

## Список цитируемых источников

1. Орел, Е. Создание тестов и компьютерное тестирование / Е. Орел, А. Прохоров // КомпьютерПресс. — 2006. — № 7. — Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=16151>.
2. Олейникова, Е. Опыт использования в практике школьного психолога информационных компьютерных технологий / Е. Олейникова // Шк. психолог. — 2006. — № 3. — Режим доступа: <http://psy.1september.ru/article.php?ID=200600312>.

УДК 519.872

А. В. Шах, А. А. Ермакова

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ТОРГОВЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

**Введение.** Системы массового обслуживания (далее — СМО) — это такие системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания.

Использование методов теории массового обслуживания позволяет решать большинство экономических задач, начиная с бытовой сферы и заканчивая военным делом. Сферами применения СМО являются торговля, экономика, обслуживающая сфера, аналитические модели исследований, статистика и т. д.

Цель теории массового обслуживания — оптимизация решения любой из поставленных задач как экономического характера, так и социального, минимизация используемых ресурсов для решения поставленной задачи. Цель клиента — как можно меньше времени потратить, простаивая в очереди. Цель обслуживающей системы — как можно меньше времени находиться в состоянии вынужденных простоев.

Цель анализа СМО — найти оптимальное соотношение для удовлетворения потребностей «клиентов» и мощности обслуживаемой системы. С этой целью рассчитываются показатели эффективности СМО через её характеристики [1].

Очевидно, что уровень качества торгового обслуживания является важным фактором конкурентоспособности предприятия торговли в условиях рыночных отношений. Сегодня потребитель при выборе места покупок ориентируется не только на цены предлагаемых ему товаров, но и на качество его обслуживания. В случае же жесткой ценовой конкуренции на рынке высокий уровень качества торгового обслуживания часто становится главным аргументом в пользу конкретного предприятия. Поэтому в последние годы руководители предприятий торговли стали уделять контролю качества функционирования систем обслуживания повышенное внимание. Схема взаимодействия потоков заявок и обслуживаний представлена на рисунке 1.

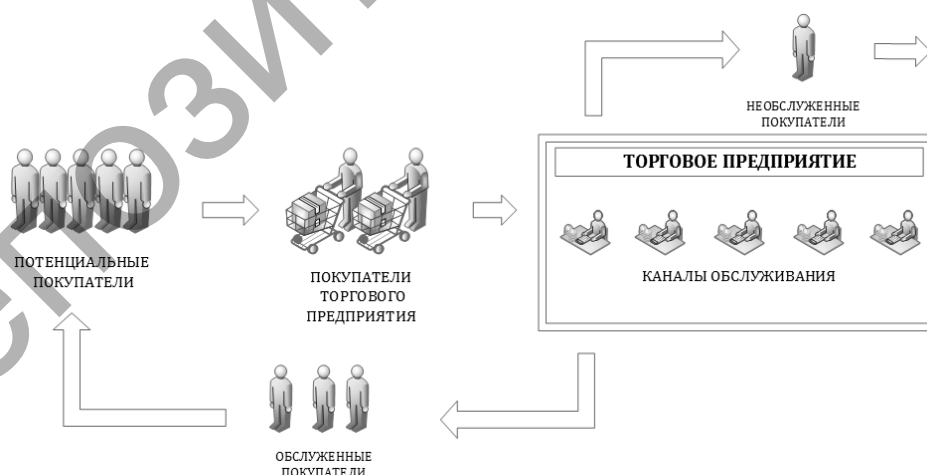


Рисунок 1 — Схема взаимодействия потоков заявок и обслуживаний

**Основная часть.** С позиции моделирования процесса массового обслуживания ситуации, когда образуются очереди заявок (требований) на обслуживание, возникают следующим образом: 1) поступив в обслуживающую систему, требование присоединяется к очереди других (ранее поступивших) требований; 2) канал обслуживания выбирает требование из находящихся в очереди, с тем чтобы приступить к его обслуживанию; 3) после завершения процедуры обслуживания очередного требования канал обслуживания приступает к обслуживанию следующего требования, если таковое имеется в блоке ожидания.

Аналитические решения задач массового обслуживания, широко используемые в прикладной практике, описывают стационарный период работы системы и построены с использованием пуассоновского потока событий. В то же время анализ продолжительности переходных периодов во многих случаях характеризуется тем, что они могут составлять существенную часть рабочего периода системы, поэтому, не учитывая период нестационарности, невозможно оптимизировать рабочие характеристики системы в целом, что весьма характерно для массового обслуживания в торговых предприятиях.

Таким образом, актуальность данной темы исследования продиктована необходимостью развития формализованных средств аппарата моделирования, анализа и оптимизации СМО в целях повышения эффективности их функционирования в нестационарных условиях. Предметом теории массового обслуживания является установление зависимости между факторами, определяющими функциональные возможности СМО, и эффективностью ее функционирования. В большинстве случаев все параметры, описывающие СМО, являются случайными величинами или функциями, поэтому эти системы относятся к стохастическим системам.

Независимо от характера процесса, протекающего в СМО, различают два основных вида СМО:

- системы с отказами, в которых заявка, поступившая в систему в момент, когда все каналы заняты, получает отказ и сразу же покидает очередь;

- системы с ожиданием (очередью), в которых заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты, становится в очередь и ждет, пока не освободится один из каналов. Системы массового обслуживания с ожиданием делятся на системы с ограниченным ожиданием и системы с неограниченным ожиданием.

В системах с ограниченным ожиданием может ограничиваться длина очереди, время пребывания в очереди.

В системах с неограниченным ожиданием заявка, стоящая в очереди, ждет обслуживания неограниченно долго, т. е. пока не подойдет очередь.

Все СМО различают по числу каналов обслуживания: одноканальные системы, многоканальные системы.

Общая классификация СМО представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 — Виды СМО

При моделировании процесса выбора и оплаты покупки в магазине время между моментами поступления заявок в систему распределено по нормальному закону распределения (1) с интенсивностью с интенсивностью входного потока заявок  $a$  (2) в исследуемый период времени  $t$  часов:

$$F(t) = \begin{cases} \frac{1}{a\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2a^2}}; \\ 0, t \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{1}{\max_{\text{вх}}}. \quad (2)$$

В качестве характеристик эффективности обслуживания, в зависимости от условий задачи и целей исследования, могут применяться различные величины и функции: среднее количество заявок, которое может обслужить [2] в единицу времени; средний процент заявок, получающих отказ и покидающих СМО необслуженными; вероятность того, что проступившая заявка немедленно будет принята к обслуживанию; среднее время ожидания в очереди; закон распределения времени ожидания; среднее количество заявок, находящихся в очереди; закон распределения числа заявок в очереди; доход, приносимый СМО в единицу времени, и т. д. [2].

**Заключение.** Использование методов теории массового обслуживания показывает связь между объемом клиентов, количеством сотрудников торгового предприятия и их производительностью, а также эффективностью работы непосредственно расчетно-кассового узла.

Применяя метод теории массового обслуживания, решаются задачи по оптимизации планирования, качества и количества обслуживания, эффективной организации обслуживающих систем магазина. Все это приводит к минимизации затрат и издержек, увеличению конкурентоспособности и лучшему функционированию всей системы по обслуживанию покупателей.

#### Список цитируемых источников

1. Кошуняева Н. В. Теория массового обслуживания (практикум по решению задач) / Н. В. Кошуняева, Н. Н. Патронова ; САФУ имени М.В. Ломоносова. — Архангельск : САФУ, 2013. — 107 с.
2. Системы массового обслуживания и их применение в логистике [Электронный ресурс] — 2018 — Режим доступа: [http://www.kt-lospo.com/study/L\\_3\\_5.htm](http://www.kt-lospo.com/study/L_3_5.htm) — Дата доступа: 08.10.2018.

УДК 004.75

И. В. Яковюк

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск

### БЕЗОПАСНОСТЬ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ С CEPH

**Введение.** Ceph — свободная программная объектная сеть хранения, обеспечивающая как файловый, так и блочный интерфейс доступа.

Система не обладает узкими местами в безопасности и единими точками отказа, что положительно характеризует её с точки зрения безопасности хранения данных. Система легко масштабируема при достаточном наличии физических ресурсов. Кластеры узлов выполняют различные функции, обеспечивая хранение и репликацию данных, а также распределение нагрузки, чем достигается высокая надёжность и доступность.

**Основная часть.** Ceph обеспечит сохранность данных при выходе из строя диска, узла или кластера узлов. После замены повреждённых дисков система восстановит данные с других дисков. При корректно настроенной конфигурации это не повлечёт за собой недоступность и потерю данных.

Система программно определяемая и работает поверх стандартных файловых систем и сетевых уровней. Для настройки кластера необходимы сервера / виртуальные машины с операционной системой Linux (Red Hat Enterprise Linux, CentOS, Fedora, Debian, Ubuntu), соединённые сетью между собой. Можно использовать внешнюю сеть, но для обеспечения более высокой скорости можно настроить по второй сетевой карте на каждом сервере и соединить сервера второй сетью [1].

Поверх операционной системы работают службы Ceph, в документации их перечислено три: Mon — служба монитора; OSD — служба хранилища; MDS — сервер метаданных.

Если речь идёт об относительно небольшом кластере, то один сервер может совмещать несколько ролей.

Как правило, под OSD подразумевается один физический диск, однако это может быть также RAID-массив или iSCSI-устройство.

Кластер может иметь один или несколько пулов данных разного размера, пулы делятся на плейсмент-группы для хранения объектов, к которым обращаются клиенты. За каждой плейсмент-группой закреплён один главный диск, несколько дисков-реплик [2].

Физически диски могут находиться на разных узлах.

Фактор репликации — это уровень избыточности данных; количество копий данных, которое будет храниться на разных дисках. Пул — это логический абстрактный контейнер для организации хранения данных пользователя. Любые данные хранятся в пуле в виде объектов. Каждый пул имеет ряд настраиваемых параметров: фактор репликации, количество плейсмент-групп, минимальное количество живых реплик объекта, необходимое для работы, и другие параметры.

Плейсмент-группа — это связующее звено между физическим уровнем хранения (диски) и логической организацией данных (пулы). Число PG должно быть кратно степени «2».