

# Лабораторная Работа №14

## Модели обработки заказов

---

Козлов В.П.

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

- Козлов Всеволод Павлович
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1132226428@pfur.ru]

# Выполнение лабораторной работы

---

Реализовать модели обработки заказов и провести анализ результатов.

Реализовать с помощью gpss:

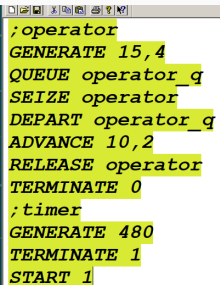
- модель оформления заказов клиентов одним оператором;
- построение гистограммы распределения заявок в очереди;
- модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине;
- модель оформления заказов несколькими операторами.

# 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 оформления заказов клиентов одним оператором



```
;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
```

**Figure 1:** Модель оформления заказов клиентов одним оператором

# Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине

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
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		

Figure 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.

## Упражнение. Изменение интервалов поступления заказов и время оформления клиентов

```
;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
```

**Figure 3:** Модель оформления заказов клиентов одним оператором с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

# Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине с измененными интервалами заказов и времени оформления клиентов

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	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		

**Figure 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.

## 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.

# Построение гистограммы распределения заявок в очереди

```
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
```

**Figure 5:** Построение гистограммы распределения заявок в очереди

# Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди

```
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             102  GENERATE    102          0              0
2             102  TEST       102          0              0
3             55   SAVEVALUE   55           0              0
4             55   ASSIGN     55           0              0
5             55   QUEUE      55           1              0
6             54   SEIZE      54           1              0
7             53   DEPART     53           0              0
8             53   ADVANCE    53           0              0
9             53   RELEASE    53           0              0
FIN           100  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
```

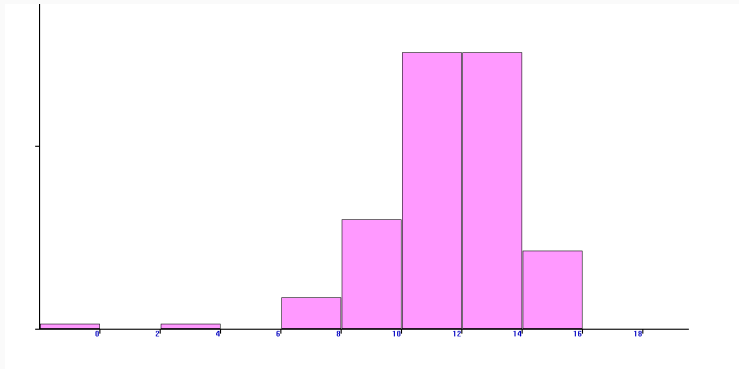
**Figure 6:** Отчёт по модели оформления заказов в интернет-магазине при построении гистограммы распределения заявок в очереди

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.



# Построение гистограммы



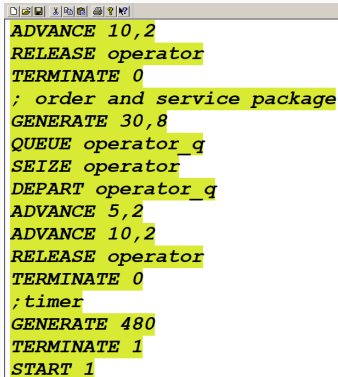
**Figure 7:** Гистограмма распределения заявок в очереди

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.

# Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине



```
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
```

**Figure 8:** Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

# Отчёт по модели оформления заказов двух типов

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	

Figure 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.

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 poextra 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

## Модель обслуживания двух типов заказов с условием, что число заказов с дополнительным пакетом услуг составляет 30% от общего числа заказов

```
; 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
```

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



# Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов

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		
EXTRA NOEXTRA	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		
	7	ADVANCE	8	1	0		
	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		

Figure 11: Отчёт по модели оформления заказов двух типов заказов

Результаты работы модели:

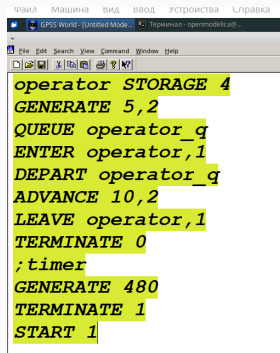
- модельное время в начале моделирования: START TIME=0.0;
- абсолютное время или момент, когда счетчик завершений принял значение 0: END TIME=480.0;
- количество блоков, использованных в текущей модели, к моменту завершения моделирования: BLOCKS=11;
- количество одноканальных устройств, использованных в модели к моменту завершения моделирования: FACILITIES=1;
- количество многоканальных устройств, использованных в текущей модели к моменту завершения моделирования: STORAGES=0.

## 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

# Модель оформления заказов несколькими операторами



Файл машина БИД ВВОД устройства Справка  
GPSS World - (Untitled Mode... Терминал - opermodelcag...  
File Edit Search View Command Window Help  
operator 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

Figure 12: Модель оформления заказов несколькими операторами

# Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами

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		

Figure 13: Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами

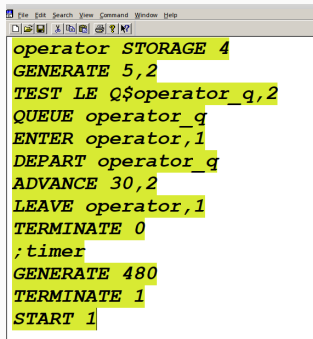
Результаты работы модели:

- 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.

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  $Q_j$  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

# Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов



```
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
```

**Figure 14:** Модель оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов



# Отчет по модели оформления заказов несколькими операторами с учетом отказов клиентов

```
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              1    GENERATE    94           27             0
2              2    TEST       67           0              0
3              3    QUEUE     67           3              0
4              4    ENTER     64           0              0
5              5    DEPART    64           0              0
6              6    ADVANCE   64           4              0
7              7    LEAVE     60           0              0
8              8    TERMINATE 60           0              0
9              9    GENERATE  1            0              0
10             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      3.888 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
**      *      ***  ***  **      *      *
```

**Figure 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.

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.