

# **Лабораторная работа 17**

**Задания для самостоятельной работы**

Апареев Дмитрий Андреевич

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>6</b>
3.1	Моделирование работы вычислительного центра . . . . .	6
3.2	Модель работы аэропорта . . . . .	9
3.3	Моделирование работы морского порта . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>21</b>

## Список иллюстраций

3.1	Модель работы вычислительного центра . . . . .	7
3.2	Отчёт по модели работы вычислительного центра . . . . .	8
3.3	Отчёт по модели работы вычислительного центра . . . . .	8
3.4	Модель работы аэропорта . . . . .	10
3.5	Отчёт по модели работы аэропорта . . . . .	11
3.6	Отчёт по модели работы аэропорта . . . . .	12
3.7	Модель работы морского порта . . . . .	13
3.8	Отчет по модели работы морского порта . . . . .	14
3.9	Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . .	15
3.10	Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . .	16
3.11	Модель работы морского порта . . . . .	17
3.12	Отчет по модели работы морского порта . . . . .	18
3.13	Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . .	19
3.14	Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов . . . . .	20

# 1 Цель работы

Реализовать с помощью gpss модели работы вычислительного центра, аэро-порта и морского порта.

## 2 Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.

## **3 Выполнение лабораторной работы**

### **3.1 Моделирование 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. Задачи класса С загружаются в ЭВМ, если она полностью свободна. Задачи классов А и В могут дозагружаться к решающей задаче.

Смоделируем работу ЭВМ за 80 ч. и определим её загрузку.

Построим модель (рис. 3.1).

```
model 17_1.gps
ram STORAGE 2
;моделирование заданий класса А
GENERATE 20,5
QUEUE class_A
ENTER ram,1
DEPART class_A
ADVANCE 20,5
LEAVE ram,1
TERMINATE 0
;моделирование заданий класса В
GENERATE 20,10
QUEUE class_A
ENTER ram,1
DEPART class_A
ADVANCE 21,3
LEAVE ram,1
TERMINATE 0
;моделирование заданий класса С
GENERATE 28,5
QUEUE class_A
ENTER ram,2
DEPART class_A
ADVANCE 28,5
LEAVE ram,2
TERMINATE 0
;таймер
GENERATE 4800
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.1: Модель работы вычислительного центра

Задается хранилище ram на две заявки. Затем записаны три блока: первые два обрабатывают задания класса А и В, используя один элемент ram, а третий обрабатывает задания класса С, используя два элемента ram. Также есть блок

времени генерирующий 4800 минут (80 часов).

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.2, 3.3).

model 17_111 - REPORT						
START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES	
0.000		4800.000	23	0	1	
NAME			VALUE			
CLASS_A			10001.000			
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	DEPART	0		0	0
	19	ADVANCE	0		0	0
	20	LEAVE	0		0	0
	21	TERMINATE	0		0	0
	22	GENERATE	1		0	0
	23	TERMINATE	1		0	0

Рис. 3.2: Отчёт по модели работы вычислительного центра

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
CLASS_A	183	181	648	4	92.354	684.105	688.354 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	22		

Рис. 3.3: Отчёт по модели работы вычислительного центра

Из отчета увидим, что загруженность 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.

Требуется:

- выполнить моделирование работы аэропорта в течение суток;
- подсчитать количество самолётов, которые взлетели, сели и были направлены на запасной аэродром;
- определить коэффициент загрузки взлетно-посадочной полосы.

Построим модель (рис. 3.4).

```

model 17_2.gps
GENERATE 10,5,,,1
ASSIGN 1,0
QUEUE arrival
landing GATE NU runway,wait
SEIZE runway
DEPART arrival
ADVANCE 2
RELEASE runway
TERMINATE 0

;ожидание
wait TEST 1 p1,5,goaway
ADVANCE 5
ASSIGN 1+,1 ;если значение атрибута меньше 5,
;то счетчик прибавляет 1(круг) и идет попытка приземления
TRANSFER 0,landing
goaway SEIZE reserve
DEPART arrival
RELEASE reserve
TERMINATE 0

;взлет
GENERATE 10,2,,,2
QUEUE takeoff
SEIZE runway
DEPART takeoff
ADVANCE 2
RELEASE runway
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 1440
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 3.4: Модель работы аэропорта

Блок для влетающих самолетов имеет приоритет 2, для прилетающий приоритет 1 (чем выше значение, тем выше приоритет). Происходит проверка: если полоса пустая, то заявка просто отрабатывается, если нет, то происходит переход в блок ожидания. При ожидании заявка проходит в цикле 5 раз, каждый раз проверяется не освободилась ли полоса, если освободилась – переход в блок обработки, если нет – самолет обрабатывается дополнительным обработчиком отправления в запасной аэродром. Время задаем в минутах – 1440 (24 часа).

После запуска симуляции получаем отчет (рис. 3.5, 3.6).

model 17\_24.1 - REPORT

суббота, июня 15, 2024 19:09:52

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1440.000	26	1	0

NAME	VALUE
ARRIVAL	10002.000
GOAWAY	14.000
LANDING	4.000
RESERVE	UNSPECIFIED
RUNWAY	10001.000
TAKEOFF	10000.000
WAIT	10.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
LANDING	1	GENERATE	146		0	0
	2	ASSIGN	146		0	0
	3	QUEUE	146		0	0
	4	GATE	184		0	0
	5	SEIZE	146		0	0
	6	DEPART	146		0	0
	7	ADVANCE	146		0	0
	8	RELEASE	146		0	0
	9	TERMINATE	146		0	0
WAIT	10	TEST	38		0	0
	11	ADVANCE	38		0	0
	12	ASSIGN	38		0	0
	13	TRANSFER	38		0	0
GOAWAY	14	SEIZE	0		0	0
	15	DEPART	0		0	0
	16	RELEASE	0		0	0
	17	TERMINATE	0		0	0
	18	GENERATE	142		0	0
	19	QUEUE	142		0	0
	20	SEIZE	142		0	0
	21	DEPART	142		0	0
	22	ADVANCE	142		0	0
	23	RELEASE	142		0	0
	24	TERMINATE	142		0	0
	25	GENERATE	1		0	0
	26	TERMINATE	1		0	0

Рис. 3.5: Отчёт по модели работы аэропорта

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
RUNWAY	288	0.400	2.000	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
TAKEOFF	1	0	142	114	0.017	0.173	0.880	0	
ARRIVAL	2	0	146	114	0.132	1.301	5.937	0	
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
290	2	1440.749	290	0	18				
291	1	1445.367	291	0	1				
292	0	2880.000	292	0	25				

Рис. 3.6: Отчёт по модели работы аэропорта

Взлетело 142 самолета, село 146, а в запасной аэропорт отправилось 0. В запасной аэропорт не отправились самолеты, поскольку процессы обработки длятся всего 2 минуты, что намного быстрее, чем генерации новых самолетов. Коэффициент загрузки полосы равняется 0.4, полоса большую часть времени не используется.

### 3.3 Моделирование работы морского порта

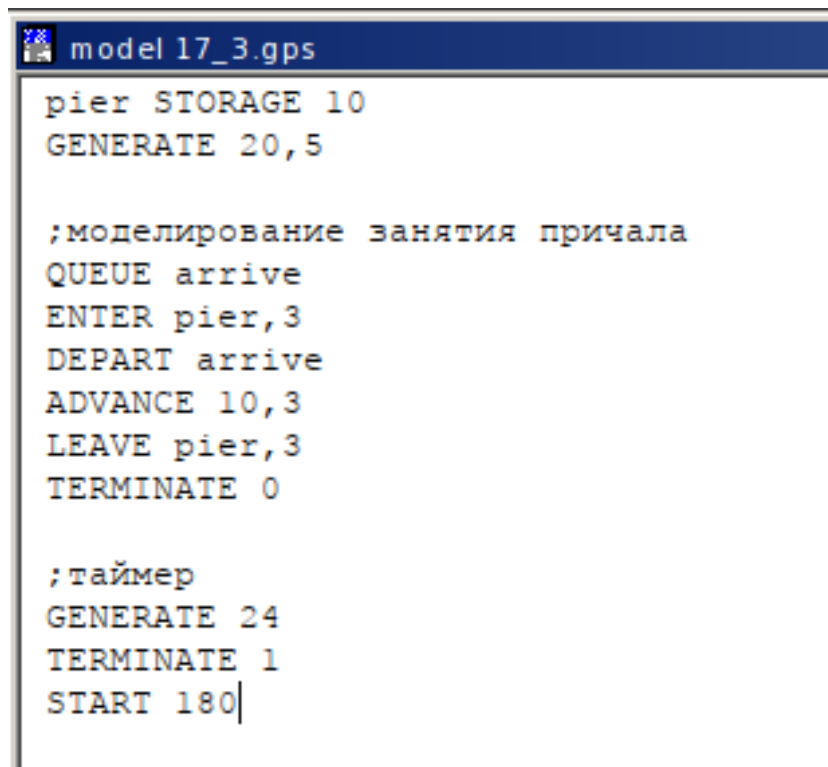
Морские суда прибывают в порт каждые  $[\alpha \pm \delta]$  часов. В порту имеется  $N$  причалов. Каждый корабль по длине занимает  $M$  причалов и находится в порту  $[b \pm \varepsilon]$  часов. Требуется построить GPSS-модель для анализа работы морского порта в течение полугода, определить оптимальное количество причалов для эффективной работы порта.

Рассмотрим два варианта исходных данных:

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

#### Первый вариант модели

Построим модель для первого варианта (рис. 3.7).



```
model 17_3.gps

pier STORAGE 10
GENERATE 20,5

;моделирование занятия причала
QUEUE arrive
ENTER pier,3
DEPART arrive
ADVANCE 10,3
LEAVE pier,3
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180|
```

Рис. 3.7: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.8).

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

NAME	VALUE
ARRIVE	10001.000
PIER	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	180	0	0
	9	TERMINATE	180	0	0

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

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

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
395	0	4324.260	395	5	6		
396	0	4335.233	396	0	1		
397	0	4344.000	397	0	8		

Рис. 3.8: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 10 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 3 (рис. 3.9), получаем оптимальный результат, что видно на отчете (рис. 3.10).

```
model 17_3.gps

pier STORAGE 3
GENERATE 20,5

;моделирование занятия причала
QUEUE arrive
ENTER pier,3
DEPART arrive
ADVANCE 10,3
LEAVE pier,3
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.9: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов

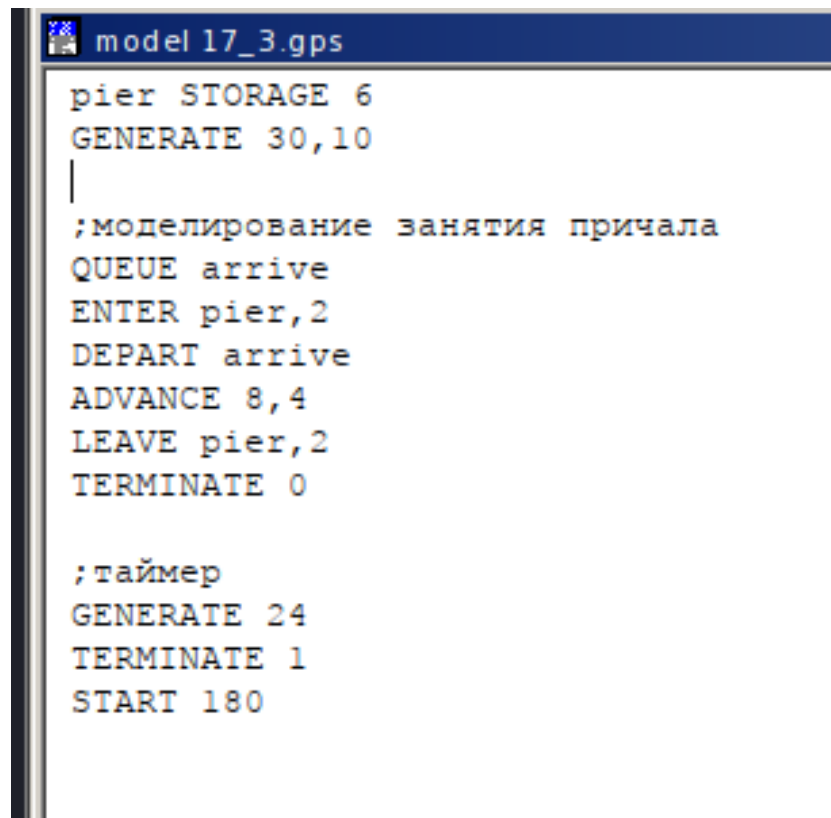
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000		4320.000		9	0	1
NAME		VALUE				
ARRIVE		10001.000				
PIER		10000.000				
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY	
	1	GENERATE	215	0	0	
	2	QUEUE	215	0	0	
	3	ENTER	215	0	0	
	4	DEPART	215	0	0	
	5	ADVANCE	215	1	0	
	6	LEAVE	214	0	0	
	7	TERMINATE	214	0	0	
	8	GENERATE	180	0	0	
	9	TERMINATE	180	0	0	
QUEUE						
	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0) RETRY
ARRIVE	1	0	215	215	0.000	0.000 0.000 0
STORAGE						
	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.	AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
PIER	3	0	0	3	645 1	1.485 0.495 0 0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER VALUE
395	0	4324.260	395	5	6	
396	0	4335.233	396	0	1	
397	0	4344.000	397	0	8	

Рис. 3.10: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

## Второй вариант модели

Построим модель для второго варианта (рис. 3.11).





```
model 17_3.gps
pier STORAGE 6
GENERATE 30,10
|
;моделирование занятия причала
QUEUE arrive
ENTER pier,2
DEPART arrive
ADVANCE 8,4
LEAVE pier,2
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.11: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.12).

model 17\_3.3.1 - REPORT

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

NAME	VALUE
ARRIVE	10001.000
PIER	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	180	0	0
	9	TERMINATE	180	0	0

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

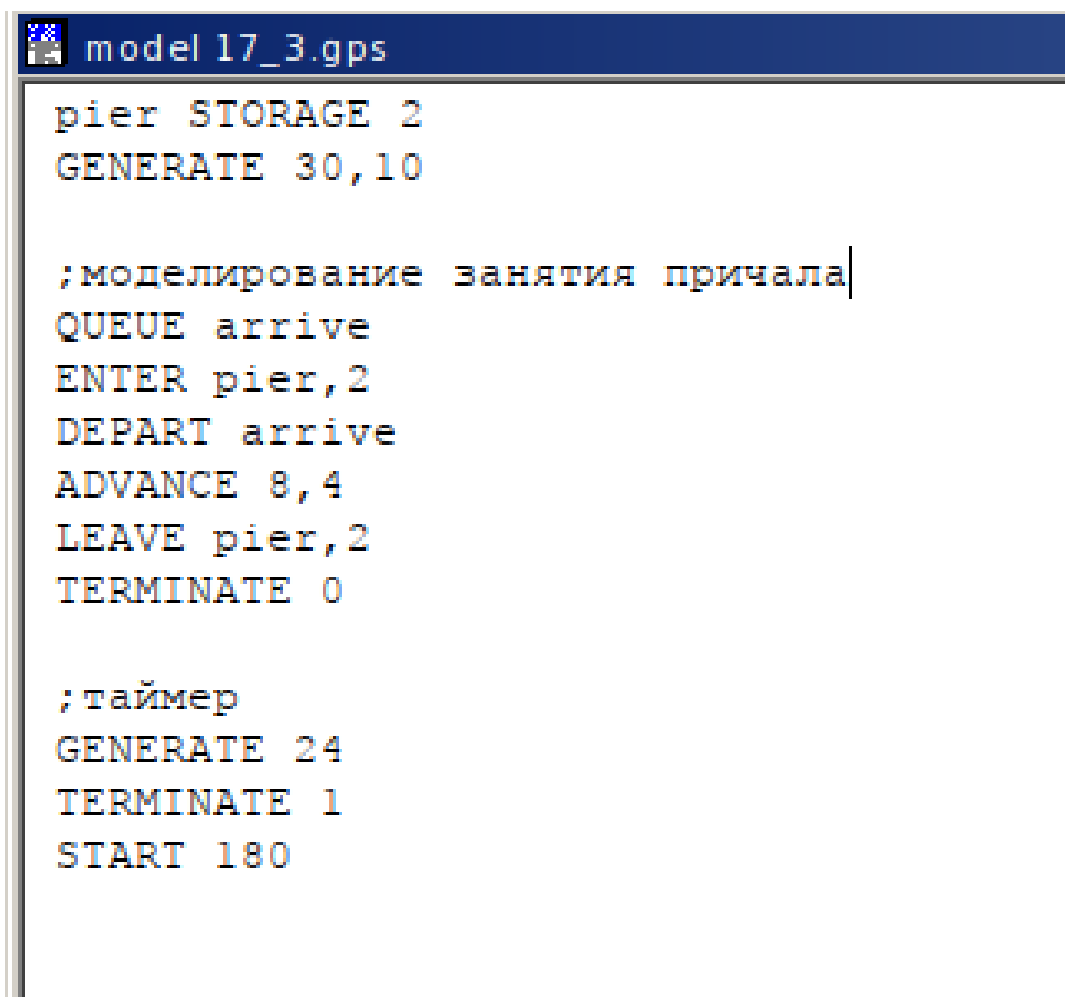
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PIER	6	4	0	2	286	1	0.524	0.087	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
322	0	4325.892	322	5	6		
324	0	4336.699	324	0	1		
325	0	4344.000	325	0	8		

Рис. 3.12: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 6 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 2 (рис. 3.13), получаем оптимальный результат, что видно из отчета (рис. 3.14).



```
model 17_3.gps

pier STORAGE 2
GENERATE 30,10

;моделирование занятия причала|
QUEUE arrive
ENTER pier,2
DEPART arrive
ADVANCE 8,4
LEAVE pier,2
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 24
TERMINATE 1
START 180
```

Рис. 3.13: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов

model 17\_3.6.1 - REPORT

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

NAME	VALUE
ARRIVE	10001.000
PIER	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	180		0	0
	9	TERMINATE	180		0	0

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

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PIER	2	0	0	2	286	1	0.524	0.262	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
322	0	4325.892	322	5	6		
324	0	4336.699	324	0	1		
325	0	4344.000	325	0	8		

Рис. 3.14: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

## 4 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы я реализовал с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.