

# **Отчёт по лабораторной работе 14**

**Модели обработки заказов**

Сидорова Наталья Андреевна

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>24</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>25</b>

## Список иллюстраций

4.1 код модели 1 . . . . .	10
4.2 Отчет 1 . . . . .	11
4.3 код модели 1.2 . . . . .	12
4.4 Отчет 1.2 . . . . .	13
4.5 код модели 2 . . . . .	13
4.6 Параметр . . . . .	14
4.7 Отчет 2 . . . . .	14
4.8 Отчет 2 . . . . .	15
4.9 График . . . . .	15
4.10 код модели 3 . . . . .	16
4.11 Отчет 3 . . . . .	17
4.12 код модели 3.1 . . . . .	18
4.13 Отчет 3.1 . . . . .	19
4.14 код модели 4 . . . . .	20
4.15 Отчет 4 . . . . .	21
4.16 код модели 4.1 . . . . .	22
4.17 Отчет 4.1 . . . . .	23

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Реализовать разные модели обслуживания клиентов и провести анализ результатов[1].

## 2 Задание

Реализовать с помощью gpss[2]:

1. модель оформления заказов клиентов одним оператором с разными входными данными
2. построение гистограммы распределения заявок в очереди
3. модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине
4. модель оформления заказов несколькими операторами

### 3 Теоретическое введение

Модель оформления заказов клиентов одним оператором. Порядок блоков в модели соответствует порядку фаз обработки заказа в реальной системе:

1. клиент оставляет заявку на заказ в интернет-магазине;
2. если необходимо, заявка от клиента ожидает в очереди освобождения оператора для оформления заказа;
3. заявка от клиента принимается оператором для оформления заказа;
4. оператор оформляет заказ;
5. клиент получает подтверждение об оформлении заказа (покидает систему).

Модель будет состоять из двух частей: моделирование обработки заказов в интернет-магазине и задание времени моделирования. Для задания равномерного распределения поступления заказов используем блок GENERATE, для задания равномерного времени обслуживания (задержки в системе) – ADVANCE. Для моделирования ожидания заявок клиентов в очереди используем блоки QUEUE и DEPART, в которых в качестве имени очереди укажем operator\_q. Для моделирования поступления заявок для оформления заказов к оператору используем блоки SEIZE и RELEASE с параметром operator – имени «устройства обслуживания». Требуется, чтобы модельное время было 8 часов. Соответственно, параметр блока GENERATE – 480 (8 часов по 60 минут, всего 480 минут). Работа программы начинается с оператора START с начальным значением счётчика завершений, равным 1; заканчивается – оператором TERMINATE с параметром 1, что задаёт ординарность потока в модели.

Построение гистограммы распределения заявок в очереди. Требуется построить гистограмму распределения заявок, ожидающих обработки в очереди в примере из предыдущего упражнения. Для построения гистограммы необходимо сформировать таблицу значений заявок в очереди, записываемых в неё с определённой частотой. Команда описания такой таблицы QTABLE имеет следующий формат: Name QTABLE A,B,C,D. Здесь Name – метка, определяющая имя таблицы. Далее должны быть заданы операнды: A задается элемент данных, чьё частотное распределение будет заноситься в таблицу (может быть именем, выражением в скобках или системным числовым атрибутом (СЧА)); B задается верхний предел первого частотного интервала; C задает ширину частотного интервала – разницу между верхней и нижней границей каждого частотного класса; D задаёт число частотных интервалов.

Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине. Необходимо реализовать отличие в оформлении обычных заказов и заказов с дополнительным пакетом услуг. Такую систему можно промоделировать с помощью двух сегментов. Один из них моделирует оформление обычных заказов, а второй – заказов с дополнительным пакетом услуг. В каждом из сегментов пара QUEUE–DEPART должна описывать одну и ту же очередь, а пара блоков SEIZE–RELEASE должна описывать в каждом из двух сегментов одно и то же устройство и моделировать работу оператора.

Модель оформления заказов несколькими операторами. В интернет-магазине заказы принимают 4 оператора. Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом  $5 \pm 2$  мин. Время оформления заказа каждым оператором также распределено равномерно на интервале  $10 \pm 2$  мин. обработка поступивших заказов происходит в порядке очереди (FIFO). Требуется определить характеристики очереди заявок на оформление заказов при условии, что заявка может обрабатываться одним из 4-х операторов в течение восьмичасового рабочего дня. С помощью строки operator STORAGE 4 указываем, что у нас 4 оператора, затем к обычной процедуре генерации и обработки заявки добавляется, что



заявку обрабатывает один оператор operator,1, сегмент моделирования времени  
остается без изменений

## 4 Выполнение лабораторной работы

Модель оформления заказов клиентов одним оператором (рис. 4.1).

```
;operator  
GENERATE 15,4  
QUEUE operator_q  
SEIZE operator  
DEPART operator_q  
ADVANCE 10,2  
RELEASE operator  
TERMINATE 0  
  
;timer  
GENERATE 480  
TERMINATE 1  
START 1|
```

Рис. 4.1: код модели 1

Отчет о симуляции (рис. 4.2).

ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 18:02:32									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		480.000		9	1		0		
NAME				VALUE					
OPERATOR				10001.000					
OPERATOR_Q				10000.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
	1	GENERATE	32		0	0	0		
	2	QUEUE	32		0	0	0		
	3	SEIZE	32		0	0	0		
	4	DEPART	32		0	0	0		
	5	ADVANCE	32		1	0	0		
	6	RELEASE	31		0	0	0		
	7	TERMINATE	31		0	0	0		
	8	GENERATE	1		0	0	0		
	9	TERMINATE	1		0	0	0		
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	32	0.639	9.589	1	33	0	0	0	0
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)		RETRY	
OPERATOR_Q	1	0	32	31	0.001	0.021		0.671	0
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
33	0	489.786	33	5	6				
34	0	496.081	34	0	1				
35	0	960.000	35	0	8				

Рис. 4.2: Отчет 1

Изменим интервалы поступления заказов и время оформления клиентов (рис. 4.3).

---

```
;operator
GENERATE 3.14,1.7
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 6.66,1.7
RELEASE operator
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.3: код модели 1.2

Отчет (рис. 4.4).

пятница, мая 09, 2025 18:09:49									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES		STORAGES		
0.000		480.000		9	1		0		
NAME				VALUE					
OPERATOR				10001.000					
OPERATOR_Q				10000.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY			
	1	GENERATE	152		0	0			
	2	QUEUE	152		82	0			
	3	SEIZE	70		0	0			
	4	DEPART	70		0	0			
	5	ADVANCE	70		1	0			
	6	RELEASE	69		0	0			
	7	TERMINATE	69		0	0			
	8	GENERATE	1		0	0			
	9	TERMINATE	1		0	0			
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	70	0.991	6.796	1	71	0	0	0	82
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
OPERATOR_Q	82 82	152	1	39.096	123.461	124.279	0		
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
71	0	480.405	71	5	6				
154	0	483.330	154	0	1				
155	0	960.000	155	0	8				

Рис. 4.4: Отчет 1.2

Построение гистограммы распределения заявок в очереди (рис. 4.5).

```

Untitled Model 1
Waittime QTABLE operator_q,0,2,15
GENERATE 3.34,1.7
TEST LE Q$operator_q,1,Fin
SAVEVALUE Custnum+,1
ASSIGN Custnum,X$Custnum
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 6.66,1.7
RELEASE operator
Fin TERMINATE 1

```

Рис. 4.5: код модели 2

Добавление параметра (рис. 4.6).



Рис. 4.6: Параметр

Отчет (рис. 4.7).

пятница, мая 09, 2025 18:18:02

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	353.895	10	1	0

NAME	VALUE
CUSTNUM	10002.000
FIN	10.000
OPERATOR	10003.000
OPERATOR_Q	10001.000
WAITTIME	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
1		GENERATE	102		0	0
2		TEST	102		0	0
3		SAVEVALUE	55		0	0
4		ASSIGN	55		0	0
5		QUEUE	55		1	0
6		SEIZE	54		1	0
7		DEPART	53		0	0
8		ADVANCE	53		0	0
9		RELEASE	53		0	0
FIN	10	TERMINATE	100		0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	54	0.987	6.470	1	98	0	0	0	1

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OPERATOR_Q	2	2	55	1	1.652	10.628	10.824	0

Рис. 4.7: Отчет 2

Вторая часть отчета (рис. 4.8).

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE		RETRY	FREQUENCY	CUM. %
WAITTIME	10.709	2.702			0		
			-	0.000		1	1.89
			0.000 -	2.000		0	1.89
			2.000 -	4.000		1	3.77
			4.000 -	6.000		0	3.77
			6.000 -	8.000		4	11.32
			8.000 -	10.000		12	33.96
			10.000 -	12.000		17	66.04
			12.000 -	14.000		14	92.45
			14.000 -	16.000		4	100.00
SAVEVALUE		RETRY	VALUE				
CUSTNUM		0	55.000				
CEC XN	PRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
98	0	341.236	98	6	7		
						CUSTNUM	54.000
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
103	0	356.553	103	0	1		

Рис. 4.8: Отчет 2

Сама гистограмма (рис. 4.9).

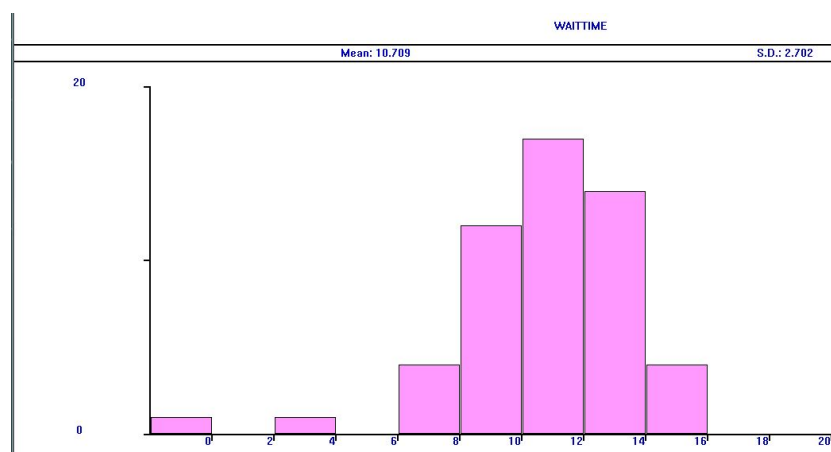


Рис. 4.9: График

Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет магазине (рис. 4.10).

```
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
RELEASE operator
TERMINATE 0

; order and service package
GENERATE 30,8
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 5,2
ADVANCE 10,2
RELEASE operator
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.10: код модели 3

Отчет (рис. 4.11).



ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 18:25:42									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		480.000		17	1	0			
NAME					VALUE				
OPERATOR					10001.000				
OPERATOR_Q					10000.000				
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY		
	1	GENERATE	32		0	0	0		
	2	QUEUE	32		4	0	0		
	3	SEIZE	28		0	0	0		
	4	DEPART	28		0	0	0		
	5	ADVANCE	28		1	0	0		
	6	RELEASE	27		0	0	0		
	7	TERMINATE	27		0	0	0		
	8	GENERATE	15		0	0	0		
	9	QUEUE	15		3	0	0		
	10	SEIZE	12		0	0	0		
	11	DEPART	12		0	0	0		
	12	ADVANCE	12		0	0	0		
	13	ADVANCE	12		0	0	0		
	14	RELEASE	12		0	0	0		
	15	TERMINATE	12		0	0	0		
	16	GENERATE	1		0	0	0		
	17	TERMINATE	1		0	0	0		
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
OPERATOR	40	0.947	11.365	1	42	0	0	0	7
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
OPERATOR_Q	8	7	47	2	3.355	34.261	35.784	0	
FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
42	0		487.825	42	5	6			
50	0		493.164	50	0	1			
49	0		499.562	49	0	8			
51	0		960.000	51	0	16			

Рис. 4.11: Отчет 3

Скорректируем модель так, чтобы учитывалось условие, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов.(рис. 4.12).

```
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
TRANSFER 0.3 notdop, dop
dop ADVANCE 5,2
notdop RELEASE operator
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.12: код модели 3.1

Отчет (рис. 4.13).

```

ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 18:34:40

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000          480.000    11       1           0

NAME            VALUE
DOP              7.000
NOTDOP           8.000
OPERATOR         10001.000
OPERATOR_Q       10000.000

LABEL           LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT  COUNT  RETRY
1               1    GENERATE    33           0         0      0
2               2    QUEUE      33           0         0      0
3               3    SEIZE     33           0         0      0
4               4    DEPART    33           0         0      0
5               5    ADVANCE   33           0         0      0
6               6    TRANSFER  33           0         0      0
DOP             7    ADVANCE    8           1         0      0
NOTDOP          8    RELEASE   32           0         0      0
9               9    TERMINATE 32           0         0      0
10              10   GENERATE   1           0         0      0
11              11   TERMINATE 1           0         0      0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.  AVE. TIME AVAIL.  OWNER PEND INTER RETRY DELAY
OPERATOR         33    0.766    11.146    1        34    0    0    0    0

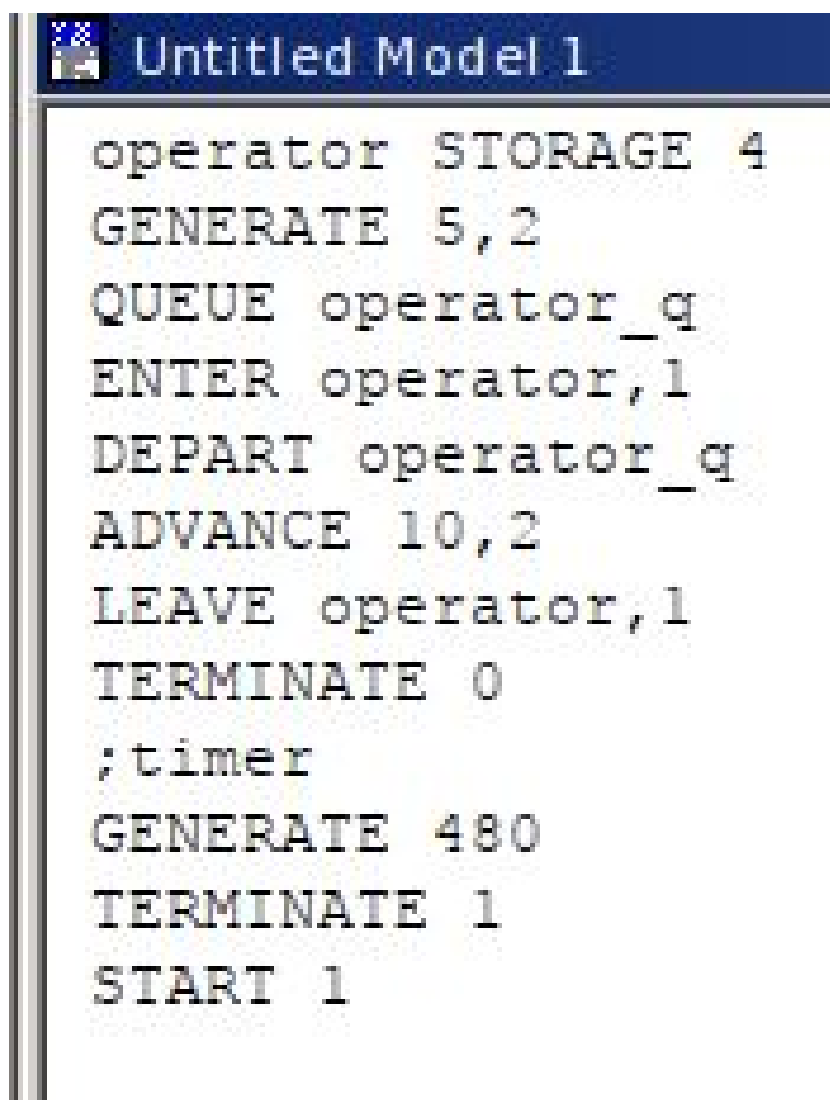
QUEUE           MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0) RETRY
OPERATOR_Q       1     0     33     25    0.054    0.781    3.220    0

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
34     0      482.925    34      7        8
35     0      487.726    35      0        1
36     0      960.000    36      0       10

```

Рис. 4.13: Отчет 3.1

Модель оформления заказов несколькими операторами (рис. 4.14).



```
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
LEAVE operator,1
TERMINATE 0
;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.14: код модели 4

Отчет (рис. 4.15).

```

ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 18:38:05

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000          480.000    9        0          1

NAME            VALUE
OPERATOR        10000.000
OPERATOR_Q      10001.000

LABEL          LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1             1    GENERATE    93          0          0
2             2    QUEUE      93          0          0
3             3    ENTER     93          0          0
4             4    DEPART    93          0          0
5             5    ADVANCE   93          2          0
6             6    LEAVE    91          0          0
7             7    TERMINATE 91          0          0
8             8    GENERATE  1           0          0
9             9    TERMINATE 1           0          0

QUEUE          MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE. CONT. AVE. TIME  AVE. (-0) RETRY
OPERATOR_Q      1      0      93      93      0.000     0.000     0.000  0

STORAGE        CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE. C. UTIL.  RETRY DELAY
OPERATOR        4      2      0      4      93      1      1.926  0.482  0  0

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
95      0      480.457    95      0        1
93      0      482.805    93      5        6
94      0      483.473    94      5        6
96      0      960.000    96      0        8

```

Рис. 4.15: Отчет 4

Изменим модель: требуется учесть в ней возможные отказы клиентов от заказа – когда при подаче заявки на заказ клиент видит в очереди более двух других заявок, он отказывается от подачи заявки, то есть отказывается от обслуживания (используем блок TEST и стандартный числовой атрибут Qj текущей длины очереди j). Добавим строчку TEST LE Q\$operator\_q,2, которая проверяет больше ли в очереди клиентов, чем два, если нет – клиент поступает на обработку, иначе уходит. Также в ранее проанализированном отчете видно, что клиентов в очереди не было больше 2, поэтому увеличим время обработки заказов до  $30 \pm 2$  мин., чтобы проверить результаты изменений модели (рис. 4.16).

```
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
TEST LE Q$operator_q,2
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 30,2
LEAVE operator,1
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.16: код модели 4.1

Отчет (рис. 4.17).

ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 18:42:50									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		480.000		10	0	1			
NAME				VALUE					
OPERATOR				10000.000					
OPERATOR_Q				10001.000					
LABEL	LOC	BLOCK TYPE		ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY			
	1	GENERATE		94	27	0			
	2	TEST		67	0	0			
	3	QUEUE		67	3	0			
	4	ENTER		64	0	0			
	5	DEPART		64	0	0			
	6	ADVANCE		64	4	0			
	7	LEAVE		60	0	0			
	8	TERMINATE		60	0	0			
	9	GENERATE		1	0	0			
	10	TERMINATE		1	0	0			
QUEUE		MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)		RETRY
OPERATOR_Q		3	3	67	4	2.701	19.347	20.576	27
STORAGE		CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL. RETRY DELAY
OPERATOR		4	0	0	4	64	1	3.885	0.971 0 3
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
96	0	480.736	96	0	1				
62	0	491.784	62	6	7				
63	0	491.929	63	6	7				
64	0	495.070	64	6	7				
65	0	499.648	65	6	7				
97	0	960.000	97	0	9				

Рис. 4.17: Отчет 4.1

## 5 Выводы

В результате выполнения работы были реализованы с помощью gpss:

1. модель оформления заказов клиентов одним оператором с разными входными данными
2. построение гистограммы распределения заявок в очереди
3. модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине
4. модель оформления заказов несколькими операторами.



## Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Лабораторная работа 14. Модели обработки заказов [Электронный ресурс].
2. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Имитационное моделирование в GPSS [Электронный ресурс].