РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 14

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Доре Стевенсон Эдгар

Группа: НКН-бд-01-19

**МОСКВА**

2020 г.

# Постановка задачи

Построить несколько моделей обработки заказов и гистограмму распределения заявок в очереди.

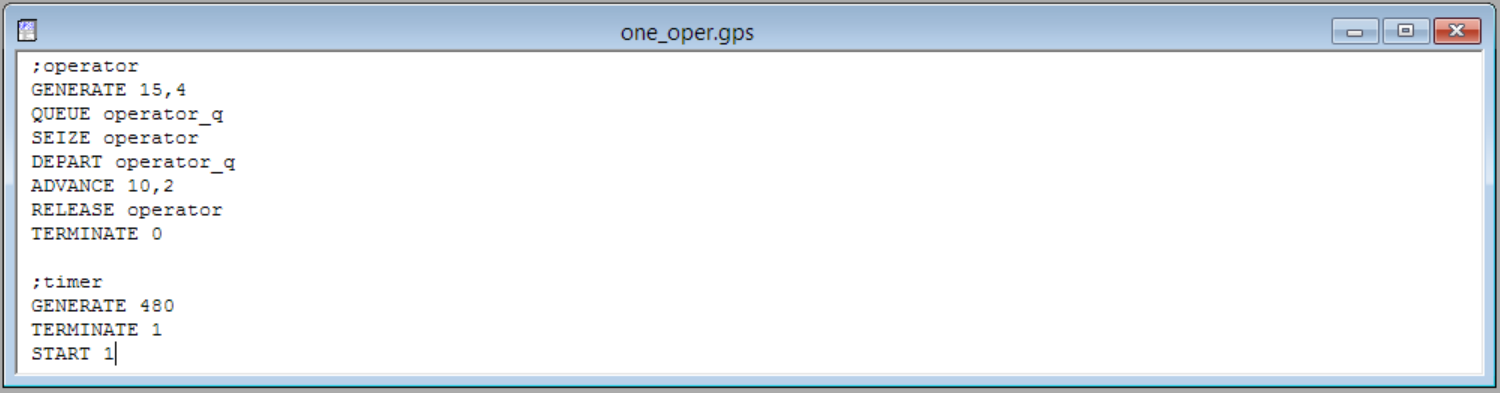
# Выполнение работы

**1 Модель оформления заказов клиентов одним оператором**

* 1. Описание модели

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

* 1. Построение модели



* 1. Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - one\_oper.2.1

Thursday, June 11, 2020 17:44:36

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

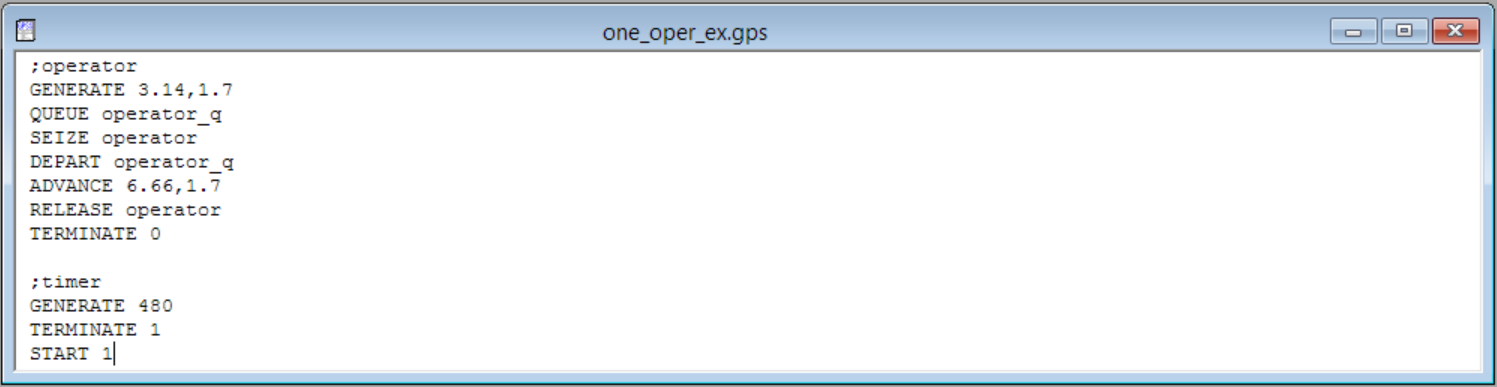
33 0 489.786 33 5 6

34 0 496.081 34 0 1

35 0 960.000 35 0 8

* 1. Построение скорректированной модели

Интервалы поступления заказов распределены равномерно с интервалом 3.14 ± 1.7 мин; время оформления заказа также распределено равномерно на интервале 6.66 ± 1.7 мин.



* 1. Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - one\_oper\_ex.2.1

Thursday, June 11, 2020 17:46:46

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 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

* 1. Сравнение результатов

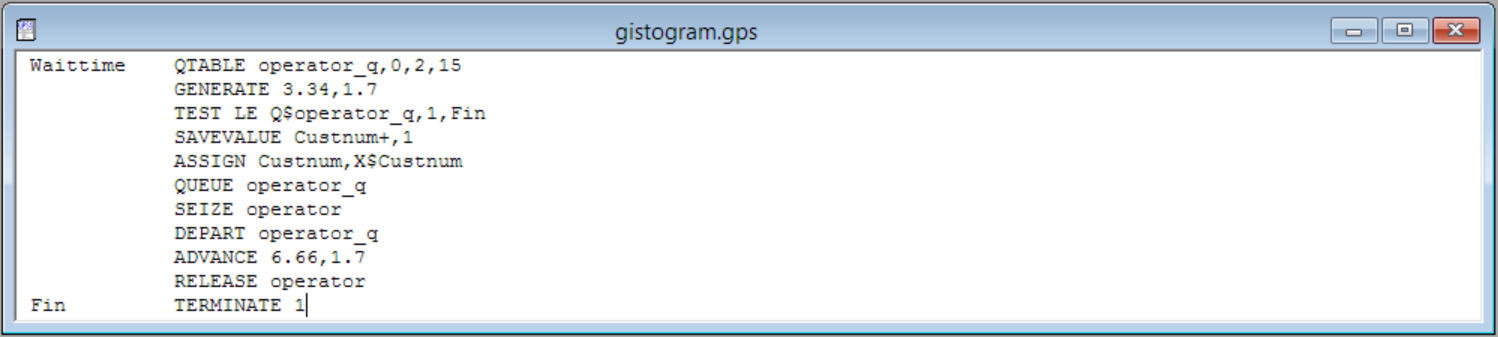
Для первой модели были сгенерированы 32 заявки, каждая из которых находилась в очереди, затем попала на обслуживающий прибор, но обслужены были не все заявки – 31. Для второй модели было сгенерировано 152, все они попали в очередь, но не все попали на обслуживающий прибор – только 70 штук. Из них были обслужены 69 заявок.

На обслуживающий прибор в первом случае поступило 32 заявки. Среднее время обработки составило 9.589 минут. На обслуживающий прибор для второй модели поступило 70 заявок, а среднее время обслуживания составило 6.796 минут.

Максимальная длина очереди в первом случае 1, поскольку время обслуживания меньше времени ожидания. Во втором случае максимальная длина очереди 82, так как время ожидания больше времени обслуживания, и заявки накапливаются, не успевая быть обслуженными. Количество поступивших в очередь заявок в первом случае равно 32, во втором – 152. Среднее время ожидания 0.021 и 123.461, соответственно. Средняя длина очереди в первом случае 0.001, во втором случае – 39.096.

**2 Построение гистограммы распределения заявок в очереди**

**2.1** Построение гистограммы



**2.2** Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - gistogram.1.1

Thursday, June 11, 2020 17:43:49

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 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

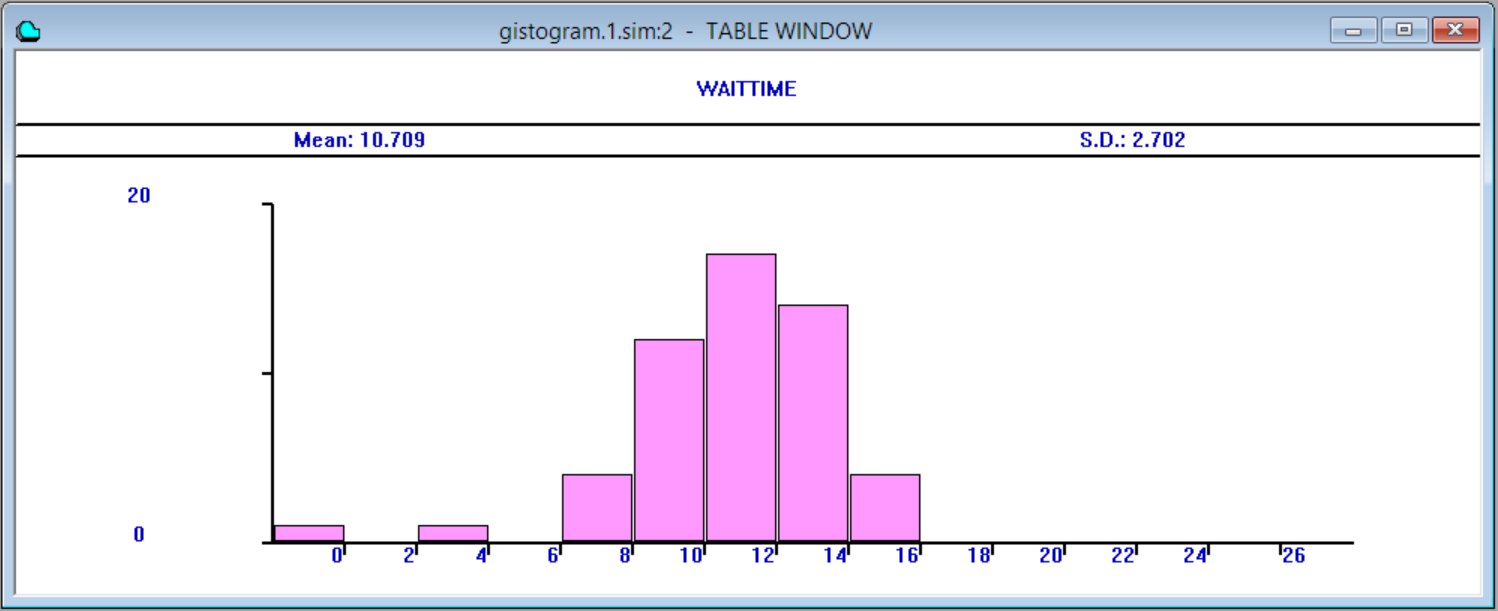
98 0 341.236 98 6 7

CUSTNUM 54.000

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

103 0 356.553 103 0 1

**2.3** Гистограмма



**2.4** Анализ отчета и гистограммы

Было сгенерировано 102 заявки, из которых 55 попали в очередь, попали на обслуживающий прибор 54, а обслужены были 53. Среднее время обработки заявки составило 6.470 минут, а среднее время ожидания в очереди составило 10.628. Средняя длина очереди 1.652.

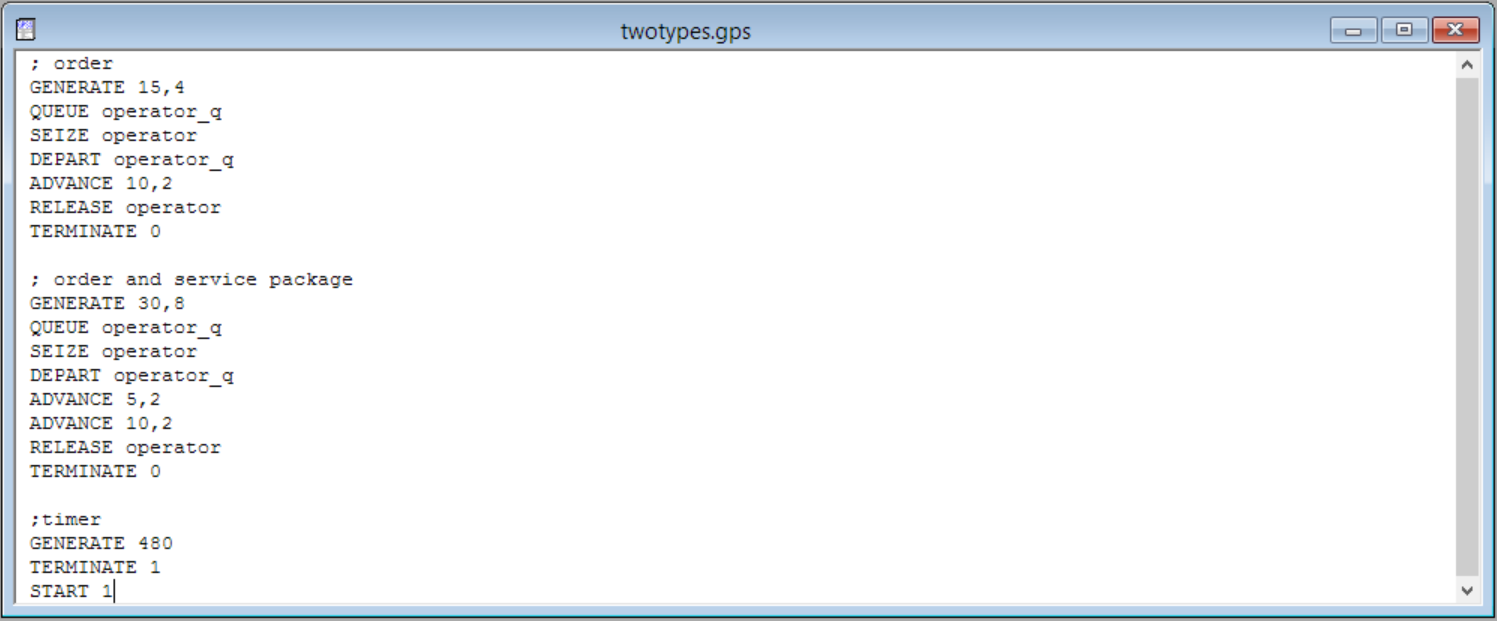
По гистограмме видно, что наибольшее число заявок находятся в очереди от 10 до 12 минут, чуть меньше заявок ожидают от 12 до 14 минут и от 8 до 10 минут. Оставшееся небольшое число заявок находятся в очереди другое количество минут.

**3 Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов**

**3.1** Описание модели

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

**3.2** Построение модели



**3.3** Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - twotypes.2.1

Thursday, June 11, 2020 17:48:19

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

50 0 493.164 50 0 1

49 0 499.562 49 0 8

51 0 960.000 51 0 16

**Анализ отчета:**

Были сгенерированы 32 заявки первого типа, все поступили в очередь. На обслуживающий прибор попали только 28 заявок, а обслужены были 27.

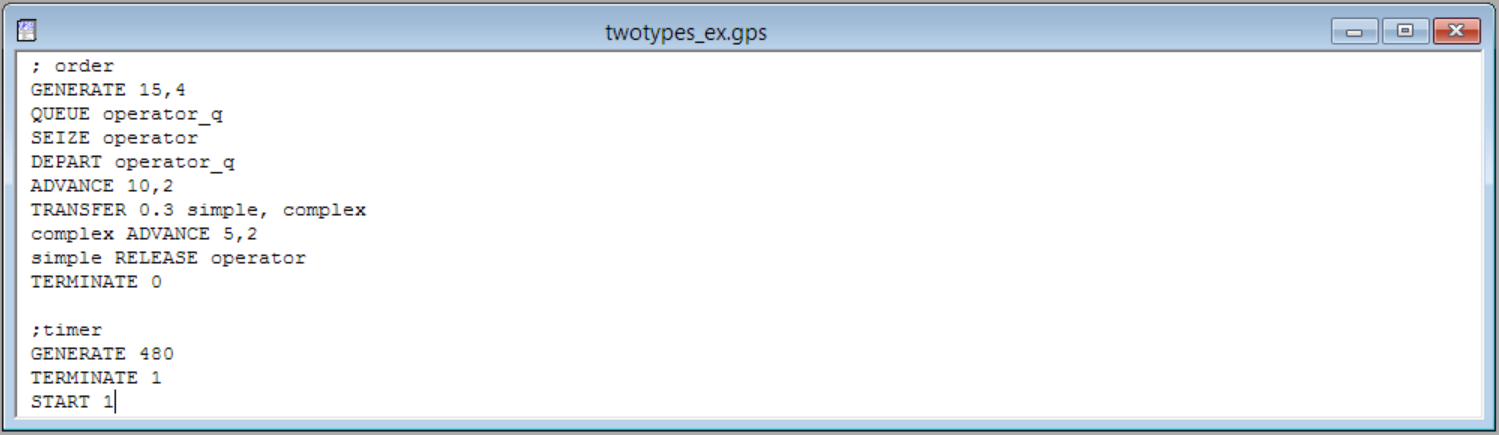
Второго типа было сгенерировано 15 заявок, все попали в очередь. Были обслужены 12 заявок из 12 попавших на обслуживающий прибор.

Всего на обслуживающие приборы поступило 40 заявок (28+12), среднее время обслуживания составило 11.365 минут.

Максимальное значение очереди составило 8 заявок, среднее время ожидания 34.261 минут, среднее значение очереди 3.355.

**3.4** Построение скорректированной модели

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



**3.5** Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - twotypes\_ex.9.1

Saturday, June 13, 2020 16:48:08

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0.000 480.000 11 1 0

NAME VALUE

COMPLEX 7.000

OPERATOR 10001.000

OPERATOR\_Q 10000.000

SIMPLE 8.000

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

COMPLEX 7 ADVANCE 8 1 0

SIMPLE 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 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

**Анализ отчета:**

В системе генерируется 33 заявки на оформление заказ, из них 8 с дополнительными услугами (не совсем 30%, сказывается погрешность в генерировании заявок, если увеличить частоту и понизить погрешность, то процент будет ближе к 30%). Всего обработаны системой 32 заявки, одна не успевает завершить обслуживание за период моделирования.

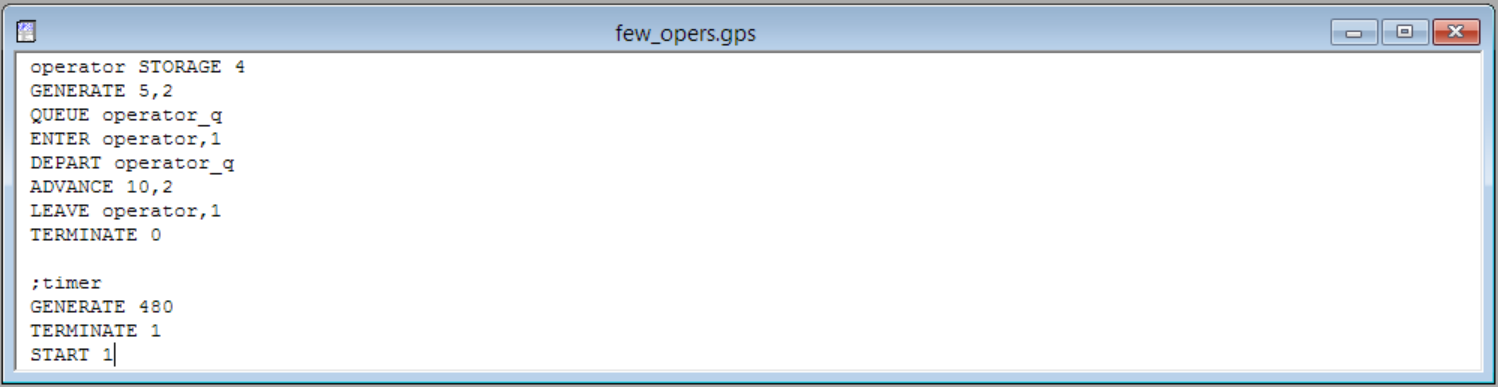
Поступили к оператору 33 заявки, среднее время обслуживания 11.146 минут. Максимальная длина очереди 1, большинство заявок обслуживаются быстрее, чем поступают новые. Средняя длина очереди 0.054, среднее время ожидания в очереди меньше минуты.

**4 Модель оформления заказов несколькими операторами**

**4.1** Описание модели

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.

**4.2** Построение модели



**4.3** Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - few\_opers.2.1

Thursday, June 11, 2020 17:41:21

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 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

**Анализ отчета:**

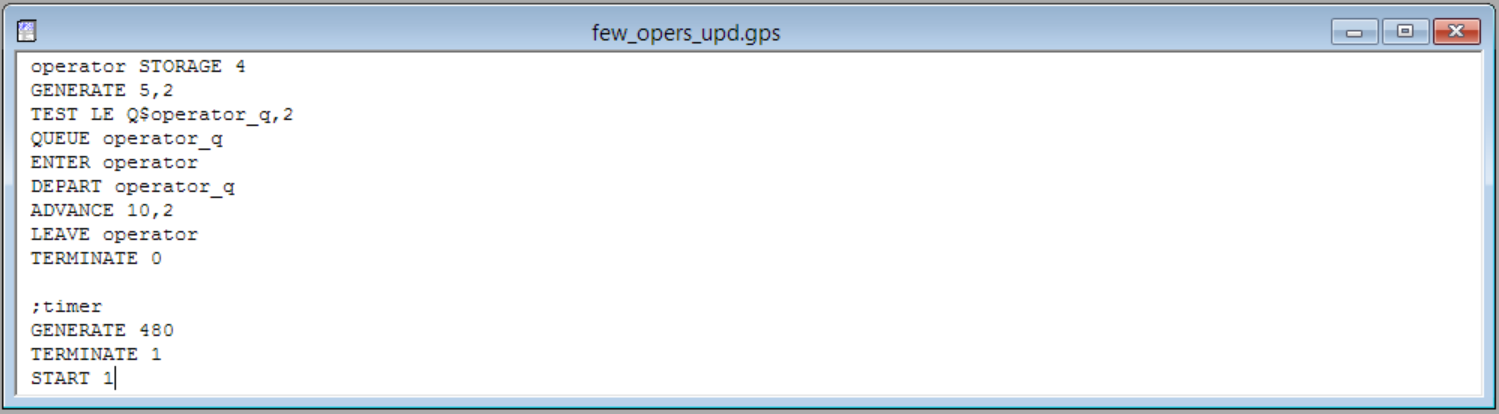
Во время моделирования было сгенерировано 93 заявки, все поступили на обслуживающие приборы, но 2 заявки не успели обслужиться.

Максимальная длина очереди - 1, среднее значение очереди и среднее время пребывания в очереди равны нулю.

Максимальное число одновременно работающих операторов – 4, поступило к операторам 93 заявки. Среднее число заявок одновременно на 4 приборах 1.926.

**4.4** Построение скорректированной модели

Изменю 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.



**4.5** Отчет о результатах моделирования

GPSS World Simulation Report - few\_opers\_upd.3.1

Thursday, June 11, 2020 17:42:31

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 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

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

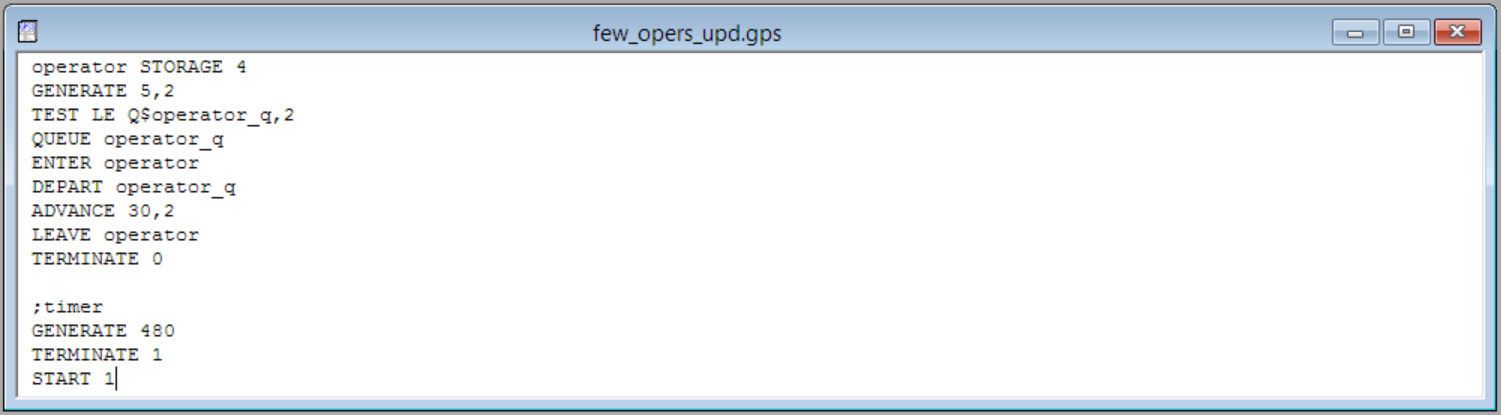
96 0 960.000 96 0 9

**Анализ отчета:**

Полученный отчет идентичен предыдущему отчету. Это связано с тем, что ни одна заявка не покинула систему, поскольку не было ситуации, когда длина очереди достигла 2 – максимальное значение 1. Для того, чтобы проверить работу модели увеличу время обслуживания заявки.

**4.6** Внесение изменений в модель

В папке с программами находится именно эта версия измененной модели.



**4.7** Отчет о результатах моделирования:

GPSS World Simulation Report - few\_opers\_upd.6.1

Saturday, June 13, 2020 15:33:40

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

**Анализ отчета:**

Всего было сгенерировано 94 заявки, из них только 67 поступили в очередь, а 27 отказались от обслуживания, т.к. в очереди уже было более 2-х заявок. Поступили на обслуживающий прибор 64 заявки, но завершили обслуживание только 60 из них.

Максимальная длина очереди в данной модели достигла 3, поскольку заявки покидали систему в случае, если очередь уже была длиной 3. Средняя длина очереди 2.701, среднее время ожидания 19.347 минут.

Максимальное число занятых приборов – 4. Среднее число занятых приборов 3.885.

# Заключение

В ходе лабораторной работы были построены несколько моделей обработки заказов и гистограмма распределения заявок в очереди, а также сформированы и проанализированы отчеты о результатах моделирования.