

# **Лабораторная работа №14**

**Дисциплина: Имитационное моделирование**

Пронякова Ольга Максимовна

# 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>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>24</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>25</b>

# Список иллюстраций

4.1	Построение модели . . . . .	9
4.2	Результат моделирования . . . . .	10
4.3	Построение модели . . . . .	12
4.4	Результат моделирования . . . . .	13
4.5	Построение модели . . . . .	14
4.6	Результат моделирования . . . . .	15
4.7	Построение модели . . . . .	16
4.8	Результат моделирования . . . . .	17
4.9	Построение модели . . . . .	18
4.10	Результат моделирования . . . . .	19
4.11	Построение модели . . . . .	20
4.12	Результат моделирования . . . . .	21
4.13	Построение модели . . . . .	22
4.14	Результат моделирования . . . . .	23

## **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

Научиться работать с моделью обработки заказов.

## 2 Задание

В интернет-магазине заказы принимает один оператор. Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом  $15 \pm 4$  мин. Время оформления заказа также распределено равномерно на интервале  $10 \pm 2$  мин. Обработка поступивших заказов происходит в порядке очереди (FIFO). Требуется разработать модель обработки заказов в течение 8 часов.

### 3 Теоретическое введение

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».

## **4 Выполнение лабораторной работы**

Построение модели(рис.4.1), (рис.4.2).





## Untitled Model 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: Построение модели

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1									
среда, мая 07, 2025 18:28:46									
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	

Рис. 4.2: Результат моделирования

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 14.1). 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(O)=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.(–O)=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.

Скорректируйте модель в соответствии с изменениями входных данных: интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом  $3.14 \pm 1.7$  мин; время оформления заказа также распределено равномерно на интервале  $6.66 \pm 1.7$  мин. Проанализируйте отчёт, сравнив результаты с результатами предыдущего моделирования(рис.4.3), (рис.4.4).

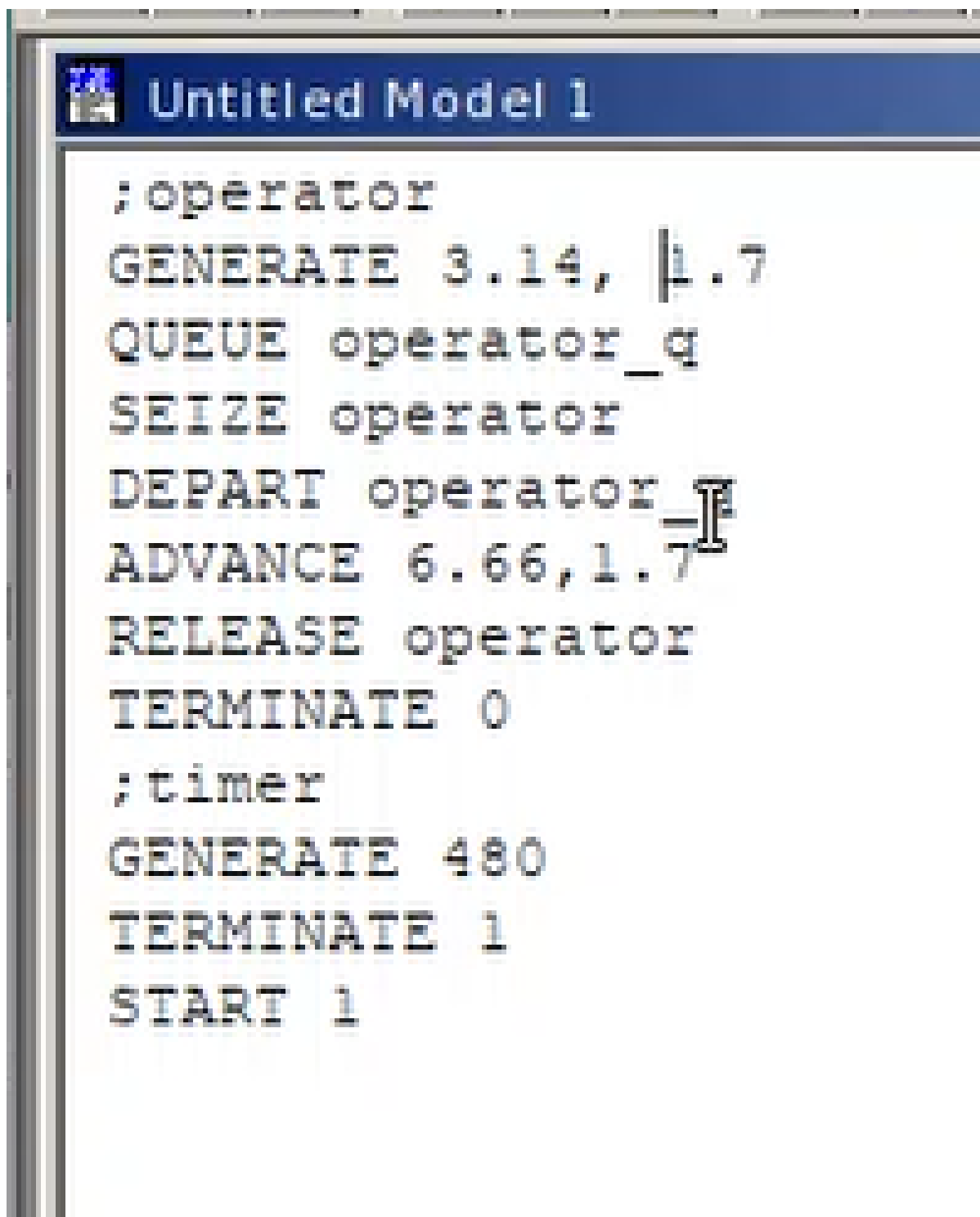


Рис. 4.3: Построение модели

Untitled Model 1.5.1 - REPORT				
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

ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
70	0.991	6.796	1	71	0	0	0	82

MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY	
82	82	152	1	39.096	123.461	124.279	0

BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
480.405	71	5	6		
483.330	154	0	1		
960.000	155	0	8		

Рис. 4.4: Результат моделирования

Построение гистограммы(рис.4.5), (рис.4.6).

```
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: Построение модели

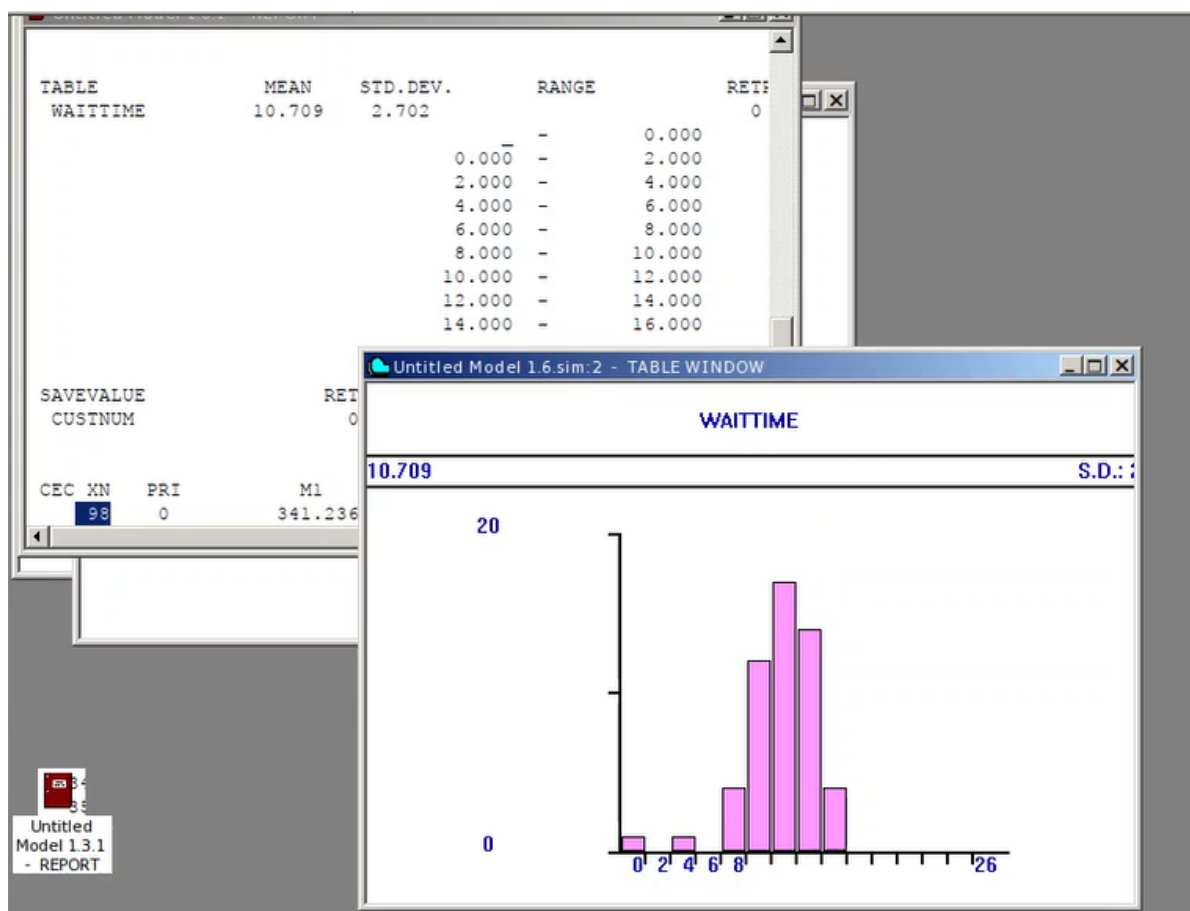


Рис. 4.6: Результат моделирования

В интернет-магазин к одному оператору поступают два типа заявок от клиентов — обычный заказ и заказ с оформлением дополнительного пакета услуг. Заявки первого типа поступают каждые  $15 \pm 4$  мин. Заявки второго типа — каждые  $30 \pm 8$  мин. Оператор обрабатывает заявки по принципу FIFO («первым пришел — первым обслужился»). Время, затраченное на оформление обычного заказа, составляет  $10 \pm 2$  мин, а на оформление дополнительного пакета услуг —  $5 \pm 2$  мин. Требуется разработать модель обработки заказов в течение 8 часов, обеспечив сбор данных об очереди заявок от клиентов (рис.4.7), (рис.4.8).



## Untitled Model 1

```
; 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
```

Рис. 4.7: Построение модели



DATE 15 4

Untitled Model 1.7.1 - REPORT

OPERATOR	10001.000
OPERATOR_Q	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETR
	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	RE
OPERATOR	40	0.947	11.365	1	42	0	0	

Рис. 4.8: Результат моделирования

Скорректируйте модель так, чтобы учитывалось условие, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов. Используйте оператор TRANSFER. Проанализируйте отчёт(рис.4.9), (рис.4.10).



## Untitled Model 1

```
; order
GENERATE 15,4
QUEUE operator_q
SEIZE operator
DEPART operator_q
ADVANCE 10,2
TRANSFER 0.3, noextra, rxtra
extra ADVANCE 5,2|
noextra RELEASE operator
RELEASE operator
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 4.9: Построение модели

OPERATOR_Q							
10000.000							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETR		
	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							
OPERATOR	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER PEND	INTER	RE:
	33	7.766	11.146	1	34	0	0
QUEUE							
OPERATOR_Q	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-	
	1	0	33	25	0.054	0.781	3.1
FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER
34	0		482.925	34	7	8	VALUE

Рис. 4.10: Результат моделирования

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(рис.4.11), (рис.4.12).

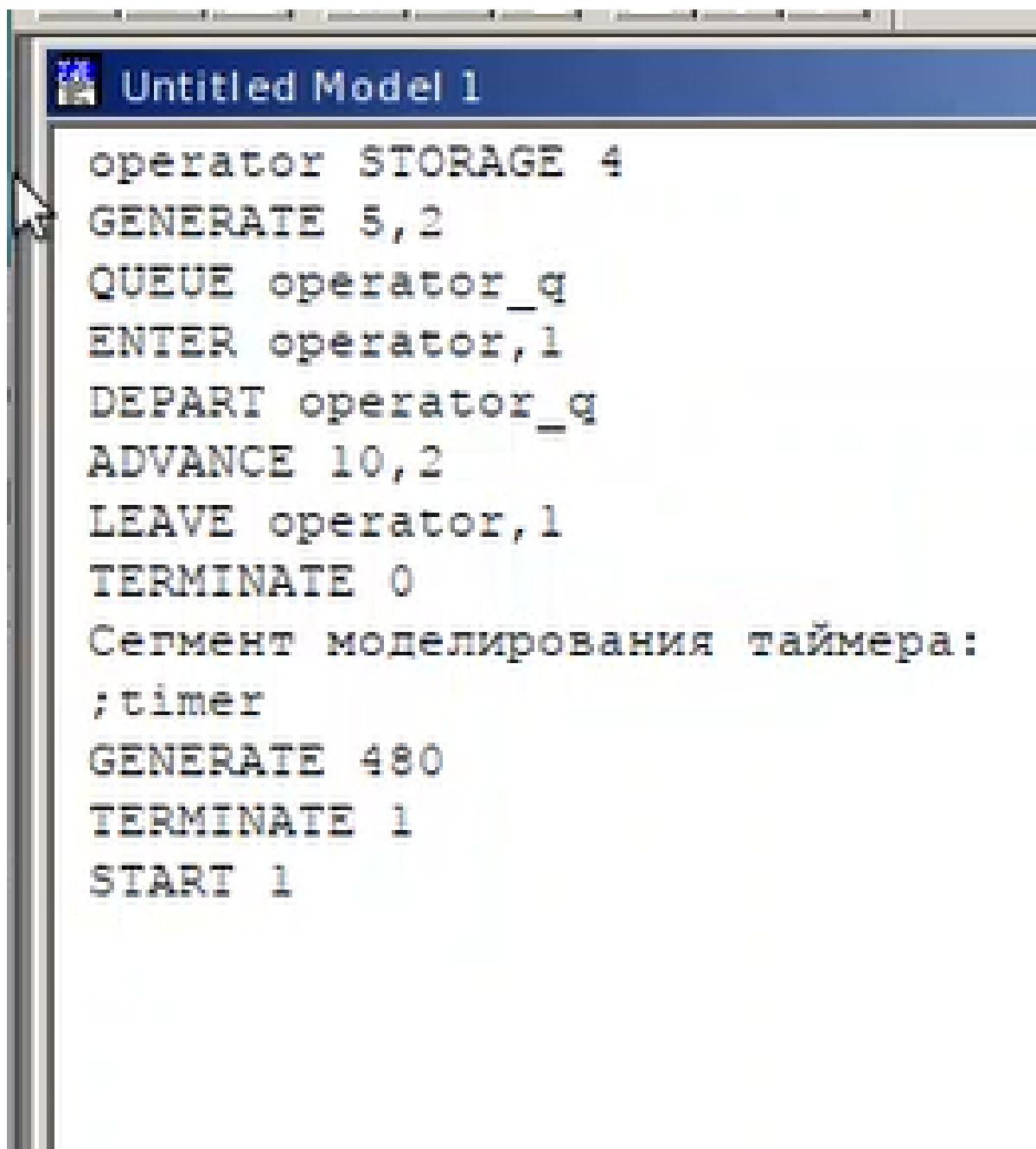


Рис. 4.11: Построение модели

Untitled Model 1.11.1 - REPORT							
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETR:		
	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. (-
OPERATOR_Q	1	0	93	93	0.000	0.000	0.0
STORAGE		CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.	AVE.C.
OPERATOR	4	2	0	4	93	1	1.926
FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER
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. 4.12: Результат моделирования

Измените 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 (используйте блок TEST и стандартный числовой атрибут Qj текущей длины очереди j)(рис.4.13), (рис.4.14).

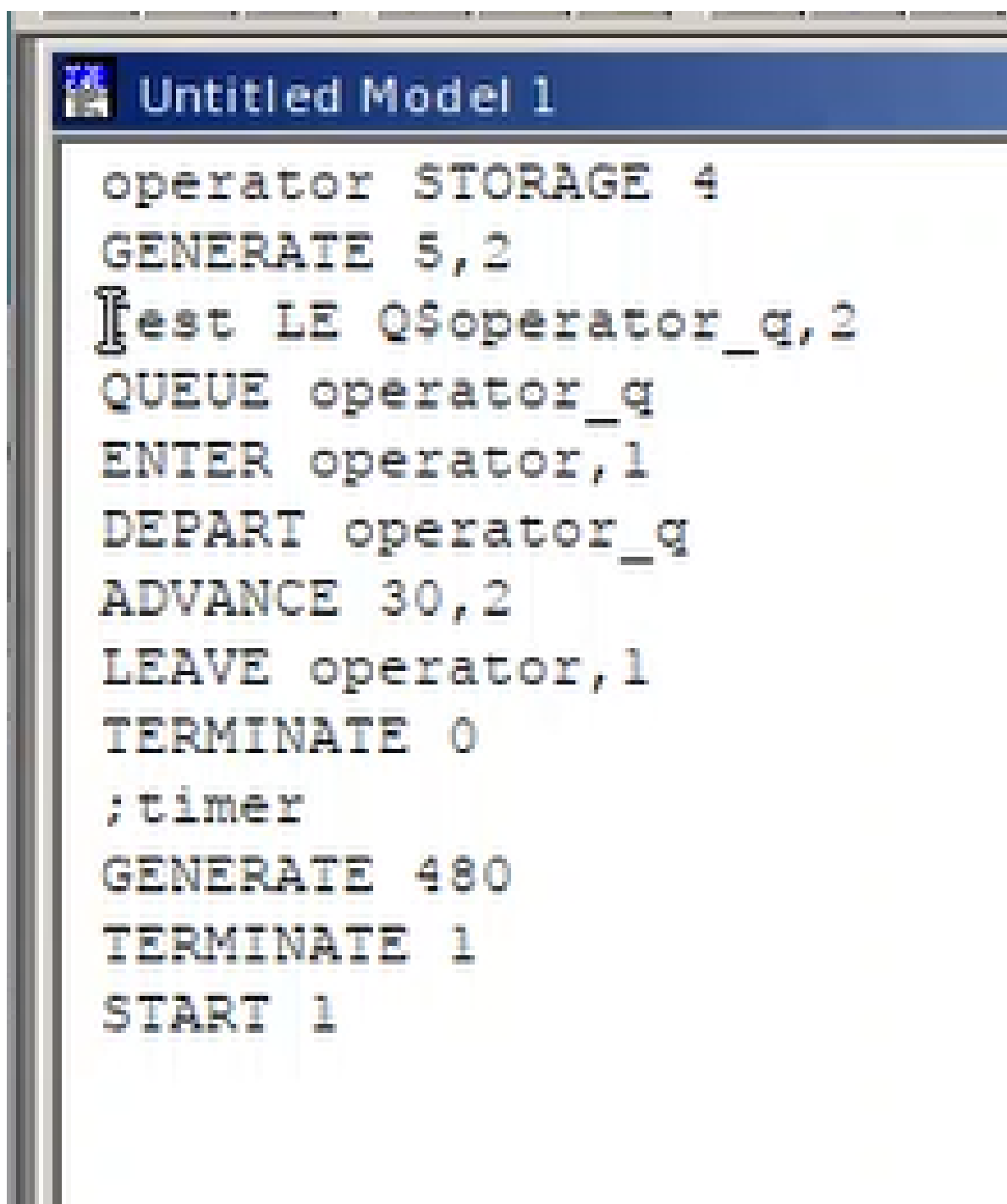


Рис. 4.13: Построение модели

Untitled Model 1.12.sim - JOURNAL

Untitled Model 1.12.1 - REPORT

00000

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

	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
OR_Q	3	3	67	4	2.701	19.347	20.576 27

	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
OR	4	0	0	4	64	1	3.885	0.971	0	3

PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
0	480.736	96	0	1		
0	491.784	62	6	7		
0	491.929	63	6	7		
0	495.070	64	6	7		

Рис. 4.14: Результат моделирования

## **5 Выводы**

Научилась работать с моделью обработки заказов.



## **Список литературы**