявки в СМО; вероятность отказа заявке; вероятность того, что будет обслуживание; среднее число заявок, находящихся в очереди, а также в СМО и др.

Модели систем массового обслуживания классифицируют по следующим признакам..

По числу каналов обслуживания СМО делятся на *одноканальные*; *многоканальные*.

В зависимости от поведения требования, поступившего на вход системы, когда все каналы заняты СМО бывают: а) *системы с отказами (потерями)*; б) *системы с ожиданием (очередью)*.

В СМО с отказами требования, поступающие в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получают отказ, покидают систему необслуженными и теряются. Пример : автоматическая телефонная станция (АТС), каналами обслуживания которой являются каналы связи. Если они заняты, то требование получает отказ.

Среди систем с ожиданием различают *чистые и смешанные* (с ограничением). СМО с ожиданием называется чистой, когда требование, застав все обслуживающие каналы занятыми, становится в очередь и ожидает, пока не освободится один из обслуживающих каналов. В данном случае время пребывания в очереди или системе, а также длина очереди не ограничиваются. Примеры СМО с ожиданием: торговое предприятие, где требованиями являются покупатели, а каналами обслуживания – продавцы или кассовые устройства.; В подобных задачах необходимо соблюдение условия: отсутствуют нетерпеливые клиенты, покидающие очередь необслуженными.

Смешанные СМО могут быть следующих видов:

а) с ограниченной длиной очереди (т. е. допускающие очередь, но с ограниченным числом требований в ней);

б) с ограниченным временем ожидания (т. е. допускающие очередь, но с ограниченным сроком пребывания каждого требования в ней);

в) с ограничением на общее время пребывания требований в системе;

г) с ограничением на длину очереди и время пребывания в очереди (здесь требование покидает систему, если оно застало все каналы занятыми и очередь максимально допустимой длины, а также, если оно постояло в очереди в среднем дольше некоторой величины);

д) с ограничением на длину очереди и время пребывания требований в системе.

В зависимости от правила отбора требований, поступающих в каналы обслуживания (способа занятия канала обслуживания, или способ выбора требования из очереди) СМО делятся на: *а) системы без приоритета; б) системы с приоритетами.*

Системы массового обслуживания без приоритета могут быть:

а) с упорядоченным обслуживанием. Наиболее распространенным является выбор требований в порядке их поступления в очередь: «первым пришел – первым обслуживаешься» (например, система по приемке зерна на элеваторе) или «последним пришел – первым обслуживаешься» (например, в системе, состоящей из двух стадий обработки, детали, прошедшие первый этап обработки, складываются в контейнер, и первой на второй этап обработки поступает верхняя деталь);

б) с неупорядоченным обслуживанием. В такой системе действует случайный выбор требований на обслуживание, что часто встречается в производственной практике.

СМО с приоритетом обуславливают различный подход при отборе в канал обслуживания и могут быть:

1) с абсолютным приоритетом. Ее суть в том, что обслуживание требования немедленно прерывается при поступлении требования с более высоким приоритетом;

2) с относительным приоритетом. Ее суть в том, что начатое обслуживание требования с низким приоритетом не прекращается в момент поступления требования с более высоким приоритетом, а обязательно завершается. При этом требование с более высоким приоритетом, поступившее в систему, имеет право только на лучшее место в очереди. Примером такой системы является кассовые аппараты магазина, обслуживающие вне очереди тружеников пользующихся определенными льготами.

На основе моделей массового обслуживания можно разрабатывать экономические рекомендации по реорганизации СМО для повышения эффективности их работы, а также определять оптимальные показатели вновь создаваемых систем массового обслуживания.