



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова

---

Кафедра управления качеством и стандартизации  
Факультет Ракетно-космической техники и технологии машиностроения

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

по дисциплине: Теория очередей в управлении качеством

Тема: *«Общие вопросы теории очередей»*

Выполнила:  
студентка группы УУМО-19:  
Тимофеева Виктория Юрьевна

Проверил:  
К.т.н., доцент  
Серёгин Николай Григорьевич

## Общие вопросы теории очередей

Можно сказать, что наша жизнь состоит из ожидания в очередях. Что подтверждает тот факт, что стоя в очереди – мы теряем много времени.

Очередь — это линия ожидания. Она может носить форму ожидания ремонта автомобиля в центре автосервиса или ожидания студентами консультации у профессора.

В таблице перечислены некоторые примеры возникновения очередей в системах массового обслуживания:

Ситуация	Ожидающие в очереди	Процесс обслуживания
Супермаркет	Покупатели	Прием кассиром оплаты за покупки
Приемная врача	Пациенты	Прием доктором и медсестрой
Компьютер	Компьютерные программы	Выполнение программ процессором
Телефонная компания	Абоненты	Выполнение заказов на междугородние переговоры

## Теория очередей

**Теория очередей** — часть более широкой теории, в рамках которой проводятся оперативные исследования и создаются математические модели. Все это делается с одной целью — решить проблемы, которые создает стояние в очередях.

Здесь важно найти компромиссный вариант, учитывающий систему расходов и среднее время ожидания в очереди. Основы знаний об очередях, иногда называемые теорией очередей или теорией массового обслуживания, составляют важную **часть теории управления производством**.

Теория массового обслуживания возникла в начале 20 века. Ее основоположником считается датский ученый А.К. Эрланг, работавший в шведской телефонной компании и занимавшийся вопросами проектирования телефонных сетей. В дальнейшем теория получила интенсивное развитие и применение в различных областях науки, техники, экономики, производства. Это объясняется тем, что эта теория изучает широко распространенные в человеческой практике ситуации, когда имеется некоторый ограниченный ресурс и множество (поток) запросов на его использование, следствием чего являются задержки или отказы в обслуживании некоторых запросов. Стремление понять объективные причины этих задержек или отказов и по возможности уменьшить их воздействие является побудительным мотивом развития теории массового обслуживания.

### Классификационные признаки систем массового обслуживания

В системах массового обслуживания различают три основных этапа, которые проходит каждая заявка:

- 1) появление заявки на входе в систему;
- 2) прохождение очереди;
- 3) процесс обслуживания, после которого заявка покидает систему.

На каждом этапе используются определенные характеристики, которые следует обсудить прежде, чем строить математические модели.

#### Характеристики входа:

- 1) число заявок на входе (размер популяции);
- 2) режим поступления заявок в систему обслуживания;
- 3) поведение клиентов.

### Число заявок на входе

Число потенциально возможных заявок (размер популяции) может считаться либо бесконечным (неограниченная популяция), либо конечным (ограниченная популяция).

Если число заявок, поступивших на вход системы с момента начала процесса обслуживания до любого заданного момента времени, является лишь малой частью потенциально возможного числа клиентов, популяция на входе рассматривается как неограниченная.

**Примеры неограниченных популяций:** автомобили, проходящие через пропускные пункты на скоростных дорогах, покупатели в супермаркете и т. п.

В большинстве моделей очередей на входе рассматриваются именно **неограниченные популяции**. Если количество заявок, которые могут поступить в систему, сравнимо с числом заявок, уже находящихся в системе массового обслуживания, популяция считается **ограниченной**.

**Пример ограниченной популяции:** компьютеры, принадлежащие конкретной организации и поступающие на обслуживание в ремонтную мастерскую.

## Режим поступления заявок в систему обслуживания

Заявки могут поступать в систему обслуживания в соответствии с определенным графиком (например, один пациент на прием к стоматологу каждые 15 мин, один автомобиль на конвейере каждые 20 мин) или случайным образом.

Появления клиентов считаются *случайными*, если они независимы друг от друга и точно непредсказуемы.



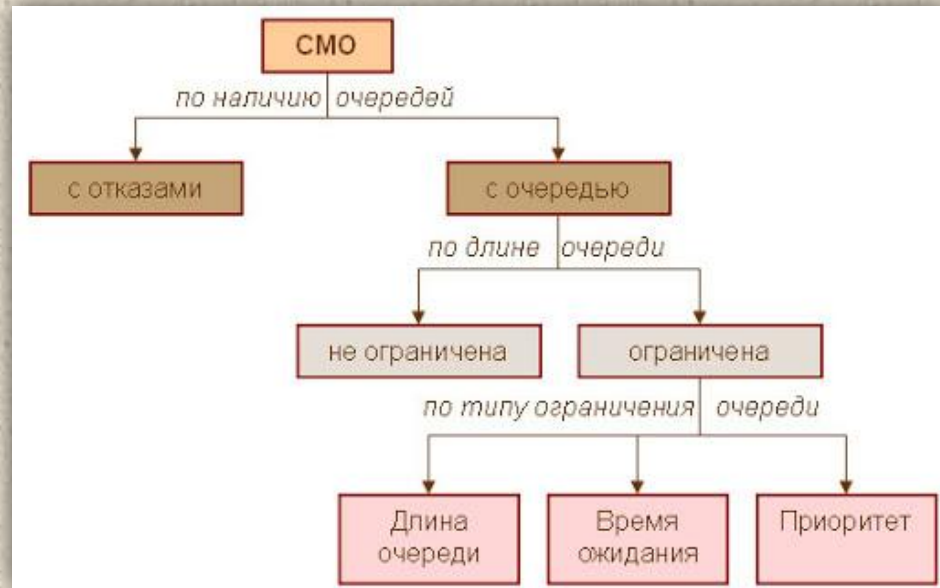
### Поведение клиентов

Большинство моделей очередей основывается на предположении, что поведение клиентов является стандартным, т. е. каждая поступающая в систему заявка встает в очередь, дожидается обслуживания и не покидает систему до тех пор, пока ее не обслужат. Другими словами, клиент (человек или машина), вставший в очередь, ждет до тех пор, пока он не будет обслужен, не покидает очередь и не переходит из одной очереди в другую.

*На практике*, клиенты могут покинуть очередь потому, что она оказалась слишком длинной. Может возникнуть и другая ситуация: клиенты ждут своей очереди, но по каким-то причинам уходят необслуженными. Эти случаи также являются предметом теории массового обслуживания.

## Характеристики очереди:

- 1) длина;
- 2) правило обслуживания.



## Длина очереди

Длина может быть ограничена либо не ограничена. Длина очереди (очередь) ограничена, если она по каким-либо причинам (например, из-за физических ограничений) не может увеличиваться до бесконечности. Если очередь достигает своего максимального размера, то следующая заявка в систему не допускается и происходит отказ. Длина очереди не ограничена, если в очереди может находиться любое число заявок. *Например*, очередь автомобилей на заправке.



### Правило обслуживания

Большинство реальных систем использует правило «первым пришел — первым ушел».

В некоторых случаях, *например* в приемном покое больницы, в дополнение к этому правилу могут устанавливаться различные приоритеты. Пациент с инфарктом в критическом состоянии, по-видимому, будет иметь приоритет в обслуживании по сравнению с пациентом, сломавшим палец.

### Характеристики процесса обслуживания:

- 1) конфигурация системы обслуживания (число каналов и число фаз обслуживания);
- 2) режим обслуживания.

### Конфигурация системы обслуживания

Системы обслуживания различаются по числу каналов обслуживания.

Обычно количество каналов можно определить как число клиентов, обслуживание которых может быть начато одновременно, например: число мастеров в парикмахерской.

**Примеры** одноканальной системы обслуживания: банк, в котором открыто единственное окошко для обслуживания клиентов, или ресторан, обслуживающий клиентов в автомобилях.

Если же в банке открыто несколько окошек для обслуживания, клиент ожидает в общей очереди и подходит к первому освободившемуся окну, то мы имеем дело с многоканальной однофазовой системой обслуживания.

Большинство банков, также, как почтовые отделения и авиакассы, являются многоканальными системами обслуживания.

### Конфигурация системы обслуживания

Другая характеристика — число фаз (или последовательных этапов) обслуживания одного клиента.

Однофазовыми являются такие системы, в которых клиент обслуживается в одном пункте (на одном рабочем месте), затем покидает систему.

Ресторан для обслуживания автомобилей, в котором официант получает деньги и приносит заказ в автомобиль, является *примером* однофазовой системы.

Если же в ресторане нужно сделать заказ в одном месте, оплатить его в другом и получить пищу в третьем, то мы имеем дело с многофазовой (три фазы) системой обслуживания.

### Режим обслуживания

Как и режим поступления заявок, режим обслуживания может характеризоваться либо постоянным, либо случайным временем обслуживания.

При постоянном времени на обслуживание любого клиента затрачивается одинаковое время.

Такая ситуация может наблюдаться на автоматической мойке автомобилей. Однако более часто встречаются ситуации, когда время обслуживания имеет случайное распределение.

### Параметры моделей очередей

При анализе систем массового обслуживания используются технические и экономические характеристики.

Наиболее часто используются следующие технические характеристики:

- 1) среднее время, которое клиент проводит в очереди;
- 2) средняя длина очереди;
- 3) среднее время, которое клиент проводит в системе обслуживания (время ожидания плюс время обслуживания);
- 4) среднее число клиентов в системе обслуживания;
- 5) вероятность того, что система обслуживания окажется незанятой;
- 6) вероятность определенного числа клиентов в системе.

Среди экономических характеристик наибольший интерес представляют следующие:

- 1) издержки ожидания в очереди;
- 2) издержки ожидания в системе;
- 3) издержки обслуживания.

*Благодарю за внимание!*

