

# **Лабораторная работа №17**

**Имитационное моделирование**

Екатерина Канева, НФИбд-02-22

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
3.1	Модель работы вычислительного центра . . . . .	7
3.2	Модель работы аэропорта . . . . .	10
3.3	Модель работы морского порта . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>19</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>20</b>

## Список иллюстраций

3.1	Вычислительный центр, отчёт. . . . .	9
3.2	Аэропорт, отчёт. . . . .	12
3.3	Морской порт, 1 данные, отчёт. . . . .	14
3.4	Морской порт, 1 данные, оптимально, отчёт. . . . .	15
3.5	Морской порт, 2 данные, отчёт. . . . .	16
3.6	Морской порт, 2 данные, оптимально, отчёт. . . . .	18

## **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

Выполнить задание для самостоятельной работы.

## **2 Задание**

1. Реализовать модель работы вычислительного центра.
2. Реализовать модель работы аэропорта.
3. Реализовать модель работы морского порта.

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.1 Модель работы вычислительного центра

На вычислительном центре в обработку принимаются три класса заданий А, В и С. Исходя из наличия оперативной памяти ЭВМ задания классов А и В могут решаться одновременно, а задания класса С монополизируют ЭВМ. Задания класса А поступают через  $20 \pm 5$  мин, класса В — через  $20 \pm 10$  мин, класса С — через  $28 \pm 5$  мин и требуют для выполнения: класс А —  $20 \pm 5$  мин, класс В —  $21 \pm 3$  мин, класс С —  $28 \pm 5$  мин. Задачи класса С загружаются в ЭВМ, если она полностью свободна. Задачи классов А и В могут дозагружаться к решающей задаче.

Сначала я построила модель:

```
ram STORAGE 2
; задание А
GENERATE 20,5
QUEUE A_q
ENTER ram,1
DEPART A_q
ADVANCE 20,5
LEAVE ram,1
TERMINATE 0
```

```
; задание В
GENERATE 20,10
```

```
QUEUE B_q  
ENTER ram,1  
DEPART B_q  
ADVANCE 21,3  
LEAVE ram,1  
TERMINATE 0
```

```
; задание C  
GENERATE 28,5  
QUEUE C_q  
ENTER ram,2  
SEIZE C  
DEPART C_q  
ADVANCE 28,5  
LEAVE ram,2  
TERMINATE 0
```

```
; время симуляции  
GENERATE 4800  
TERMINATE 1  
START 1
```

После чего запустила симуляцию и получила отчёт (рис. 3.1):



суббота, мая 31, 2025 13:49:19

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	4800.000	24	0	1

NAME	VALUE
A_Q	10001.000
B_Q	10002.000
C	UNSPECIFIED
C_Q	10003.000
RAM	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	240	0	0
	2	QUEUE	240	4	0
	3	ENTER	236	0	0
	4	DEPART	236	0	0
	5	ADVANCE	236	1	0
	6	LEAVE	235	0	0
	7	TERMINATE	235	0	0
	8	GENERATE	236	0	0
	9	QUEUE	236	5	0
	10	ENTER	231	0	0
	11	DEPART	231	0	0
	12	ADVANCE	231	1	0
	13	LEAVE	230	0	0
	14	TERMINATE	230	0	0
	15	GENERATE	172	0	0
	16	QUEUE	172	172	0
	17	ENTER	0	0	0
	18	SEIZE	0	0	0
	19	DEPART	0	0	0
	20	ADVANCE	0	0	0
	21	LEAVE	0	0	0
	22	TERMINATE	0	0	0
	23	GENERATE	1	0	0
	24	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
A_Q	7	4	240	3	3.288	65.765	66.597	0
B_Q	7	5	236	1	3.280	66.703	66.987	0
C_Q	172	172	172	0	85.786	2394.038	2394.038	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
RAM	2	0	0	2	467	1	1.988	0.994	0	181

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
650	0		4803.512	650	0	1		
636	0		4805.704	636	5	6		
651	0		4807.869	651	0	15		
637	0		4810.369	637	12	13		
652	0		4813.506	652	0	8		
653	0		9600.000	653	0	23		

Рис. 3.1: Вычислительный центр, отчёт.

Видим, что загрузка системы равна 0.994.

## 3.2 Модель работы аэропорта

Самолёты прибывают для посадки в район аэропорта каждые  $10 \pm 5$  мин. Если взлетно-посадочная полоса свободна, прибывший самолёт получает разрешение на посадку. Если полоса занята, самолет выполняет полет по кругу и возвращается в аэропорт каждые 5 мин. Если после пятого круга самолет не получает разрешения на посадку, он отправляется на запасной аэродром.

В аэропорту через каждые  $10 \pm 2$  мин к взлетно-посадочной полосе выруливают готовые к взлёту самолёты и получают разрешение на взлёт, если полоса свободна. Для взлета и посадки самолёты занимают полосу ровно на 2 мин. Если при свободной полосе одновременно один самолёт прибывает для посадки, а другой — для взлёта, то полоса предоставляется взлетающей машине.

Сначала я построила модель:

```
; departure
GENERATE 10,2,,1
QUEUE dep_q
SEIZE runway
ADVANCE 2
RELEASE runway
TERMINATE 0

; arrival
GENERATE 10,5,,2
QUEUE arr_q
ASSIGN 1,5
GATE NU runway,go_ar
arr SEIZE runway
DEPART arr_q
ADVANCE 2
```

RELEASE runway

TERMINATE 0

; go around

go\_ar ADVANCE 5

GATE U runway,arr

LOOP 1,go\_ar

SEIZE dispersal

DEPART arr\_q

RELEASE dispersal

TERMINATE 0

; vrema

GENERATE 1440

TERMINATE 1

START 1

После чего запустила симуляцию и получила отчёт (рис. 3.2):

суббота, мая 31, 2025 13:50:07

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1440.000	24	1	0

NAME	VALUE
ARR	11.000
ARR_Q	10002.000
DEP_Q	10000.000
DISPERSAL	UNSPECIFIED
GO_AR	16.000
RUNWAY	10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
ARR	1	GENERATE	143	0	0
	2	QUEUE	143	0	0
	3	SEIZE	143	0	0
	4	ADVANCE	143	0	0
	5	RELEASE	143	0	0
	6	TERMINATE	143	0	0
	7	GENERATE	144	0	0
	8	QUEUE	144	0	0
	9	ASSIGN	144	0	0
	10	GATE	144	0	0
	11	SEIZE	144	0	0
	12	DEPART	144	0	0
	13	ADVANCE	144	0	0
	14	RELEASE	144	0	0
	15	TERMINATE	144	0	0
GO_AR	16	ADVANCE	35	0	0
	17	GATE	35	0	0
	18	LOOP	3	0	0
	19	SEIZE	0	0	0
	20	DEPART	0	0	0
	21	RELEASE	0	0	0
	22	TERMINATE	0	0	0
	23	GENERATE	1	0	0
	24	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
RUNWAY	287	0.399	2.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
DEP_Q	143	143	143	0	71.085	715.820	715.820	0
ARR_Q	2	0	144	112	0.122	1.215	5.469	0

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
289	1		1443.043	289	0	1		
290	2		1446.717	290	0	7		
291	0		2880.000	291	0	23		

Рис. 3.2: Аэропорт, отчёт.

Видим, что прибыло 143 самолёта, вылетело 144, ни один самолёт не был перенаправлен. Это можно объяснить тем, что взлёт и посадка длятся 2 минуты, а сами самолёты поступают в среднем каждые 10 минут по 2 штуки, то есть успевают обслуживаться.

### 3.3 Модель работы морского порта

Морские суда прибывают в порт каждые  $a \pm \delta$  часов. В порту имеется  $N$  причалов. Каждый корабль по длине занимает  $M$  причалов и находится в порту  $b \pm \epsilon$  часов.

Требуется построить GPSS-модель для анализа работы морского порта в течение полугода, определить оптимальное количество причалов для эффективной работы порта.

Исходные данные:

- 1)  $a = 20$  ч,  $\delta = 5$  ч,  $b = 10$  ч,  $\epsilon = 3$  ч,  $N = 10$ ,  $M = 3$ ;
- 2)  $a = 30$  ч,  $\delta = 10$  ч,  $b = 8$  ч,  $\epsilon = 4$  ч,  $N = 6$ ,  $M = 2$ .

Сначала я построила модель по первому случаю:

```
prichal STORAGE 10
```

```
GENERATE 20,5
```

```
QUEUE ochered
```

```
ENTER prichal,3
```

```
DEPART ochered
```

```
ADVANCE 10,3
```

```
LEAVE prichal,3
```

```
TERMINATE 0
```

```
;timer
```

```
GENERATE 4320
```

```
TERMINATE 1
```

```
START 1
```

После чего запустила симуляцию и получила отчёт (рис. 3.3):

суббота, мая 31, 2025 13:41:01

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	4320.000	9	0	1

NAME	VALUE
OCHERED	10001.000
PRICHAL	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	215	0	0
	2	QUEUE	215	0	0
	3	ENTER	215	0	0
	4	DEPART	215	0	0
	5	ADVANCE	215	1	0
	6	LEAVE	214	0	0
	7	TERMINATE	214	0	0
	8	GENERATE	1	0	0
	9	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OCHERED	1	0	215	215	0.000	0.000	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PRICHAL	10	7	0	3	645	1	1.485	0.148	0	0

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
216	0		4324.260	216	5	6		
217	0		4335.233	217	0	1		
218	0		8640.000	218	0	8		

Рис. 3.3: Морской порт, 1 данные, отчёт.

Видим, что ни один корабль не попал в очередь, а использовалось всегда максимум 3 причала. Это говорит о том, что оптимальным количеством будет 3 причала. Проверим это, изменив код:

```
prichal STORAGE 3
```

```
GENERATE 20,5
```

```
QUEUE ochered
```

```
ENTER prichal,3
```

```
DEPART ochered
```

```
ADVANCE 10,3
```

```
LEAVE prichal,3
```

```
TERMINATE 0
```

```

;timer
GENERATE 4320
TERMINATE 1
START 1

```

Запустим симуляцию и получим отчёт (рис. 3.4):

```

GPSS World Simulation Report - lab17-3.3.1

суббота, мая 31, 2025 13:41:50

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           4320.000    9        0          1

NAME            VALUE
OCHERED          10001.000
PRICHAL          10000.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1      GENERATE      215          0          0
2      QUEUE         215          0          0
3      ENTER         215          0          0
4      DEPART        215          0          0
5      ADVANCE       215          1          0
6      LEAVE         214          0          0
7      TERMINATE     214          0          0
8      GENERATE       1          0          0
9      TERMINATE      1          0          0

QUEUE           MAX CONT. ENTRY ENTRY (0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE. (-0) RETRY
OCHERED          1    0    215    215    0.000    0.000    0.000    0

STORAGE         CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
PRICHAL          3    0    0    3    645    1    1.485  0.495    0    0

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
216     0      4324.260    216      5      6
217     0      4335.233    217      0      1
218     0      8640.000    218      0      8

```

Рис. 3.4: Морской порт, 1 данные, оптимально, отчёт.

Видим, что нагрузка увеличилась (0.149 -> 0.495), но при этом обслужилось то же количество судов, и все они прошли без очереди. Значит 3 - оптимальное количество причалов.

Потом я построила модель по второму случаю:

```
prichal STORAGE 6
```

```

GENERATE 30,10
QUEUE ochered
ENTER prichal,2
DEPART ochered
ADVANCE 8,4
LEAVE prichal,2
TERMINATE 0

```

```

; vremya
GENERATE 4320
TERMINATE 1
START 1

```

После чего запустила симуляцию и получила отчёт (рис. 3.5):

```

GPSS World Simulation Report - lab17-3.4.1

суббота, мая 31, 2025 13:45:20

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
    0.000        4320.000      9         0           1

NAME            VALUE
OCHERED          10001.000
PRICHAL          10000.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT  COUNT  RETRY
1      GENERATE      143          0          0
2      QUEUE         143          0          0
3      ENTER         143          0          0
4      DEPART        143          0          0
5      ADVANCE       143          1          0
6      LEAVE         142          0          0
7      TERMINATE     142          0          0
8      GENERATE       1          0          0
9      TERMINATE      1          0          0

QUEUE           MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0) RETRY
OCHERED          1    0    143    143    0.000    0.000    0.000    0

STORAGE         CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL.  RETRY DELAY
PRICHAL          6    4    0    2    286    1    0.524  0.087    0    0

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
144     0    4325.892    144      5        6
145     0    4336.699    145      0        1
146     0    8640.000    146      0        8

```

Рис. 3.5: Морской порт, 2 данные, отчёт.



Видим, что ни один корабль не попал в очередь, а использовалось всегда максимум 2 причала. Это говорит о том, что оптимальным количеством будет 2 причала. Проверим это, изменив код:

```
prichal STORAGE 2
```

```
GENERATE 30,10
```

```
QUEUE ochered
```

```
ENTER prichal,2
```

```
DEPART ochered
```

```
ADVANCE 8,4
```

```
LEAVE prichal,2
```

```
TERMINATE 0
```

```
; время
```

```
GENERATE 4320
```

```
TERMINATE 1
```

```
START 1
```

Запустим симуляцию и получим отчёт (рис. 3.6):

GPSS World Simulation Report - lab17-3.5.1

суббота, мая 31, 2025 13:46:23

START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES	
0.000		4320.000		9	0	1	
NAME				VALUE			
OCHERED				10001.000			
PRICHAL				10000.000			
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY	
	1	GENERATE	143	0	0	0	
	2	QUEUE	143	0	0	0	
	3	ENTER	143	0	0	0	
	4	DEPART	143	0	0	0	
	5	ADVANCE	143	1	0	0	
	6	LEAVE	142	0	0	0	
	7	TERMINATE	142	0	0	0	
	8	GENERATE	1	0	0	0	
	9	TERMINATE	1	0	0	0	
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
OCHERED	1	0	143	143	0.000	0.000	0.000 0
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
PRICHAL	2	0	0	2	286	1	0.524 0.262 0 0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
144	0	4325.892	144	5	6		
145	0	4336.699	145	0	1		
146	0	8640.000	146	0	8		

Рис. 3.6: Морской порт, 2 данные, оптимально, отчёт.

Видим, что нагрузка увеличилась (0.087 -> 0.262), но при этом обслужилось то же количество судов, и все они прошли без очереди. Значит 2 - оптимальное количество причалов.

## **4 Выводы**

Выполнила задание для самостоятельной работы.

## **Список литературы**