

# **Отчёт по лабораторной работе №14**

**Модели обработки заказов**

Гэинэ Андрей НФИбд-02-22

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
Модель оформления заказов клиентов одним оператором . . . . .	7
Построение гистограммы распределения заявок в очереди . . . . .	11
Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине . . . . .	14
Модель оформления заказов несколькими операторами . . . . .	18
<b>Выводы</b>	<b>22</b>

# Список иллюстраций

1	Модель оформления заказов клиентов одним оператором . . . . .	8
2	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине . . . . .	8
3	Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов .	10
4	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов	10
5	Построение гистограммы распределения заявок в очереди . . . . .	12
6	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди . . . . .	12
7	Гистограмма распределения заявок в очереди . . . . .	14
8	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине . . . . .	15
9	Отчёт по модели оформления заказов двух типов . . . . .	15
10	Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов . . . . .	17
11	Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов . . . . .	17
12	Модель оформления заказов несколькими операторами . . . . .	19
13	Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами	19
14	Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов . . . . .	20
15	Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов . . . . .	21

## Список таблиц

# Цель работы

Реализовать модели обработки заказов и провести анализ результатов.

# Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель оформления заказов клиентов одним оператором;
- построение гистограммы распределения заявок в очереди;
- модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине;
- модель оформления заказов несколькими операторами.

# Выполнение лабораторной работы

## 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.

Построим модель оформления заказов клиентов одним оператором(рис. [-@fig:001]).

```

;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. 1: Модель оформления заказов клиентов одним оператором

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. [-@fig:002]).

START TIME		0.000		END TIME		480.000		BLOCKS		9		FACILITIES		1		STORAGES		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		DELAY			
OPERATOR_Q		1		0		32		31		0.001		0.021		0.671		0			
FEC XM		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. 2: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине

Результаты работы модели:



- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0. Имена, используемые в программе модели: operator, operator\_q.

Далее идёт информация о блоках текущей модели, в частности, ENTRY COUNT – количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования.

Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 33 заказа от клиентов (значение поля OWNER=33), но одну заявку оператор не успел принять в обработку до окончания рабочего времени (значение поля ENTRIES=32). Полезность работы оператора составила 0, 639. При этом среднее время занятости оператора составило 9, 589 мин.

### **Упражнение**

Изменим интервалы поступления заказов и время оформления клиентов (рис. [-@fig:003]).

```

;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. 3: Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. [-@fig:004]).

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	BOT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
71	0		480.408	71	5	6				
154	0		480.330	154	0	1				
155	0		960.000	155	0	8				

Рис. 4: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9;

- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

Имена, используемые в программе модели: operator, operator\_q.

- количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 152;

Далее информация об очереди:

- QUEUE=operator\_q – имя объекта типа «очередь»;
- MAX=82 – в очереди находилось 82 ожидающих заявок от клиента;
- CONT=82 – на момент завершения моделирования в очереди было 82 заявки;
- ENTRIES=82 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

## 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: А задается элемент данных, чьё частотное распределение будет заноситься в таблицу (может быть именем, выражением в скобках или системным числовым атрибутом (СЧА)); В задается верхний предел первого частотного интервала; С задает ширину частотного интервала — разницу между верхней и нижней границей каждого частотного класса; D задаёт число частотных интервалов.

Код программы будет следующим (рис. [-@fig:005]).

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

Рис. 5: Построение гистограммы распределения заявок в очереди

Получим отчет симуляции и проанализируем его (рис. [-@fig:006]).

START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES					
0.000		353.895	10	1	0					
NAME		VALUE								
CUSTNUM		10000.000								
FIN		10.000								
OPERATOR		10000.000								
OPERATOR_Q		10001.000								
WAITTIME		10000.000								
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY					
	1	GENERATE	100	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	0	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	0.957	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. 6: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди

Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=353.895;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=10;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

Имена, используемые в программе модели: operator, operator\_q.

- количество транзактов, вошедших в блок с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 102;

Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 98 заказов от клиентов (значение поля OWNER=98), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 54 (значение поля ENTRIES=54). Полезность работы оператора составила 0,987. При этом среднее время занятости оператора составило 6,470 мин.

Далее информация об очереди:

- QUEUE=operator\_q – имя объекта типа «очередь»;
- MAX=2 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента;
- CONT=2 – на момент завершения моделирования в очереди было два клиента;
- ENTRIES=55 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;

- $ENTRIES(O)=1$  – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;

Также появилась таблица с информацией для гистограммы: частотность разделена на 15 частотных интервалов с шагом 2 и началом в 0, как мы и задали. Наибольшее количество заявок(17) обрабатывалось в диапазоне 10-12 минут.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

Проанализируем гистограмму (рис. [-@fig:007]).

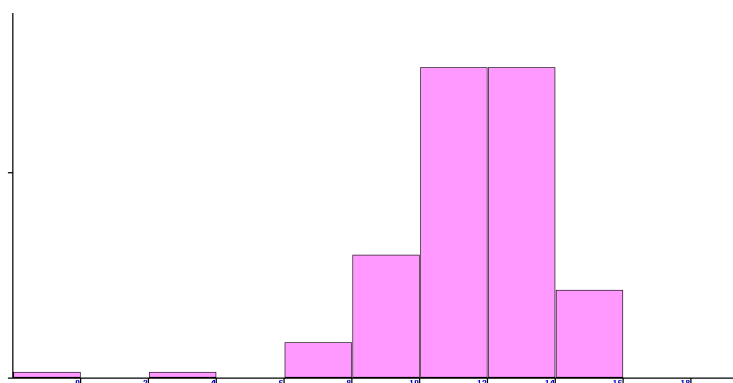


Рис. 7: Гистограмма распределения заявок в очереди

Частотность разделена на 15 частотных интервалов с шагом 2 и началом в 0, как мы и задали. Наибольшее количество заявок (17) обрабатывалось 10-12 минут, 14 заявок – 12-14 минут, 12 заявок – 8-10 минут, в остальных диапазонах 0-4 заявок.

## 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.

Код и отчет результатов моделирования следующие (рис. [-@fig:008], [-@fig:009]).

```
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. 8: Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

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
	2	QUEUE	32	4	0
	3	SEIZE	28	0	0
	4	DEPART	28	0	0
	5	ADVANCE	28	1	0
	6	RELEASE	27	0	0
	7	TERMINATE	27	0	0
	8	GENERATE	15	0	0
	9	QUEUE	15	3	0
	10	SEIZE	12	0	0
	11	DEPART	12	0	0
	12	ADVANCE	12	0	0
	13	ADVANCE	12	0	0
	14	RELEASE	12	0	0
	15	TERMINATE	12	0	0
	16	GENERATE	1	0	0
	17	TERMINATE	1	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		

Рис. 9: Отчёт по модели оформления заказов двух типов

Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=17;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

Имена, используемые в программе модели: operator, operator\_q.

- количество транзактов, вошедших в блок первого типа заказов с начала процедуры моделирования ENTRY COUNT = 32, а второго типа(с дополнительными услугами) ENTRY COUNT = 15; обработано  $12+27 = 39$ ;

Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 42 заказ от клиентов (значение поля OWNER=42), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 40 (значение поля ENTRIES=40). Полезность работы оператора составила 0,947. При этом среднее время занятости оператора составило 11,365 мин.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

### **Упражнение**

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

Будем использовать один блок order, а разделим типы заявок с помощью переходов оператором TRANSFER. Каждый заказ обрабатывается  $10 \pm 2$  минуты, после этого зададим оператор TRANSFER, в котором укажем, что с вероятностью 0.7 происходит обработка заявки (переход к блоку noextra RELEASE operator), а с



вероятностью 0.3 дополнительно заказ обрабатывается еще  $5 \pm 2$  минуты (переход к блоку extra ADVANCE 5,2) и только после этого является обработанным (рис. [-@fig:010]).

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

Рис. 10: Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов

Проанализируем результаты моделирования (рис. [-@fig:011]).

START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES						
0.000		480.000	11	1	0						
NAME		VALUE									
EXTRA		7.000									
NOEXTRA		8.000									
OPERATOR		10001.000									
OPERATOR_Q		10000.000									
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY						
	1	GENERATE	33	0	0						
	2	QUEUE	33	0	0						
	3	SEIZE	33	0	0						
	4	DEPART	33	0	0						
	5	ADVANCE	33	0	0						
	6	TRANSFER	33	0	0						
EXTRA	7	ADVANCE	8	1	0						
NOEXTRA	8	RELEASE	32	0	0						
	9	TERMINATE	32	0	0						
	10	GENERATE	1	0	0						
	11	TERMINATE	1	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	XX	PRI	BOT	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. 11: Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов

Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;

- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=11;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

## **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 (рис. [-@fig:012]).

```

        оператор 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. 12: Модель оформления заказов несколькими операторами

Далее получим и проанализируем отчет (рис. [-@fig:013]).

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	GENERATE	93	0	0			
	2	QUEUE	93	0	0			
	3	ENTER	93	0	0			
	4	DEPART	93	0	0			
	5	ADVANCE	93	2	0			
	6	LEAVE	91	0	0			
	7	TERMINATE	91	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	
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	ASSEN	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE	
95	0	480.457	95	0	1			
93	0	482.805	93	5	6			

Рис. 13: Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами

Результаты работы модели:

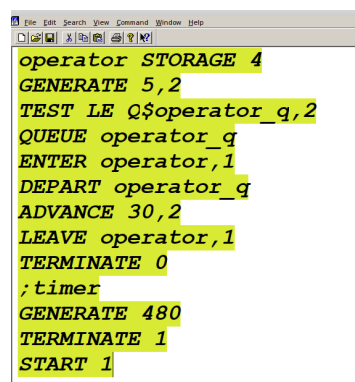
- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;

- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

### Упражнение

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. [-@fig:014]).



```

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. 14: Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов

Проанализируем полученный отчет (рис. [~@fig:015]).

START TIME		END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000		480.000	10	0	1
NAME					
OPERATOR		VALUE			
OPERATOR_Q		10001.000			
NAME					
OPERATOR_Q		10001.000			
NAME					
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
NAME					
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME
OPERATOR_Q	3	3	67	4	2.701 19.347 20.876 27
NAME					
STORAGE	CAP.	REN.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.
OPERATOR	4	0	0	4	64 1 3.885 0.971 0 3
NAME					
FEC	XH	PRI	SDT	ASSEM	CURRENT NEXT
					PARAMETER VALUE
96	0		480.736	96	0 1
82	0		491.784	82	6 7
63	0		491.829	63	6 7
64	0		495.070	64	6 7
65	0		499.648	65	6 7
**	*		***	***	** *

Рис. 15: Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов

### Результаты работы модели:

- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=9;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

Затем идёт информация о многоканальном устройстве STORAGE (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к операторам попало 64 заказов от клиентов. Полезность работы операторов составила 0,971. При этом среднее время занятости оператора составило 3,885 мин. Также появились значения, характерные для STORAGE: вместительность 4, максимальное число одновременно работающих операторов – 4, минимальное – 0.

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

# Выводы

В результате была реализована с помощью gpss:

- модель оформления заказов клиентов одним оператором;
- построение гистограммы распределения заявок в очереди;
- модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине;
- модель оформления заказов несколькими операторами.