Система массового обслуживания. Пропускная способность поста Селивёрстов П. Ю.¹, Аубакиров Ш. К.²

¹Селивёрстов Павел Юрьевич / Selivyorstov Pavel Yurievich – магистрант, кафедра транспорта, транспортной техники и технологии; ²Аубакиров Шернияз Кайроллович / Aubakirov Sherniyaz Kayrollovich – магистрант, кафедра теплоэнергетики, транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный университет им. Л. Н.Гумилев, г. Астана, Республика Казахстан

Аннотация: в статье рассматриваются общие понятия по системам массового обслуживания, предмет, задачи, сферы их применения. Также в статье при помощи системы массового обслуживания, вычисляется пропускная способность поста мойки салона автобусного парка.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, система массового обслуживания, поток заявок, очередь, отказ.

В многочисленных сферах производства, бытового сервиса, экономики и финансов немаловажную значимость представляют системы особого типа, реализующие неоднократное осуществление монотипных проблем. Аналогичные системы именуют системами массового обслуживания (СМО). В свойстве образцов СМО в финансово-экономической области можно привести системы, представляющие из себя банки, страховые компании, налоговые инспекции, аудиторские службы. В области производства и сервиса образцами СМО могут быть: разные концепции взаимосвязи (в том числе телефонные станции), погрузочно-выгрузочные сложные комплексы (порты, товарные станции), автозаправочные станции, торговые центры, парикмахерские, билетные кассы, пункты размена валюты, ремонтные мастерские, клиники и т.д. Подобные концепции, равно как компьютерные сети, концепции сбора, сохранения и обработки данных, автотранспортные концепции, автоматизированные производственные зоны и, в военной сфере, концепции противовоздушной либо противоракетной защиты кроме того имеют все шансы рассматриваться равно как специфические СМО. Любая СМО включает в собственную структуру определенное количество обслуживающих устройств (единиц, приборов, направлений), какие именуют каналами сервиса. Роль каналов способны исполнять лица, исполняющие эти либо другие действия (кассиры, операторы, торговцы, парикмахеры и т.д.), направления взаимосвязи, автомашины, краны, исправительные бригады, ж. дороги, бензоколонки и т.д.

Любая СМО специализирована с целью обслуживания (исполнения) определенного потока заказов (либо требований), прибывающих на вход системы большей составляющей не регулярно, а в случайные моменты времени. Обслуживание заказов, в общем случае, кроме того продолжается не в систематическое, предварительно известное, а в случайное время. Уже после сервиса заявки канал освобождается и готов к приему последующей заявки. Случайный вид потока и времени их сервиса приводит к неравномерной загруженности СМО: в отдельные интервалы момента во входе СМО могут накапливаться необслуженные заказы (они или станут в очередь, или оставляют СМО необслуженными), в прочие же этапы присутствия свободных каналах на входе СМО заявок не будет, то что приводит к недогрузке СМО, т.е. к простаиванию каналов.

Подобным образом, в любой СМО возможно отметить последующие ключевые компоненты:

- 1) входящий поток заявок;
- очередь;
- 3) каналы обслуживания;
- 4) выходящий поток обслуженных заявок.

Любая СМО в зависимости от собственных характеристик: характера потока заявок, количества каналов обслуживания и их производительности, а также от правил организации работы, обладает конкретной эффективностью функционирования (пропускной способностью), позволяющей ей более либо меньше благополучно управляться с потоком заказов [1].

Предметом изучения теории массового обслуживания являются СМО.

Цель теории массового обслуживания — формирование рекомендаций согласно целесообразному построению СМО, разумной организации их деятельность и регулировке потока заявок с целью предоставления значительной производительности функционирования СМО.

С целью достижения данной цели устанавливаются задачи теории массового обслуживания, заключающиеся в установлении зависимостей эффективности функционирования СМО от её организации (параметров): характера потока заявок, количества каналов и их производительности и правил работы СМО.

В качестве характеристик эффективности функционирования СМО возможно подобрать 3 ключевые группы (как правило средних) показателей:

1. Показатели эффективности использования СМО:

- 1.1. Абсолютная пропускная способность СМО среднее число заявок, которое сможет обслужить СМО в единицу времени.
- 1.2. Относительная пропускная способность СМО отношение среднего числа заявок, обслуживаемых СМО в единицу времени, к среднему числу поступивших за это же время заявок.
 - 1.3. Средняя продолжительность периода занятости СМО.
 - 1.4. Коэффициент использования СМО средняя доля времени, в течение которого

СМО занята обслуживанием заявок, и т.п.

- 2. Показатели качества обслуживания заявок:
- 2.1. Среднее время ожидания заявки в очереди.
- 2.2. Среднее время пребывания заявки в СМО.
- 2.3. Вероятность отказа заявке в обслуживании без ожидания.
- 2.4. Вероятность того, что вновь поступившая заявка немедленно будет принята к обслуживанию.
- 2.5. Закон распределения времени ожидания заявки в очереди.
- 2.6. Закон распределения времени пребывания заявки в СМО.
- 2.7. Среднее число заявок, находящихся в очереди.
- 2.8. Среднее число заявок, находящихся в СМО, и т.п.
- 3. Характеристики производительности функционирования пары «СМО клиент», где под «клиентом» подразумевают целый комплекс заказов либо определённый их источник. К количеству подобных характеристик принадлежит, к примеру, средняя прибыль, осуществляемая СМО в единицу времени, и т.п.

Теория массового обслуживания (теория очередей) - раздел теории вероятностей, целью изучений которого является оптимальный подбор структуры системы обслуживания и процесса обслуживания на основании исследования потоков требований на обслуживание, поступающих в систему и выходящие из неё, продолжительности ожидания и длины очередей [2].

Достаточно часто диспетчеру требуется сталкиваться с вопросами, связанными с системами массового обслуживания (СМО), т.е. такими системами, в каковых с одной стороны, появляются требования на осуществление тот или иной услуги, с другой - совершается удовлетворение данных запросов. Подобные системы исполняют немаловажную роль в многочисленных секторах экономики, финансов, производства и быта.

С помощью методов теории массового обслуживания могут являться разрешены многочисленные экономические задачи. Таким образом, в организации торговли данные методы дают возможность установить наилучшее число торговых точек, частоту завоза, по минимуму необходимую количество продавцов и прочие характеристики. Другим отличительным примером систем массового обслуживания могут быть базы либо склада снабженческо-сбытовых учреждений. Задача теории массового обслуживания в этом случае сводится к тому, чтобы определить наилучшее соотношение среди числа прибывающих на базу требований на число обслуживающих устройств, при котором затраты станут наименьшими. Зачастую СМО используются в планировании банковской деятельности; при решении ряда задач организации и нормирования труда; при расчете площади складских помещений и т.п. Подобным способом, владение и использование методов теории общественного обслуживания при постановлении разных социально-экономических задач считается важным обстоятельством для сегодняшнего менеджера.

Любая СМО предназначена с целью обслуживания некоторого потока заявок, поступающих на вход системы большей составляющей никак не постоянно, а в случайные моменты времени. Обслуживание заказов, в данном случае также длится не постоянное, предварительно известное время, а случайное время, а случайное время, что находится в зависимости с многих случайных, иногда неизвестных нам факторов. Уже после обслуживания заявки канал освобождается и готов к приему последующей заявки.

Случайный характер потока заказов и времени их обслуживания приводит к неритмичной загруженности СМО: в другой период во входе имеют все шансы собираться не обслуженные заказы то, что приводит к перегрузке СМО, а в некоторых случаях при свободных каналах на входе СМО заявки не будет то, что приводит к недогрузке СМО, т.е. к простаиванию её каналов. Заказы, скапливающиеся во входе СМО, или станут в очередь, или согласно причине неосуществимости дальнейшего пребывания в очереди покидают СМО не обслуженными [3].

Взяв данные с [4], было выяснено, что в «Автобусном парке № 1» имеется один пост мойки салона. И рассчитав при помощи системы массового обслуживания, вычислим пропускную способность поста мойки салона.

Интенсивность потока автомобилей на посту λ =1,0 (автомобиль в час).

Средняя продолжительность обслуживания — t_{ob} =1,5 часа.

Необходимо установить в установившемся режиме предельные значения:

- относительной пропускной способности q; абсолютной пропускной способности A;
- вероятности отказа $P_{\text{отк}}$;

Необходимо сравнить фактическую пропускную способность СМО с номинальной, которая была б, если бы каждый автомобиль обслуживался точно 1,5 часа и автомобили следовали один за другим без паузы.

Определим интенсивность потока обслуживания:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{nf}}} = \frac{1}{1.5} = 0,666 \text{ (заявок/час)}$$
 (1)

Вычислим относительную пропускную способность:

$$q = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{0,666}{1 + 0,666} = 0,40 \tag{2}$$

Величина q означает, что в установившемся режиме система будет обслуживать примерно 40% прибывающих на пост автомобилей.

Абсолютную пропускную способность определим по формуле:

$$A = \lambda * q = 1 * 0.40 = 0.40 \tag{3}$$

Это означает, что система способна осуществить в среднем 0,40 обслуживания автомобилей в час. Вероятность отказа:

$$P_{om\kappa} = 1 - q = 1 - 0.40 = 0.60$$
 (4)

Это означает, что около 60% прибывших автомобилей на пост EO получат отказ в обслуживании. Определим номинальную пропускную способность системы:

$$A_{\text{ном}} = \frac{1}{t_{ob}} = \frac{1}{1.5} = 0,666 \text{(автомобилей в час)}$$
 (5)

$$\frac{A_{HOM}}{A} = \frac{0,666}{0.40} \approx 1,6 \tag{6}$$

Оказывается, что $A_{\text{ном}}$ в 1,6 раза больше, чем фактическая пропускная способность, вычисленная с учетом случайного характера потока заявок и времени обслуживания.

Сравнив фактическую пропускную способность СМО с номинальной, было определено, что если бы каждый автомобиль обслуживался точно 1,8 часа и автомобили следовали один за другим без перерыва, была бы увеличена пропускная способность поста ежедневного обслуживания для мойки автобусов.

Литература

- 1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н.. Введение в теорию массового обслуживания. М., 1987. 35-58 с.
- 2. Саати Т. Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения: Пер. с англ. / Под ред. Коваленко И. Н., изд-ие 2. М., 1971. 57-63 с.
- 3. Вентцель Е. С. Исследование операции: Задачи принципы, методология. М.: Дрофа, 2006. 206 с.
- 4. Информация о службе сервиса АО «Автобусный парк №1» г. Астана.