



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

---

ФАКУЛЬТЕТ ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА ИУ-7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**Отчет**  
*по лабораторной работе № 8*

Дисциплина: Моделирование

Студент группы ИУ7-73Б

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Паламарчук А.Н.

(Фамилия И.О.)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Рудаков И.В.

(Фамилия И.О.)

2025 г.

## **Задание**

Разработать программное обеспечение для моделирования работы системы массового обслуживания. В информационный центр приходят клиенты через интервалы времени  $10 \pm 2$  минуты; если все три имеющихся оператора заняты, клиенту отказывают в обслуживании.

Операторы имеют разную производительность и могут обеспечивать обслуживание запроса пользователя за  $20 \pm 5$ ,  $40 \pm 10$ ,  $40 \pm 20$  минут. Клиенты стремятся занять свободного оператора с максимальной производительностью. Полученные запросы попадают в приемный накопитель, откуда они выбираются на обработку.

На первый компьютер поступают запросы от 1-ого и 2-ого операторов, на второй – от 3-его; время обработки запросов на первом и втором компьютерах равно, соответственно, 15 и 30 минутам. За единицу имитационного времени принять 0.01 минуты.

Промоделировать процесс обработки 300 запросов. Определить вероятность отказа. Построить структурную схему модели, а также схему модели в терминах систем массового обслуживания.

## **Теоретическая часть**

В процессе взаимодействия клиентов с информационным центром возможны два режима работы. Режим нормального обслуживания: клиент выбирает одного из свободных операторов (с максимальной производительностью). Режим отказа в обслуживании: если все операторы заняты.

**Эндогенные переменные:** время обработки задания  $i$ -ым оператором, время решения задания на  $j$ -ом компьютере.

**Экзогенные переменные:**  $n_s$  – число обслуженных клиентов,  $n_f$  – число клиентов, получивших отказ.

**Уравнение модели** (вероятность отказа в обслуживании клиента):

$$P_{\text{отказа}} = \frac{n_f}{n_s + n_f} \quad (1)$$

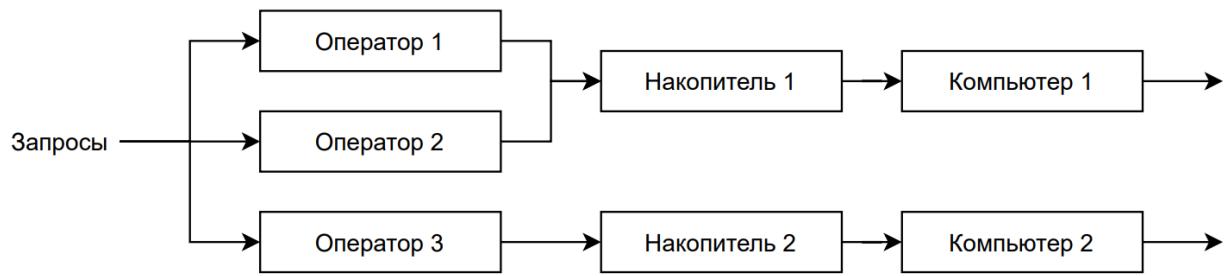


Рисунок 1 – Концептуальная модель

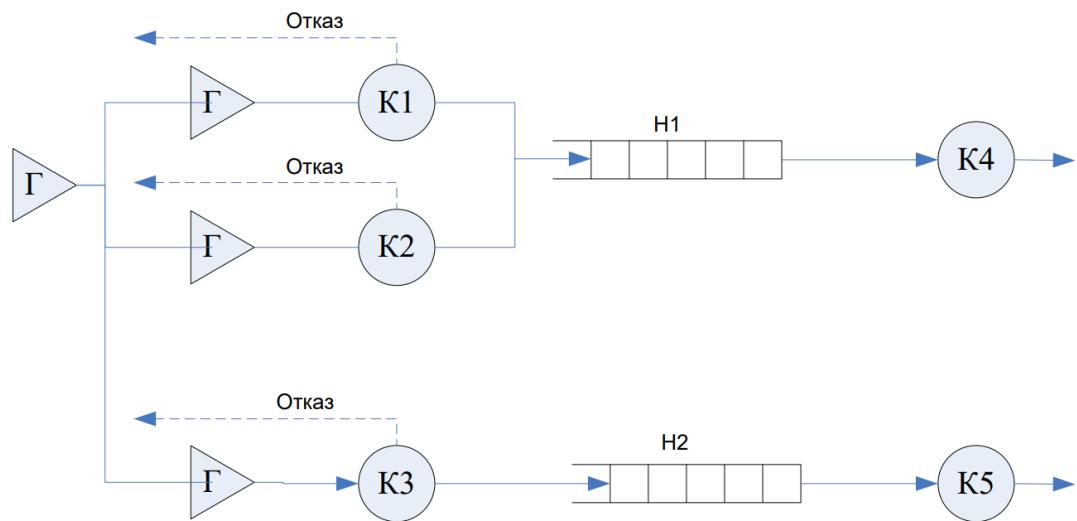


Рисунок 2 – Концептуальная модель в терминах СМО

## Результат работы

GPSS World Simulation Report - lab_08.21.1 Sunday, November 30, 2025 19:16:11									
	START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
	0.000		3024.695	19	5	0			
NAME VALUE									
COMP_ID	10007.000								
COMP_TIME	10008.000								
FAIL	17.000								
OPERATOR_1	1.000								
OPERATOR_2	2.000								
OPERATOR_3	3.000								
OP_DEV	10006.000								
OP_TIME	10005.000								
PC_1	4.000								
PC_2	5.000								
REJECTS	10011.000								
SERVED	10009.000								
TOTAL_REQ	10010.000								
LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY									
FAIL	1	GENERATE	303	0	0				
	2	SELECT	303	0	0				
	3	SEIZE	233	0	0				
	4	ASSIGN	233	0	0				
	5	ADVANCE	233	2	0				
	6	RELEASE	231	0	0				
	7	ASSIGN	231	0	0				
	8	ASSIGN	231	0	0				
	9	QUEUE	231	0	0				
	10	SEIZE	231	1	0				
	11	DEPART	230	0	0				
	12	ADVANCE	230	0	0				
	13	RELEASE	230	0	0				
	14	SAVEVALUE	230	0	0				
	15	SAVEVALUE	230	0	0				
	16	TERMINATE	230	0	0				
	17	SAVEVALUE	70	0	0				
	18	SAVEVALUE	70	0	0				
	19	TERMINATE	70	0	0				
FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY									
1	122	0.805	19.949	1	0	0	0	0	0
2	60	0.786	39.645	1	302	0	0	0	0
3	51	0.718	42.575	1	298	0	0	0	0
4	181	0.893	14.917	1	301	0	0	0	0
5	50	0.496	30.000	1	0	0	0	0	0
QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY									
4	2	1	181	61	0.283	4.732	7.138	0	
5	1	0	50	47	0.004	0.216	3.598	0	
SAVEVALUE RETRY VALUE									
SERVED	0	230.000							
TOTAL_REQ	0	300.000							
REJECTS	0	70.000							
CEC XN PRI M1 ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE									
301 0 2997.833 301 10 11 1 1.000									
					2		4.000		
					3		15.000		
					4		5.000		
FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE									
298 0 3028.002 298 5 6 1 3.000									
					4		20.000		
304 0 3030.691 304 0 1									
302 0 3046.855 302 5 6 1 2.000									
					4		10.000		

## Код программы

```
Operator_1 EQU 1
Operator_2 EQU 2
Operator_3 EQU 3
PC_1      EQU 4
PC_2      EQU 5

; функция среднего времени работы оператора
; аргумент P1 (Operator_ID), тип D3 (дискретная, 3 варианта)
OP_TIME FUNCTION P1,D3
Operator_1,20/Operator_2,40/Operator_3,40

; функция разброса времени оператора
OP_DEV FUNCTION P1,D3
Operator_1,5/Operator_2,10/Operator_3,20

; функция определения номера компьютера по оператору
; аргумент P1 (Operator_ID), результат PC_ID (4 или 5)
COMP_ID FUNCTION P1,D3
Operator_1,PC_1/Operator_2,PC_1/Operator_3,PC_2

; функция среднего времени работы PC
; аргумент P2 (PC_ID), тип D2 (дискретная, 2 варианта)
COMP_TIME FUNCTION P2,D2
PC_1,15/PC_2,30

GENERATE 10,2

; SELECT <Режим> <Параметр_для_записи>,<От>,<До>,,<Метка_если_никто_не_найден>
; ищем свободного (Not in Use) среди 1-3, номер найденного кладем в параметр P1
; если все заняты, то переход на метку FAIL
SELECT NU 1,Operator_1,Operator_3,,,FAIL

; Обслуживание оператором
; номер которого лежит в P1
SEIZE   P1                      ; занять оператора (1 или 2 или 3)
ASSIGN   4,FN$OP_DEV            ; разброс пишем в P4
; ! важно P4 иначе как множитель
ADVANCE  FN$OP_TIME,P4          ; вызываем функцию, время вычисляется по P1
RELEASE  P1                      ; освободить оператора

; функция COMP_ID по P1 (Operator_ID) возвращает PC_ID
ASSIGN   2,FN$COMP_ID           ; результат пишем в P2

; функция COMP_TIME по P2 (PC_ID) возвращает время работы PC
ASSIGN   3,FN$COMP_TIME          ; результат пишем в P3

; Обслуживание компьютером
QUEUE    P2 ; встать в очередь (PC_1 или PC_2)
SEIZE    P2 ; занять компьютер (PC_1 или PC_2)
DEPART   P2 ; покинуть очередь
ADVANCE  P3 ; работать сколько записано в P3
RELEASE  P2 ; освободить компьютер

SAVEVALUE SERVED+,1      ; +1 к счетчику обслуженных
SAVEVALUE TOTAL_REQ+,1   ; +1 к общему числу заявок
TERMINATE 1               ; удалить транзакт, уменьшить счетчик START на 1

; попадаем только из SELECT, если операторы
FAIL     SAVEVALUE REJECTS+,1   ; +1 к счетчику отказов
         SAVEVALUE TOTAL_REQ+,1
         TERMINATE 1
START 300
```