Отчет по лабораторной работе №14

Дисциплина: Имитационное моделирование

Лобанова Полина Иннокентьевна

Содержание

1 Цель работы 5

2 Задание 1 6

3 Выполнение лабораторной работы 7

4 Задание 2 12

5 Выполнение лабораторной работы 13

6 Задание 3 17

7 Выполнение лабораторной работы 18

8 Выводы 21

Список литературы 22

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 измененным временем* 8
3.4 *Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененным временем* 9
3.5 *Построение гистограммы распределения заявок в очереди* 9
3.6 *Отчет по построению гистограммы распределения заявок в очереди* 10
3.7 *Гистограмма распределения заявок в очереди* 11

5.1 *Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине* 13
5.2 *Отчёт по модели оформления заказов двух типов* 14
5.3 *Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине с учетом, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов.* 15
5.4 *Отчёт по модели оформления заказов двух типов с учетом, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов.* 16

7.1 *Модель оформления заказов несколькими операторами.* 18
7.2 *Отчёт по модели оформления заказов несколькими операторами.* . 19
7.3 *Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом возможных отказов клиентов.* 19
7.4 *Отчёт по модели оформления заказов несколькими операторами с учетом возможных отказов клиентов.* 20

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать модель оформления заказов клиентов одним оператором, модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине и модель оформления заказов несколькими операторами.

2 Задание 1

1. 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.

2. Скорректируйте модель в соответствии с изменениями входных данных: 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. Проанализируйте отчёт, сравнив результаты с результатами предыдущего моделирования.

3. Проанализируйте отчёт и гистограмму по результатам моделирования.

3 Выполнение лабораторной работы

1. Для задания равномерного распределения поступления заказов использовала блок GENERATE, для задания равномерного времени обслуживания (задержки в системе) — ADVANCE. Для моделирования ожидания заявок клиентов в очереди использовала блоки QUEUE и DEPART, в которых в качестве имени очереди указала operator_q. Для моделирования поступления заявок для оформления заказов к оператору использовала блоки SEIZE и RELEASE с параметром operator — имени «устройства обслуживания». Требуется, чтобы модельное время было 8 часов. Соответственно, параметр блока GENERATE — 480. 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.

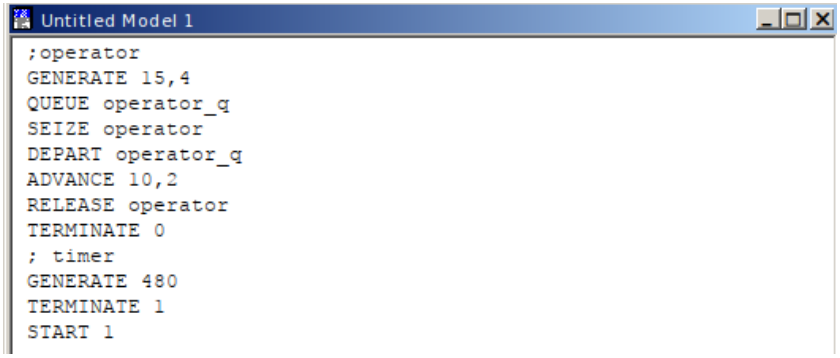
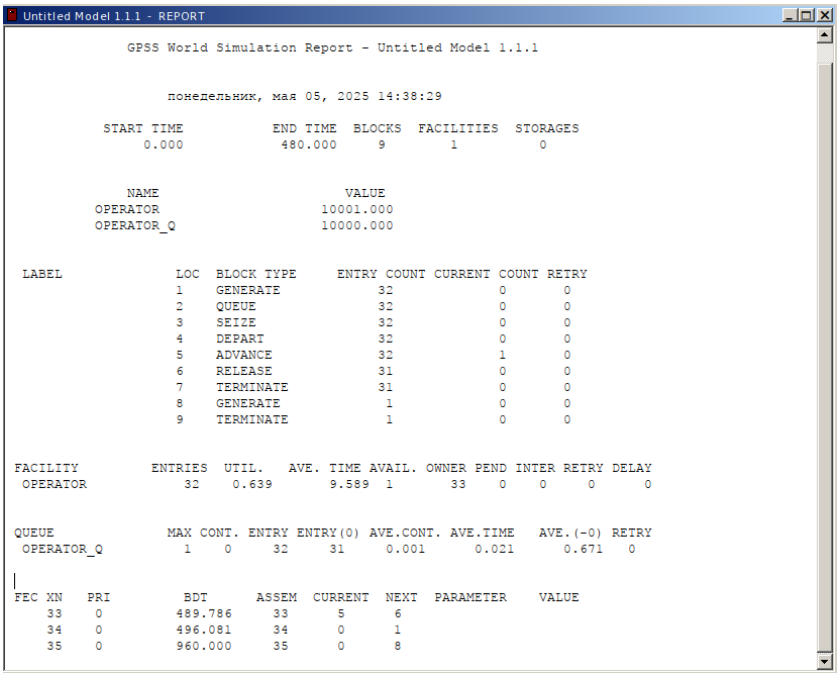


Рис. 3.1: *Модель оформления заказов клиентов одним оператором*

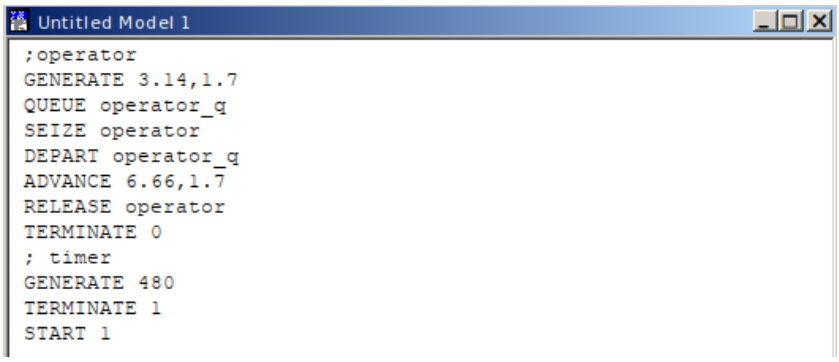
2. Запустила симуляцию и проанализировала отчет.



```
Untitled Model 1.1.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1


                    понедельник, мая 05, 2025 14:38:29

           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*

3. Скорректировала модель в соответствии с изменениями входных данных: 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.



```
Untitled Model 1
;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 измененным временем*

4. Проанализировала отчёт, сравнив результаты с результатами предыдущего

моделирования.

```
Untitled Model 1.2.1 - REPORT

            GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1

                 понедельник, мая 05, 2025 14:46:29

         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 измененным временем*

5. Требовалось построить гистограмму распределения заявок, ожидающих обработки в очереди в примере из предыдущего упражнения. Для построения гистограммы сформировала таблицу значений заявок в очереди, записываемых в неё с определённой частотой.

```
Untitled Model 1
Waittime  QTABLE operator_q,0,2,15
          GENERATE 3.14,1.7
          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*

6. Проанализировала отчёт и гистограмму по результатам моделирования.

```
                  понедельник, мая 05, 2025 14:57:23

          START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
               0.000            330.973    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           103            0       0
                    2    TEST               103            0       0
                    3    SAVEVALUE           51            0       0
                    4    ASSIGN              51            0       0
                    5    QUEUE               51            2       0
                    6    SEIZE               49            0       0
                    7    DEPART              49            0       0
                    8    ADVANCE             49            1       0
                    9    RELEASE             48            0       0
FIN                10    TERMINATE          100            0       0


FACILITY         ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY DELAY
 OPERATOR            49    0.987       6.667  1       97    0    0     0      2


QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 OPERATOR_Q          2    2     51      1     1.651     10.712     10.926   0


TABLE              MEAN    STD.DEV.       RANGE           RETRY FREQUENCY CUM.%
 WAITTIME         10.869    2.662                            0
                                     _  -        0.000              1     2.04
                                 0.000  -        2.000              0     2.04
                                 2.000  -        4.000              1     4.08
                                 4.000  -        6.000              0     4.08
                                 6.000  -        8.000              2     8.16
                                 8.000  -       10.000             10    28.57
                                10.000  -       12.000             15    59.18
                                12.000  -       14.000             18    95.92
                                14.000  -       16.000              2   100.00


SAVEVALUE               RETRY       VALUE
 CUSTNUM                  0         51.000
```

Рис. 3.6: *Отчет по построению гистограммы распределения заявок в очереди*

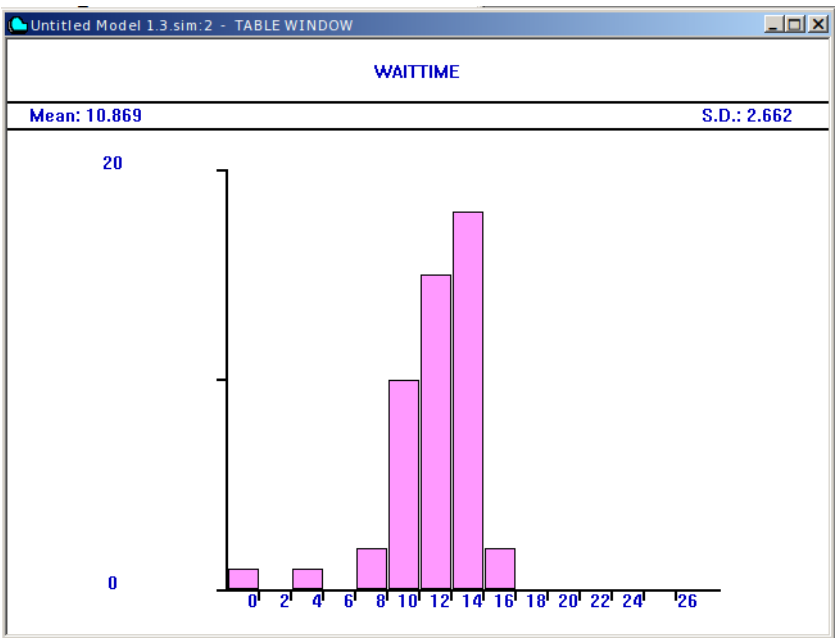


Рис. 3.7: *Гистограмма распределения заявок в очереди*

4 Задание 2

1. 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.

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

5 Выполнение лабораторной работы

7. Реализовала 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.

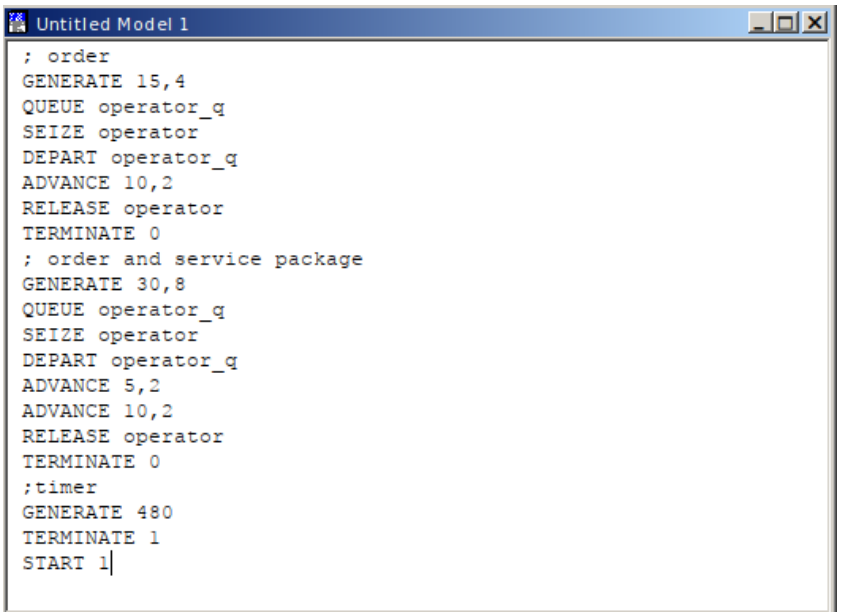
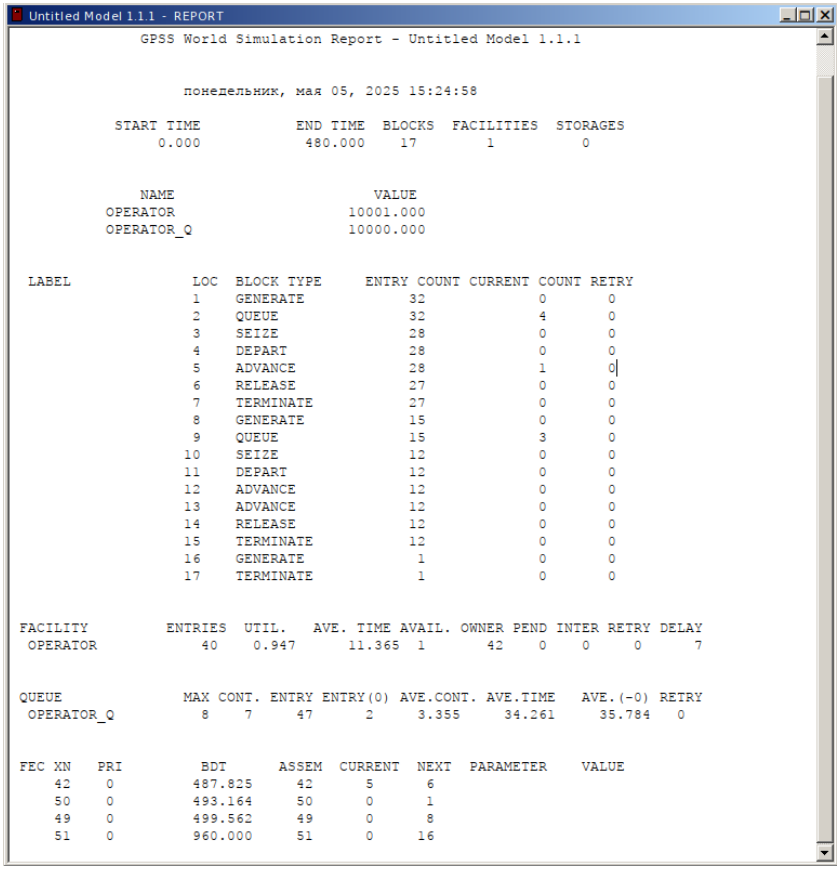


Рис. 5.1: *Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине*

8. Проанализировала полученный отчёт.



Untitled Model 1.1.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1


                   понедельник, мая 05, 2025 15:24:58

          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
```

Рис. 5.2: *Отчёт по модели оформления заказов двух типов*

9. Скорректировала модель так, чтобы учитывалось условие, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов. Использовала оператор TRANSFER.

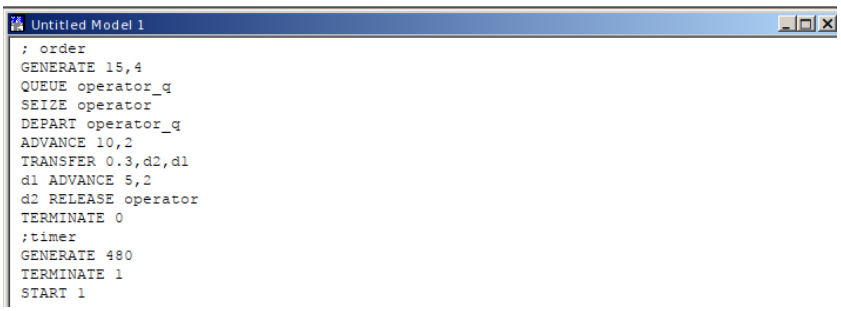


Рис. 5.3: *Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине с учетом, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов.*

10. Проанализировала отчет.

Untitled Model 1.2.1 - REPORT

```
              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.1


                    понедельник, мая 05, 2025 15:35:24

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


               NAME                        VALUE
          D1                                7.000
          D2                                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
D1                   7    ADVANCE              8             1       0
D2                   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
```

Рис. 5.4: *Отчёт по модели оформления заказов двух типов с учетом, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов.*

6 Задание 3

1. 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.

2. 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). Проанализируйте отчёт изменённой модели.

7 Выполнение лабораторной работы

11. Реализовала модель, разделив на сегменты.

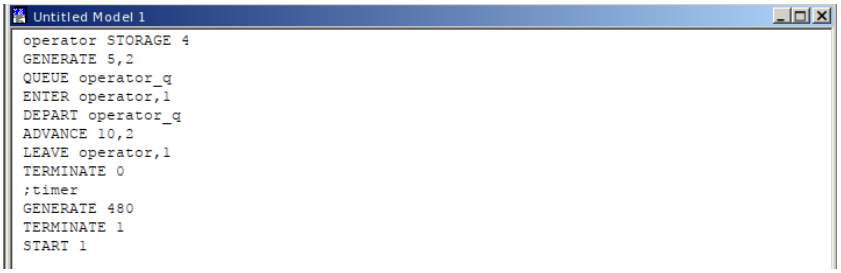


Рис. 7.1: *Модель оформления заказов несколькими операторами.*

12. После запуска проанализировала отчет.

```
Untitled Model 1.3.1 - REPORT

              GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1


                   понедельник, мая 05, 2025 15:41:37

           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
```

Рис. 7.2: *Отчёт по модели оформления заказов несколькими операторами.*

13. Изменила модель: учла 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.

```
Untitled Model 1
operator STORAGE 4
GENERATE 5,2
TEST LE Q$operator_q,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. 7.3: *Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом возможных отказов клиентов.*

14. Проанализировала отчёт изменённой модели.

```
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.8.1

понедельник, мая 05, 2025 16:05:43

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
```

Рис. 7.4: *Отчёт по модели оформления заказов несколькими операторами с учетом возможных отказов клиентов.*

8 Выводы

Я реализовала модель оформления заказов клиентов одним оператором, модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине и модель оформления заказов несколькими операторами.

Список литературы