

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования Московский  
государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Лабораторная работа №3  
«Имитационное моделирование системы массового обслуживания  
в среде GPSS»  
по курсу  
«Моделирование»

Студент группы ИУ9-82

Белогуров А.А.

Преподаватель

Домрачева А.Б.

Москва, 2018

# Содержание

<b>1</b>	<b>Постановка задачи</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Теоретические сведения</b>	<b>4</b>
2.1	Основные определения СМО. . . . .	4
2.2	Определение текущей задачи в терминах СМО. . . . .	4
<b>3</b>	<b>Практическая реализация</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Результаты</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Вывод</b>	<b>8</b>

# 1 Постановка задачи

Изучение основ имитационного моделирования в среде GPSS World на примере простейших одноканальных систем массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью.

Смоделировать работу простейшей СМО на примере поступления заявок на бронирование номеров в отеле без ограничения длины очереди для  $N = 700$  заявок. Поток поступления заявок на электронную почту распределен по закону Пуассона с интенсивностью  $L = 2.15$  заявки на бронирование каждые 10 минут, а время обработки заявки администратором отеля распределено экспоненциально со средней интенсивностью обработки  $M = 2.45$  заявки каждые 10 минут.

Описать модель с помощью терминов систем массового обслуживания.

Определить следующие характеристики системы:

1. коэффициент загрузки устройства (в %);
2. среднее число находящихся в очереди заявок;
3. среднее продолжительность пребывания заявки в очереди.

Сравнить их со значениями, определенными аналитически по формулам:

1.  $r = \frac{L}{M}$

2.  $avgNumber = \frac{r^2}{1-r}$

3.  $avgQueue = \frac{r^2}{L(1-r)}$

## 2 Теоретические сведения

**Определение 1.** Система массового обслуживания (СМО) — система, которая производит обслуживание поступающих в неё требований. Обслуживание требований в СМО выполняется обслуживающими приборами.

### 2.1 Основные определения СМО.

**Определение 2.** Требование (заявка) — запрос на обслуживание.

**Определение 3.** Входящий поток требований — совокупность требований, поступающих в СМО.

**Определение 4.** Время обслуживания — период времени, в течение которого обслуживается требование.

**Определение 5.** Математическая модель СМО — это совокупность математических выражений, описывающих входящий поток требований, процесс обслуживания и их взаимосвязь..

### 2.2 Определение текущей задачи в терминах СМО.

- Заявкой является письмо на электронную почту с просьбой за-  
пронировать номер в отеле на определенный период времени;
- Входящим потоком требований является ограничение на обра-  
ботку 7000 заявок.
- Время обслуживания - среднее время обработки заявки на бро-  
нирование.
- Математическая модель СМО является программой, написан-  
ной на языке моделирования GPSS.

### 3 Практическая реализация

**Листинг 1.** Описание имитационной модели на языке моделирования GPSS.

```
1 OPERATOR STORAGE 1 ; количество администраторов
2
3 GENERATE .465,FN$EXPON,,7000 ; поступление заявок(2.15 заявок каждый 10
  ↳ минут), всего 7000 заявок
4
5 QUEUE ocher ; занятие очереди на обработку заявки
6
7 ENTER OPERATOR ; поступление заявки на электронную почту
8
9 DEPART ocher ; уход заказа из очереди
10
11 ADVANCE .408,FN$EXPON ; время обработки заявки(2.45 заявок каждые
  ↳ 10 минут)
12
13 LEAVE OPERATOR ; завершение обработки заявки на
  ↳ бронирование номера
14
15 TERMINATE
16
17 GENERATE 3300
18
19 TERMINATE 1
20
21 EXPON FUNCTION RN2,C24 ;описание функции EXPON
22 0,0/0.1,0.104/0.2,0.222/0.3,0.355/0.4,0.509
23 0.5,0.69/0.6,0.915/0.7,1.2/0.75,1.38/.8,1.6
24 .84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81
25 .95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6
26 .995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
```

## 4 Результаты

Ниже приведен результат работы программы из **Листинга 1**.

**Листинг 2.** Описание модели на языке GPSS.

```

1      GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1
2
3
4      Tuesday, March 20, 2018 10:35:58
5
6      START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
7      0.000           3300.000    9        0          1
8
9
10     NAME            VALUE
11     EXPON            10001.000
12     OCHER            10002.000
13     OPERATOR         10000.000
14
15
16     LABEL           LOC  BLOCK TYPE    ENTRY COUNT  CURRENT  COUNT  RETRY
17     1      GENERATE    7000             0         0
18     2      QUEUE       7000             0         0
19     3      ENTER       7000             0         0
20     4      DEPART      7000             0         0
21     5      ADVANCE     7000             0         0
22     6      LEAVE       7000             0         0
23     7      TERMINATE   7000             0         0
24     8      GENERATE    1             0         0
25     9      TERMINATE   1             0         0
26
27
28     QUEUE           MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0) RETRY
29     OCHER           40    0   7000    884    5.414    2.552    2.921    0
30
31
32     STORAGE         CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
33     OPERATOR        1    1    0    1    7000    1    0.871 0.871    0    0
34
35
36     FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
37     7002    0      6600.000  7002    0        8

```

**Анализ результата моделирования:**

1. коэффициент загрузки устройства = 87.1%
2. среднее число находящихся в очереди заявок = 5.4 заявки;
3. средняя продолжительность пребывания заявки в очереди =  
 $2.6 * 10 \text{ мин} = 20.6 \text{ мин}$

**Аналитические значения:**

1.  $r = \frac{L}{M} = 87.7\%$
2.  $avgNumber = \frac{r^2}{1-r} = 6.2$
3.  $avgQueue = \frac{r^2}{L(1-r)} = 2.8$

## 5 Вывод

В ходе лабораторной работы был изучен язык моделирования GPSS, который использовался для реализации системы массового обслуживания, а в данном случае для моделирования бронирования номеров в отеле.

Стоит отметить, что с помощью данного языка возможно моделировать большое количество различных ситуаций производства, а одна программа может успешно использоваться для разных сфер деятельности.