



Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**Лабораторная работа № 5**

Тема Определение вероятности отказа

Студент Сушина А.Д.

Группа ИУ7-716

Оценка (баллы) \_\_\_\_\_

Преподаватель Рудаков И.В.

Москва.  
2020 г

## Задание на лабораторную работу

Реализовать программу для моделирования следующей системы: в супермаркете покупатели приходят к кассам с заданным интервалом времени. У каждой кассы формируется своя очередь. Клиент выбирает очередь с минимальной длиной. Кассиры обслуживают клиентов за заданный интервал времени. После того, как все товары отсканированы, клиенту необходимо оплатить товар. У каждого терминала оплаты формируется своя очередь. Клиент выбирает терминал с очередью наименьшей длины. Терминалы обслуживают клиентов за фиксированный интервал времени. Количество клиентов задается.

## Теоретическая часть

Структурная схема в терминах СМО представлена на рисунке 1.

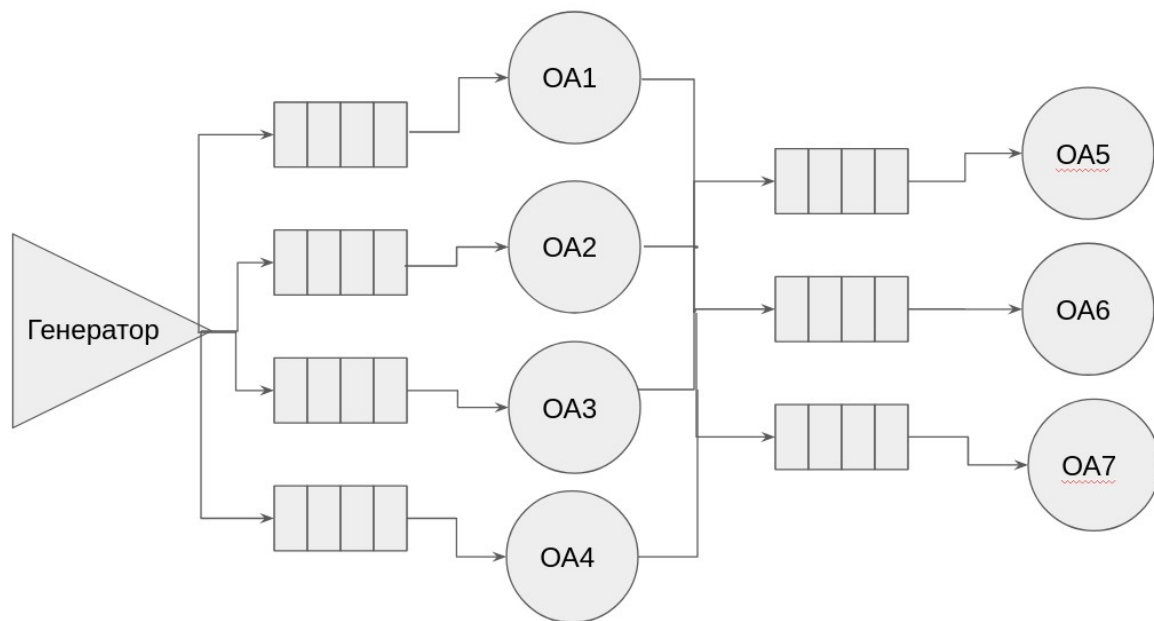


Рис 1. Структурная схема

## Результаты работы

Промоделируем работу системы для 300 клиентов, 3х касс и 3х терминалов.

Клиенты приходят с интервалом 0-2 минуты, кассир обрабатывает клиента за 1-7 минут, а терминал за 0-2 минуты.

Входные параметры:

clients\_number = 300 #Количество клиентов

operator\_time = 4 #Время обслуживания кассира

operator\_delta = 3 #Погрешность обслуживания кассира

computer\_time = 1 #Время обслуживания терминала

computer\_delta = 1 #Погрешность обслуживания терминала

clients\_time = 1 #Время прихода клиента

clients\_delta = 1 #Погрешность времени прихода клиента

Результаты работы программы представлены на рисунке 2.

# итерации	прибыло	обработано	время работы
1	746	300	741.8438949904867

Элементы	Максимальная очередь	Обработано
оператор0	149	105
оператор1	149	92
оператор2	148	103
терминал0	2	229
терминал1	1	66
терминал2	1	5

Рис 2. Работа программы с 3мя операторами и 3мя терминалами.

Как видно из результатов, операторы не успевают обработать всех прибывших клиентов, поэтому образуются длинные очереди.

Добавим еще одного оператора и запустим с теми же параметрами. Результаты работы программы представлены на рисунке 3.

# итерации	прибыло	обработано	время работы
1	394	300	410.41916352332595

Элементы	Максимальная очередь	Обработано
оператор0	24	73
оператор1	24	81
оператор2	24	74
оператор3	24	72
терминал0	2	180
терминал1	1	89
терминал2	1	31

Рис 3. Работа программы с 4мя операторами и 3мя терминалами.

Ситуация становится лучше, но очереди все еще довольно большие.

Добавим еще двух операторов. Результаты работы программы представлена на рисунке 4.

# итерации	прибыло	обработано	время работы
1	305	300	303.07971799421796
Элементы	Максимальная очередь	Обработано	
оператор0	3	61	
оператор1	2	61	
оператор2	2	59	
оператор3	2	50	
оператор4	2	41	
оператор5	2	28	
терминал0	2	158	
терминал1	2	102	
терминал2	1	40	

Рис 4. Результаты работы для 6ти операторов и 3х терминалов.

Как видно из рисунка 4 теперь очереди составляют не больше 3х человек, что приемливо. 300 человек обслуживаются за 5 часов.

Также для уменьшения очередей можно улучшить производительность работы операторов. Пусть оператор тратит на обслуживание клиента 1-5 минут. А всего операторов 4. Результат работы программы преставлен на рисунке 5.

# итерации	прибыло	обработано	время работы
1	313	300	308.28419596172245
Элементы	Максимальная очередь	Обработано	
оператор0	6	78	
оператор1	6	80	
оператор2	5	72	
оператор3	5	71	
терминал0	2	164	
терминал1	2	96	
терминал2	1	40	

Рис 5. Работа программы при 4х операторах и трех терминалах с улучшенной эффективностью операторов.