



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 (ИУ)»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии (ИУ7)»

## ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 7

по курсу «Моделирование»

на тему: «Моделирование работы системы массового обслуживания»

Вариант № 2

Студент ИУ7-73Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Р. Р. Хамзина  
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

И. В. Рудаков  
(И. О. Фамилия)

2022 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Задание . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1	Закон появления сообщений . . . . .	3
1.2	Закон обработки сообщений . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Реализация . . . . .</b>	<b>5</b>
2.1	Детали реализации . . . . .	5
2.2	Полученный результат . . . . .	6

# 1 Задание

Реализовать программу для моделирования работы системы массового обслуживания и определения максимальной длины очереди, при которой не будет потери сообщений, на языке имитационного моделирования GPSS. Моделируемая система состоит из генератора сообщений, очереди сообщений и обслуживающего аппарата. Для моделирования работы генератора сообщений использовать равномерный закон распределения, для моделирования работы обслуживающего аппарата — нормальный закон распределения. Предусмотреть возможность возврата в очередь части обработанных сообщений с заданной вероятностью.

## 1.1 Закон появления сообщений

Для моделирования работы генератора сообщений в лабораторной работе используется равномерный закон распределения. Случайная величина имеет равномерное распределение на отрезке  $[a, b]$ , если её функция плотности  $p(x)$  имеет вид:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & \text{если } x \in [a, b], \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (1.1)$$

Функция распределения  $F(x)$  равномерной случайной величины имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a, \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a < x \leq b, \\ 1, & \text{если } x > b. \end{cases} \quad (1.2)$$

## 1.2 Закон обработки сообщений

Для моделирования работы обслуживающего аппарата в лабораторной работе используется нормальный закон распределения. Случайная величина имеет нормальное распределение, если её функция плотности  $p(x)$  имеет вид:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}}, \quad (-\infty < \mu < +\infty, \sigma > 0). \quad (1.3)$$

Функция распределения  $F(x)$  нормальной случайной величины имеет вид:

$$F(x) = \frac{1}{2} \cdot (1 + \operatorname{erf}(\frac{x - \mu}{\sqrt{2 \cdot \sigma^2}})). \quad (1.4)$$

## 2 Реализация

### 2.1 Детали реализации

На листинге 2.1 представлена реализация работы системы массового обслуживания.

Листинг 2.1 – Реализация работы системы массового обслуживания

```
                GENERATE (UNIFORM(1,5,15)) , , , 1000
enqueue  QUEUE qsystem_queue

                SEIZE handler
                DEPART qsystem_queue
                ADVANCE (NORMAL(1,8,0.5))
                RELEASE handler

                TRANSFER 0.3 , complete , enqueue
complete TERMINATE 1

                START 1000
```

## 2.2 Полученный результат

На листинге 2.2 показан результат моделирования работы системы массового обслуживания. Максимальная длина очереди для вероятности возврата сообщения 0.3 равна 130 сообщениям.

Листинг 2.2 – Реализация работы системы массового обслуживания

START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		11254.935		8	1	0			
NAME		VALUE							
COMPLETE		8.000							
ENQUEUE		2.000							
HANDLER		10001.000							
QSYSTEM_QUEUE		10000.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY			
ENQUEUE	1	GENERATE	1000		0	0			
	2	QUEUE	1403		0	0			
	3	SEIZE	1403		0	0			
	4	DEPART	1403		0	0			
	5	ADVANCE	1403		0	0			
	6	RELEASE	1403		0	0			
	7	TRANSFER	1403		0	0			
COMPLETE	8	TERMINATE	1000		0	0			
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
HANDLER	1403	0.998	8.008	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
QSYSTEM_QUEUE	130	0	1403	4	64.414	516.733	518.211	0	