

Лабораторная работа № 14

Модели обработки заказов

Джахангиров Илгар Залид оглы

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Выполнение лабораторной работы	6
3.1	Модель оформления заказов клиентов одним оператором	6
3.2	Построение гистограммы распределения заявок в очереди	13
3.3	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	18
3.4	Модель оформления заказов несколькими операторами	24
4	Выводы	28

Список иллюстраций

3.1	Модель оформления заказов клиентов одним оператором	7
3.2	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине . . .	8
3.3	Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов	10
3.4	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов	11
3.5	Построение гистограммы распределения заявок в очереди	14
3.6	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди	15
3.7	Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди	16
3.8	Гистограмма распределения заявок в очереди	18
3.9	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	19
3.10	Отчёт по модели оформления заказов двух типов	19
3.11	Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов	22
3.12	Модель оформления заказов несколькими операторами	24
3.13	Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами	25

1 Цель работы

Реализовать модели обработки заказов и провести анализ результатов.

2 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.

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Модель оформления заказов клиентов одним оператором

Порядок блоков в модели соответствует порядку фаз обработки заказа в реальной системе:

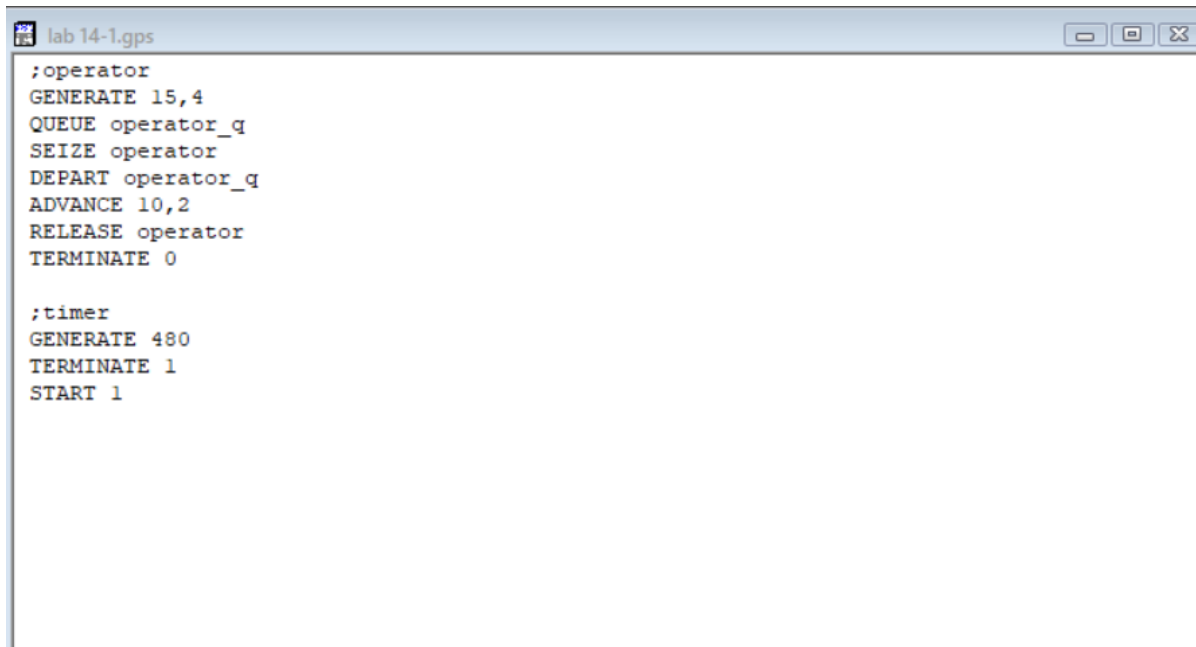
- 1) клиент оставляет заявку на заказ в интернет-магазине;
- 2) если необходимо, заявка от клиента ожидает в очереди освобождения оператора для оформления заказа;
- 3) заявка от клиента принимается оператором для оформления заказа;
- 4) оператор оформляет заказ;
- 5) клиент получает подтверждение об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

Таким образом, имеем (рис. ??).



```
;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. 3.1: Модель оформления заказов клиентов одним оператором

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. ??).

lab 14-1.1.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - lab 14-1.1.1

Friday, May 09, 2025 00:09:35

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	
	2	QUEUE	32		0	0	
	3	SEIZE	32		0	0	
	4	DEPART	32		0	0	
	5	ADVANCE	32		1	0	
	6	RELEASE	31		0	0	
	7	TERMINATE	31		0	0	
	8	GENERATE	1		0	0	
	9	TERMINATE	1		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. 3.2: 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.

Далее информация об очереди:

- `QUEUE=operator_q` – имя объекта типа «очередь»;
- `MAX=1` – в очереди находилось не более одной ожидающей заявки от клиента;
- `CONT=0` – на момент завершения моделирования очередь была пуста;
- `ENTRIES=32` – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- `ENTRIES(0)=31` – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- `AVE.CONT=0, 001` заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- `AVE.TIME=0.021` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- `AVE.(-0)=0, 671` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

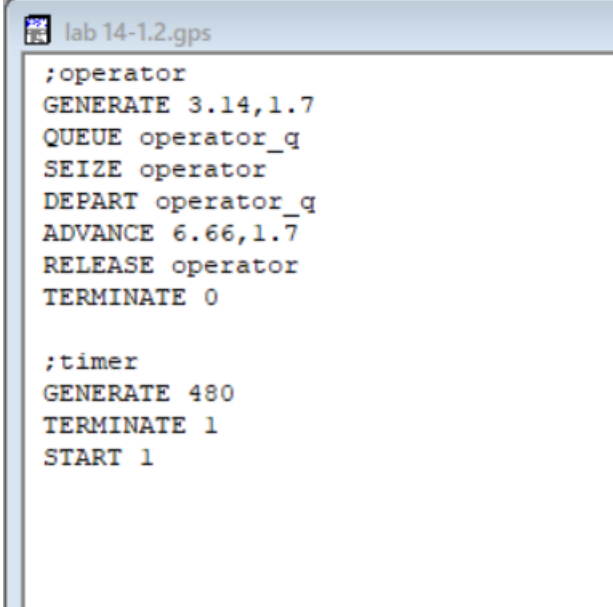
В конце отчёта идёт информация о будущих событиях:

- `XN=33` – порядковый номер заявки от клиента, ожидающей поступления для оформления заказа у оператора;
- `PRI=0` – все клиенты (из заявки) равноправны;
- `BDT=489, 786` – время назначенного события, связанного с данным транзактом;

- ASSEM=33 – номер семейства транзактов;
- CURRENT=5 – номер блока, в котором находится транзакт;
- NEXT=6 – номер блока, в который должен войти транзакт.

Упражнение

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



```

lab 14-1.2.gps

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

После запуска симуляции получаем отчет (рис. ??).

lab 14-1.2.1.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - lab 14-1.2.1.1

Friday, May 09, 2025 00:15:09

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. 3.4: 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`;

Затем идёт информация об одноканальном устройстве `FACILITY` (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 71 заказ от клиентов (значение поля `OWNER=71`), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 70 (значение поля `ENTRIES=70`). Полезность работы оператора составила 0,991. При этом среднее время занятости оператора составило 6,796 мин.

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;
- `ENTRIES(0)=1` – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- `AVE . CONT=39,096` заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- `AVE . TIME=123.461` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- `AVE . (-0)=123,279` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

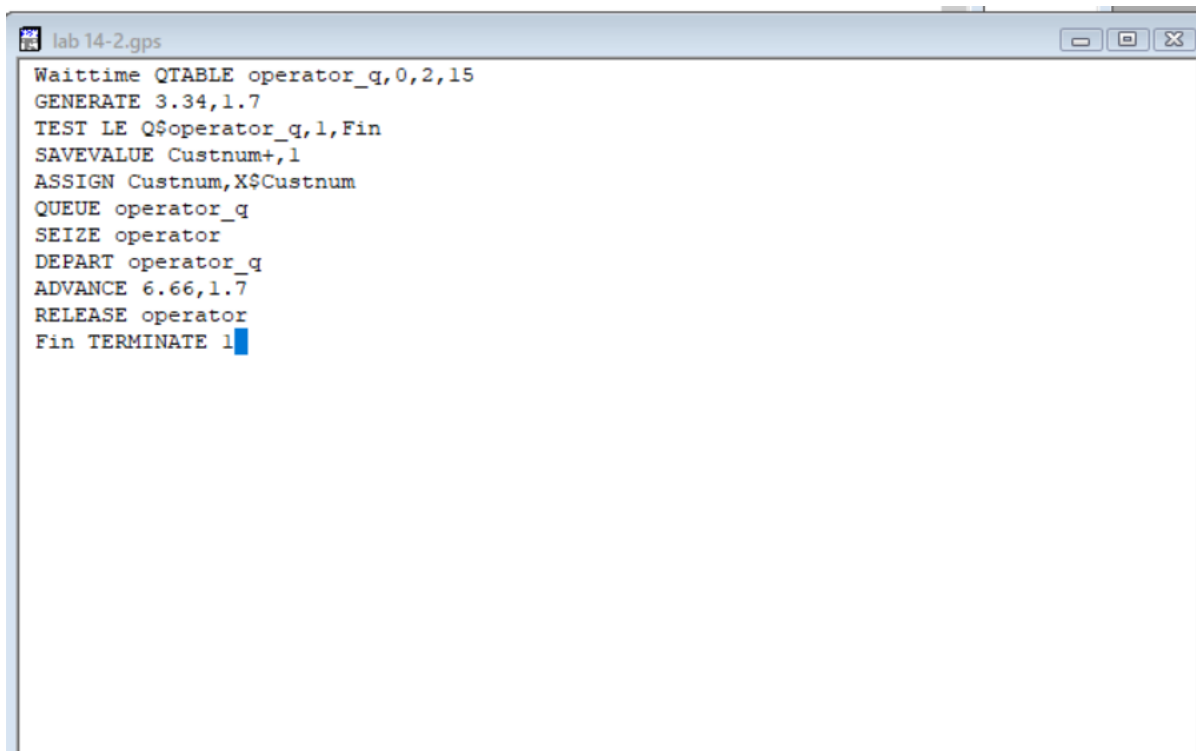
В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

3.2 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.

Код программы будет следующим(рис. ??).



```
lab 14-2.gps
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. 3.5: Построение гистограммы распределения заявок в очереди

Здесь Waittime — метка оператора таблицы очередей QTABLE, в данном случае название таблицы очереди заявок на заказы. Строка с оператором TEST по смыслу аналогично действиям оператора IF и означает, что если в очереди 0 или 1 заявка, то осуществляется переход к следующему оператору, в данном случае к оператору SAVEVALUE, в противном случае (в очереди более одной заявки) происходит переход к оператору с меткой Fin, то есть заявка удаляется из системы, не попадая на обслуживание. Строка с оператором SAVEVALUE с помощью операнда Custnum подсчитывает число заявок на заказ, попавших в очередь. Далее оператору ASSIGN присваивается значение СЧА оператора Custnum.

Получим отчет симуляции и проанализируем его (рис. ??, ??).

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

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	82.45
			14.000 -	16.000	4	100.00

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
CUSTNUM	0	55.000

CEC XN	FRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
98	0	341.236	98	6	7		
						CUSTNUM	54.000

FEC XN	FRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
102	0	356.553	102	0	1		

Рис. 3.6: Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди

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	FRI	M1	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
98	0	341.236	98	6	7		
						CUSTNUM	54.000
FEC XN	FRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
102	0	356.553	102	0	1		

Рис. 3.7: 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 клиен-

тов (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(0)=1 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- AVE . CONT=1,652 заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- AVE . TIME=10.628 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- AVE . (-0)=10,824 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

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. ??).

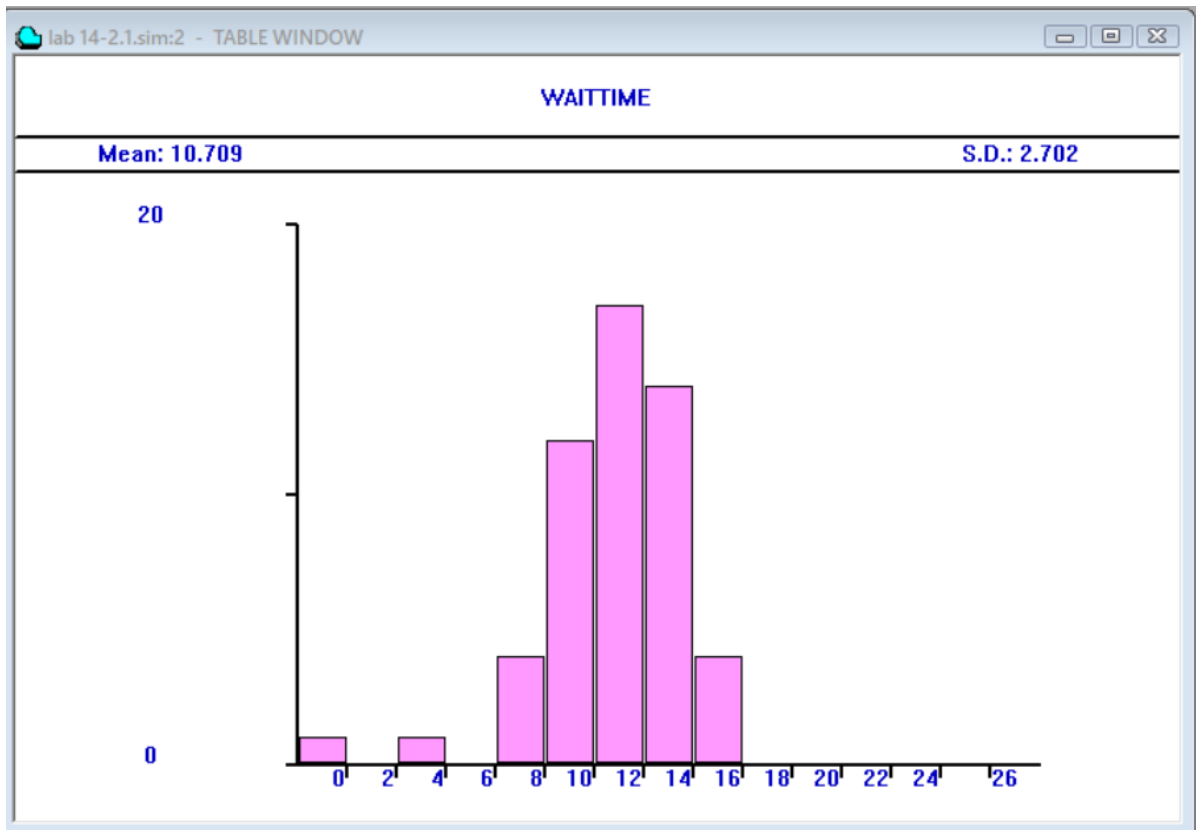


Рис. 3.8: Гистограмма распределения заявок в очереди

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.

3.3 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 сег-

ментов 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. ??, ??).

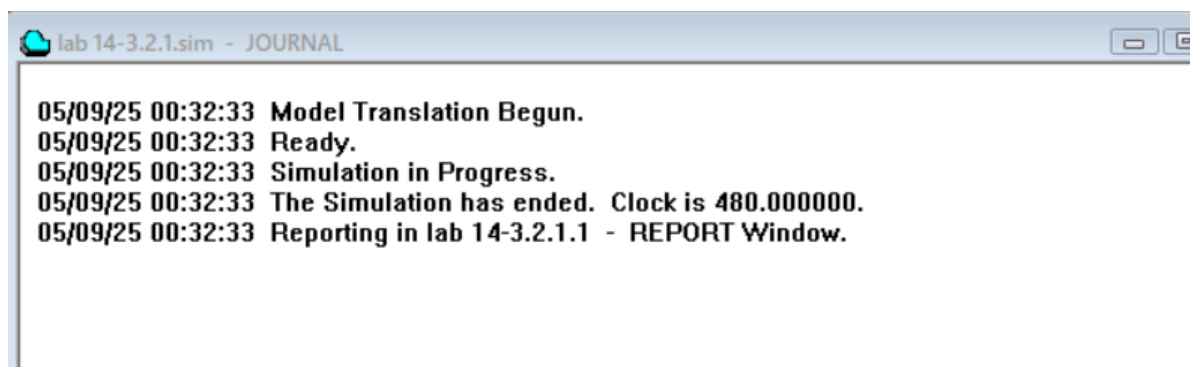


Рис. 3.9: Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

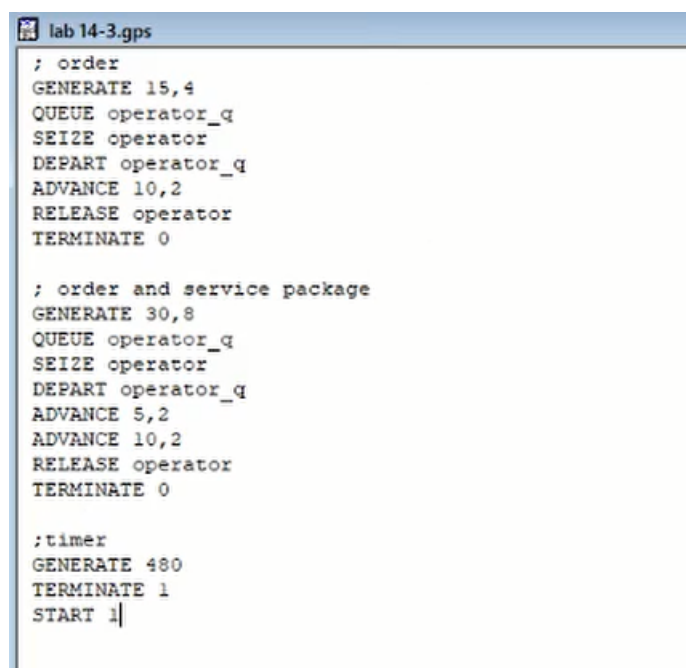


Рис. 3.10: Отчёт по модели оформления заказов двух типов

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.

Далее информация об очереди:

- QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»;
- MAX=8 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента;
- CONT=7 – на момент завершения моделирования в очереди было 7 клиентов;
- ENTRIES=47 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- 'ENTRIES(0)=2 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- AVE . CONT=3,355 заявок от клиентов в среднем были в очереди;

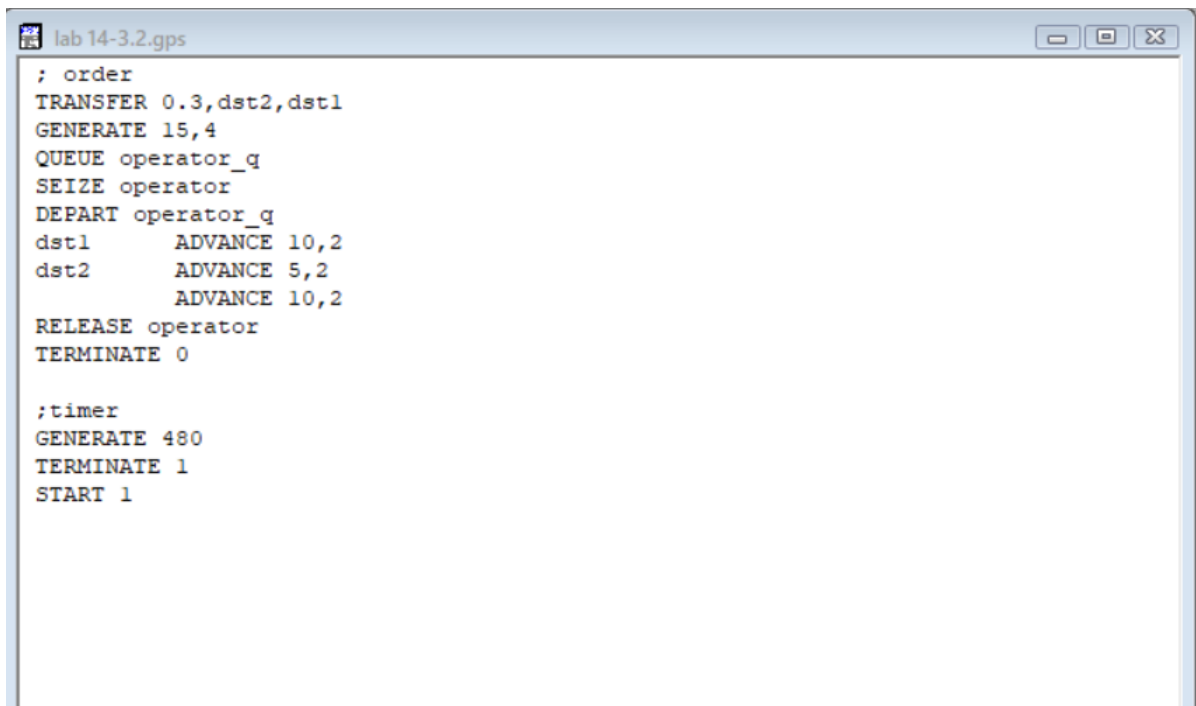
- AVE . TIME=34,261 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- AVE . (-0)=35,784 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

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 ± 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 ± 2 минуты (переход к блоку extra ADVANCE 5,2) и только после этого является обработанным (рис. ??).



```
; order
TRANSFER 0.3,dst2,dst1
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
dst1      ADVANCE 10,2
dst2      ADVANCE 5,2
          ADVANCE 10,2
RELEASE operator
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.11: Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов

Проанализируем результаты моделирования (рис. ??).

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.

Имена, используемые в программе модели: operator, operator_q.

- количество транзактов, вошедших в блок заказов с начала процедуры моделирования $ENTRY\ COUNT = 33$, при этом из них второго типа (с дополнительными услугами) $ENTRY\ COUNT = 8$; обработано 32 заказа;

Затем идёт информация об одноканальном устройстве FACILITY (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к оператору попало 34 заказа от клиентов (значение поля OWNER=34), но оператор успел принять в обработку до окончания рабочего времени только 33 (значение поля ENTRIES=33). Полезность работы оператора составила 0,766. При этом среднее время занятости оператора составило 11,146 мин.

Далее информация об очереди:

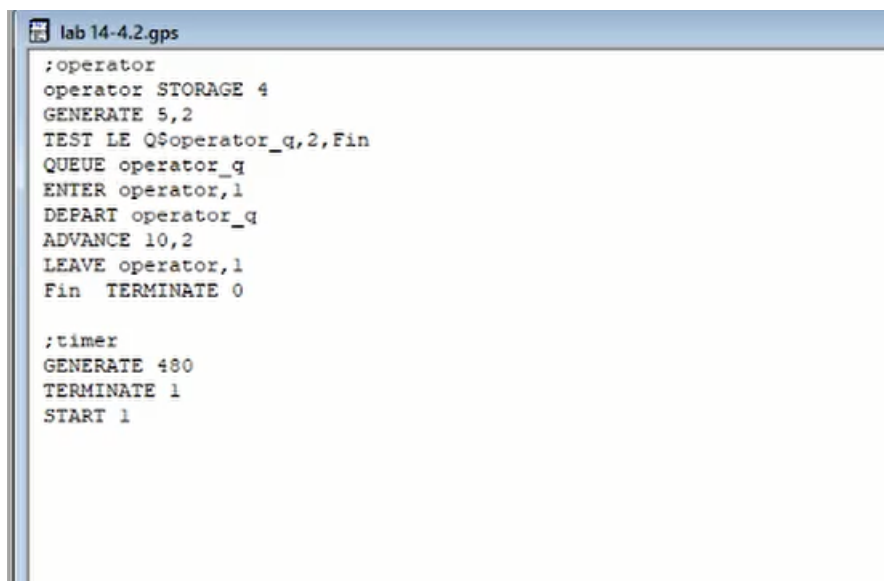
- QUEUE=operator_q – имя объекта типа «очередь»;
- MAX=1 – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента;
- CONT=0 – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов;
- ENTRIES=33 – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- ENTRIES(0)=25 – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- AVE . CONT=0,054 заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- AVE . TIME=0.781 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- AVE . (-0)=3,220 минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

В конце отчёта идёт информация о будущих событиях.

3.4 Модель оформления заказов несколькими операторами

В интернет-магазине заказы принимают 4 оператора. Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом 5 ± 2 мин. Время оформления заказа каждым оператором также распределено равномерно на интервале 10 ± 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. ??).



```
;operator
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
TEST LE Q$operator_q,2,Fin
QUEUE operator_q
ENTER operator,1
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
LEAVE operator,1
Fin TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 3.12: Модель оформления заказов несколькими операторами

Далее получим и проанализируем отчет (рис. ??).

GPSS World Simulation Report - lab 14-4.2.1.1									
Friday, May 09, 2025 00:49:37									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		480.000		10	0	1			
NAME		VALUE							
FIN		8.000							
OPERATOR		10000.000							
OPERATOR_Q		10001.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
	1	GENERATE	93	0	0				
	2	TEST	93	0	0				
	3	QUEUE	93	0	0				
	4	ENTER	93	0	0				
	5	DEPART	93	0	0				
	6	ADVANCE	93	2	0				
	7	LEAVE	91	0	0				
FIN	8	TERMINATE	91	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	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	6	7				
94	0	483.473	94	6	7				
96	0	960.000	96	0	9				

Рис. 3.13: 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: $STORAGES=0$.

Имена, используемые в программе модели: `operator`, `operator_q`.

- количество транзактов, вошедших в блок заказов с начала процедуры моделирования $ENTRY\ COUNT = 93$; обработан 91 заказ;

Далее информация об очереди:

- $QUEUE=operator_q$ – имя объекта типа «очередь»;
- $MAX=1$ – в очереди находилось не более двух ожидающих заявок от клиента;
- $CONT=0$ – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов;
- $ENTRIES=93$ – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- $ENTRIES(0)=93$ – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- $AVE.\ CONT=0,000$ – заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- $AVE.\ TIME=0.000$ минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- $AVE.\ (-0)=0,000$ минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

Затем идёт информация о многоканальном устройстве $STORAGE$ (оператор, оформляющий заказ), откуда видим, что к операторам попало 93 заказа от клиентов, но не указано, сколько операторы успели принять в обработку. Полезность работы операторов составила 0,482. При этом среднее время занятости оператора составило 1,926 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.

Далее информация об очереди:

- `QUEUE=operator_q` – имя объекта типа «очередь»;
- `MAX=3` – в очереди находилось не более трех ожидающих заявок от клиента(как и было указано);
- `CONT=3` – на момент завершения моделирования в очереди было ноль клиентов;
- `ENTRIES=67` – общее число заявок от клиентов, прошедших через очередь в течение периода моделирования;
- `ENTRIES(0)=4` – число заявок от клиентов, попавших к оператору без ожидания в очереди;
- `AVE.CONT=2,701` – заявок от клиентов в среднем были в очереди;
- `AVE.TIME=19,347` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (с учётом всех входов в очередь);
- `AVE.(-0)=20,576` минут в среднем заявки от клиентов провели в очереди (без учета «нулевых» входов в очередь).

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.

4 Выводы

В результате был реализован 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.