

Лабораторная работа №14

Имитационное моделирование

Серёгина Ирина Андреевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Модель оформления заказов клиентов одним оператором	7
3.1.1	Упражнение	11
3.1.2	Построение гистограммы	12
3.2	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	15
3.2.1	Упражнение	18
3.3	Модель оформления заказов несколькими операторами	22
3.3.1	Упражнение	24
4	Выводы	28

Список иллюстраций

3.1	Модель оформления заказов клиентов одним оператором	8
3.2	Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором .	9
3.3	Модель оформления заказов клиентов одним оператором	11
3.4	Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором .	12
3.5	Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором .	13
3.6	Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором .	13
3.7	Гистограмма	15
3.8	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	16
3.9	Отчёт модели обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	17
3.10	Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	19
3.11	Отчёт модели обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине	20
3.12	Модель оформления заказов несколькими операторами	22
3.13	Отчёт модели оформления заказов несколькими операторами . . .	23
3.14	Модель оформления заказов несколькими операторами	25
3.15	Отчёт модели оформления заказов несколькими операторами . . .	26

Список таблиц

1 Цель работы

Освоить среду моделирования gpss и реализовать несколько моделей с помощью неё.

2 Задание

1. Построить модель оформления заказов клиентов одним оператором и выполнить упражнение.
2. Построить модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине и выполнить упражнение.
3. Построить модель оформления заказов несколькими операторами и выполнить упражнение.

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Модель оформления заказов клиентов одним оператором

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.

Пишу код (рис. 3.1).

```
;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 15|
```

Рис. 3.1: Модель оформления заказов клиентов одним оператором

После запуска получаю отчёт (рис. 3.2).


```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.1.1

        пятница, мая 09, 2025 15:15:42

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              1    GENERATE      32           0             0
2              2    QUEUE        32           0             0
3              3    SEIZE        32           0             0
4              4    DEPART      32           0             0
5              5    ADVANCE     32           1             0
6              6    RELEASE     31           0             0
7              7    TERMINATE   31           0             0
8              8    GENERATE    1            0             0
9              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 модели оформления заказов клиентов одним оператором

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.

3.1.1 Упражнение

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.

Пишу код (рис. 3.3).

```
;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

После запуска получаю отчёт (рис. 3.4).

```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.2.3.1

        пятница, мая 09, 2025 15:22:33

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             1    GENERATE      152           0           0
2             2    QUEUE        152           82           0
3             3    SEIZE         70           0           0
4             4    DEPART        70           0           0
5             5    ADVANCE        70           1           0
6             6    RELEASE        69           0           0
7             7    TERMINATE      69           0           0
8             8    GENERATE        1           0           0
9             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 модели оформления заказов клиентов одним оператором

3.1.2 Построение гистограммы

Пишу код для формирования отчёта и гистограммы

```

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

```

После запуска получаю отчёт (рис. 3.5), (рис. 3.6) и гистограмму (рис. 3.7).

ПЯТНИЦА, МАЯ 09, 2025 15:28:24										
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	0				
	2	TEST	102	0	0	0				
	3	SAVEVALUE	55	0	0	0				
	4	ASSIGN	55	0	0	0				
	5	QUEUE	55	1	0	0				
	6	SEIZE	54	1	0	0				
	7	DEPART	53	0	0	0				
	8	ADVANCE	53	0	0	0				
	9	RELEASE	53	0	0	0				
FIN	10	TERMINATE	100	0	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	

Рис. 3.5: Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором

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		

Рис. 3.6: Отчёт модели оформления заказов клиентов одним оператором

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 клиентов (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).

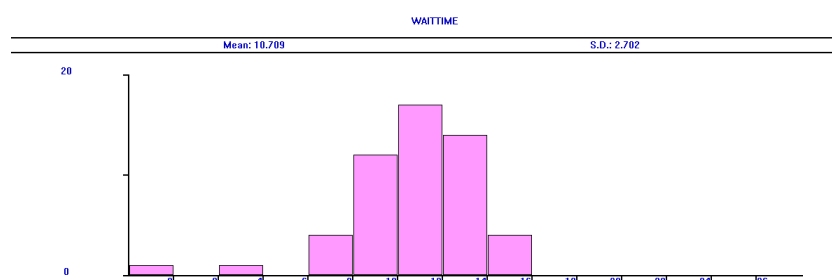


Рис. 3.7: Гистограмма

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.

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

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 ± 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.

Пишу код (рис. 3.8).

```

; 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
; timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1

```

Рис. 3.8: Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

После запуска получаю отчёт (рис. 3.9).

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.7.1									
пятница, мая 09, 2025 15:32:55									
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. 3.9: Отчёт модели обслуживания двух типов заказов от клиентов 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=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).

3.2.1 Упражнение

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

Пишу код (рис. 3.10).

```
; 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
,
```

Рис. 3.10: Модель обслуживания двух типов заказов от клиентов в интернет-магазине

После запуска получаю отчёт (рис. 3.11).

```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.9.1

        пятница, мая 09, 2025 15:39:25

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
1  GENERATE      33
2  QUEUE         33
3  SEIZE         33
4  DEPART        33
5  ADVANCE       33
6  TRANSFER      33
EXTRA 7  ADVANCE      8
NOEXTRA 8  RELEASE    32
9  TERMINATE     32
10  GENERATE      1
11  TERMINATE      1
      0
      0
      0
      0
      0
      0
      0
      0
      0
      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. 3.11: Отчёт модели обслуживания двух типов заказов от клиентов 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=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).

3.3 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.

Пишу код (рис. 3.12).

```
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
```

Рис. 3.12: Модель оформления заказов несколькими операторами

После запуска получаю отчёт (рис. 3.13).

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.5.10.1									
пятница, мая 09, 2025 15:41:14									
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	0		
	2	QUEUE	93		0	0	0		
	3	ENTER	93		0	0	0		
	4	DEPART	93		0	0	0		
	5	ADVANCE	93		2	0	0		
	6	LEAVE	91		0	0	0		
	7	TERMINATE	91		0	0	0		
	8	GENERATE	1		0	0	0		
	9	TERMINATE	1		0	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. 3.13: Отчёт 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.

3.3.1 Упражнение

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`).

Пишу код (рис. 3.14).

```
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
```

Рис. 3.14: Модель оформления заказов несколькими операторами

После запуска получаю отчёт (рис. 3.15).

```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.6.11.1

        пятница, мая 09, 2025 15:43:48

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    3.885  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

```

Рис. 3.15: Отчёт 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 $ENTRY\ COUNT = 94$; обработано 60 заказа; 27 человек отказались оставлять заявки, поскольку очередь была более 2ух заявок.

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.

4 Выводы

Я освоила среду моделирования gpss и реализовала несколько моделей с помощью неё.