Лабораторная работа №17

Задания для самостоятельной работы

Лихтенштейн Алина Алексеевна

Содержание

1 Цель работы **4**

2 Задание **5**

3 Выполнение лабораторной работы **6**

3.1 Моделирование работы вычислительного центра 6

3.2 Модель работы аэропорта 9

3.3 Моделирование работы морского порта 12

4 Выводы **19**

5 Список литературы **20**

Список иллюстраций

3.1 Модель работы вычислительного центра 7
3.2 Отчёт по модели работы вычислительного центра 8
3.3 Отчёт по модели работы вычислительного центра 8
3.4 Модель работы аэропорта 10
3.5 Отчёт по модели работы аэропорта 11
3.6 Отчёт по модели работы аэропорта 11
3.7 Модель работы морского порта 12
3.8 Отчет по модели работы морского порта 13
3.9 Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов 14
3.10 Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов 14
3.11 Модель работы морского порта 15
3.12 Отчет по модели работы морского порта 16
3.13 Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов 17
3.14 Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов 18

1 Цель работы

Реализовать с помощью gpss модели работы вычислительного центра, аэропорта и морского порта.

2 Задание

Реализовать с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Моделирование работы вычислительного центра

На вычислительном центре в обработку принимаются три класса заданий A, B и C. Исходя из наличия оперативной памяти ЭВМ задания классов A и B могут решаться одновременно, а задания класса C монополизируют ЭВМ. Задачи класса C загружаются в ЭВМ, если она полностью свободна. Задачи классов A и B могут дозагружаться к решающей задаче.

Смоделируем работу ЭВМ за 80 ч. и определим её загрузку.

Построим модель (рис. 3.1).

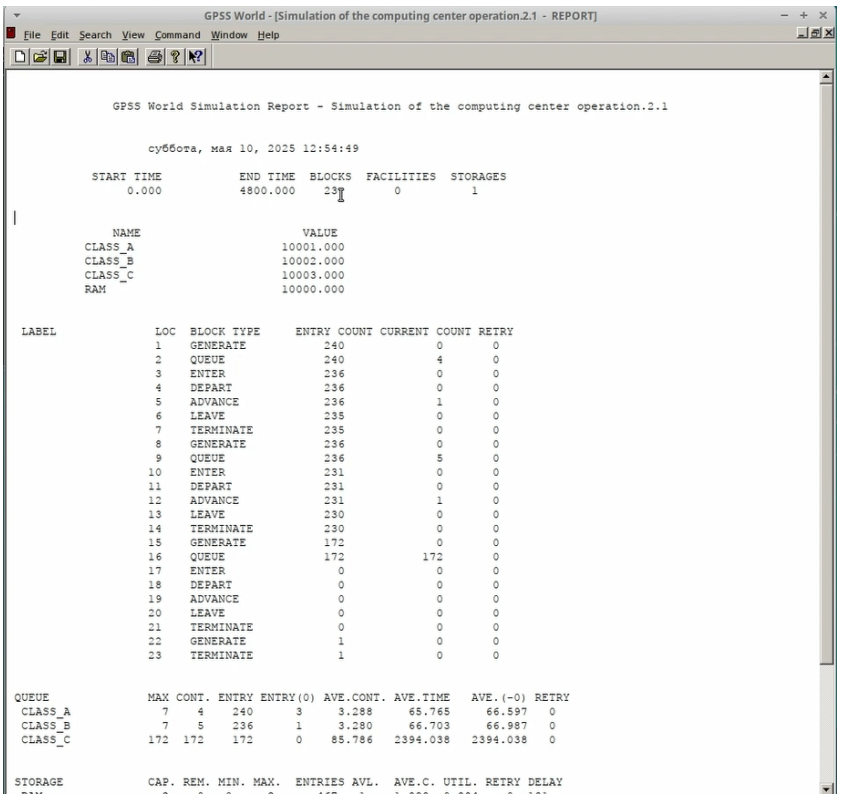
Simulation of the computing center operation.gps

```
ram STORAGE 2
;моделирование заданий класса A
GENERATE 20,5
QUEUE class_A
ENTER ram,1
DEPART class_A
ADVANCE 20,5
LEAVE ram,1
TERMINATE

;моделирование заданий класса B
GENERATE 20,10
QUEUE class_B
ENTER ram,1
DEPART class_B
ADVANCE 21,3
LEAVE ram,1
TERMINATE 0

;моделирование заданий класса C
GENERATE 28,5
QUEUE class_C
ENTER ram,2
DEPART class_C
ADVANCE 28,5
LEAVE ram,2
TERMINATE 0

;таймер
GENERATE 4800
TERMINATE 1

START 1
```

Рис. 3.1: Модель работы вычислительного центра

Задается хранилище ram на две заявки. Затем записаны три блока: первые два обрабатывают задания класса A и B, используя один элемент ram, а третий обрабатывает задания класса C, используя два элемента ram. Также есть блок времени генерирующий 4800 минут (80 часов).

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.2, 3.3).



GPSS World - [Simulation of the computing center operation.2.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

GPSS World Simulation Report - Simulation of the computing center operation.2.1

суббота, мая 10, 2025 12:54:49

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	4800.000	23	0	1

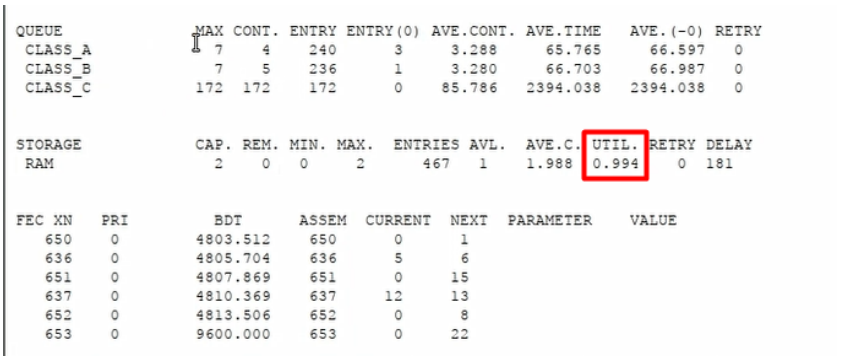
NAME	VALUE
CLASS_A	10001.000
CLASS_B	10002.000
CLASS_C	10003.000
RAM	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	240	0	0
	2	QUEUE	240	4	0
	3	ENTER	236	0	0
	4	DEPART	236	0	0
	5	ADVANCE	236	1	0
	6	LEAVE	235	0	0
	7	TERMINATE	235	0	0
	8	GENERATE	236	0	0
	9	QUEUE	236	5	0
	10	ENTER	231	0	0
	11	DEPART	231	0	0
	12	ADVANCE	231	1	0
	13	LEAVE	230	0	0
	14	TERMINATE	230	0	0
	15	GENERATE	172	0	0
	16	QUEUE	172	172	0
	17	ENTER	0	0	0
	18	DEPART	0	0	0
	19	ADVANCE	0	0	0
	20	LEAVE	0	0	0
	21	TERMINATE	0	0	0
	22	GENERATE	1	0	0
	23	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
CLASS_A	7	4	240	3	3.288	65.765	66.597	0
CLASS_B	7	5	236	1	3.280	66.703	66.987	0
CLASS_C	172	172	172	0	85.786	2394.038	2394.038	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY

Рис. 3.2: Отчёт по модели работы вычислительного центра



QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
CLASS_A	7	4	240	3	3.288	65.765	66.597	0
CLASS_B	7	5	236	1	3.280	66.703	66.987	0
CLASS_C	172	172	172	0	85.786	2394.038	2394.038	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
RAM	2	0	0	2	467	1	1.988	0.994	0	181

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
650	0	4803.512	650	0	1		
636	0	4805.704	636	5	6		
651	0	4807.869	651	0	15		
637	0	4810.369	637	12	13		
652	0	4813.506	652	0	8		
653	0	9600.000	653	0	22		

Рис. 3.3: Отчёт по модели работы вычислительного центра

Из отчета увидим, что загруженность системы равна 0.994.

3.2 Модель работы аэропорта

Самолёты прибывают для посадки в район аэропорта каждые 10 ± 5 мин. Если взлетно-посадочная полоса свободна, прибывший самолёт получает разрешение на посадку. Если полоса занята, самолет выполняет полет по кругу и возвращается в аэропорт каждые 5 мин. Если после пятого круга самолет не получает разрешения на посадку, он отправляется на запасной аэродром.

В аэропорту через каждые 10 ± 2 мин к взлетно -посадочной полосе выруливают готовые к взлёту самолёты и получают разрешение на взлёт, если полоса свободна. Для взлета и посадки самолёты занимают полосу ровно на 2 мин. Если при свободной полосе одновременно один самолёт прибывает для посадки, а другой – для взлёта, то полоса предоставляется взлетающей машине.

Требуется:

- выполнить моделирование работы аэропорта в течение суток;
- подсчитать количество самолётов, которые взлетели, сели и были направлены на запасной аэродром;
- определить коэффициент загрузки взлетно-посадочной полосы.

Построим модель (рис. 3.4).

```
Airport operation model.gps
* Симуляция посадки самолетов
GENERATE 10,5,,,1          ; Генерация самолетов для посадки каждые 10±5 единиц времени, приоритет 1
ASSIGN 1,0                 ; Инициализация атрибута 1 (счетчик попыток посадки) значением 0
QUEUE arrival              ; Очередь для прибывающих самолетов
landing SEIZE runway       ; Попытка занять взлетно-посадочную полосу
DEPART arrival             ; Покинуть очередь прибывающих
ADVANCE 2                  ; Посадка занимает 2 единицы времени
RELEASE runway             ; Освободить полосу
TERMINATE 0                ; Посадка завершена, не влияет на остановку симуляции

* Логика ожидания при неудачных попытках посадки
wait TEST L P1,5,go_away   ; Проверка: если атрибут 1 < 5, переход к go_away
ADVANCE 5                  ; Ожидание 5 единиц времени (например, круг над аэропортом)
ASSIGN 1+,1                ; Увеличение атрибута 1 (счетчик попыток посадки)
TRANSFER ,landing          ; Повторная попытка посадки

* Механизм резерва для самолетов, превысивших попытки посадки
go_away SEIZE reserve      ; Занятие резервного ресурса
DEPART arrival             ; Покинуть очередь прибывающих (если еще в очереди)
RELEASE reserve            ; Освободить резервный ресурс
TERMINATE 0                ; Самолет перенаправлен, не влияет на остановку симуляции

* Симуляция взлета самолетов
GENERATE 10,2,,,2          ; Генерация самолетов для взлета каждые 10±2 единицы времени, приоритет 2
QUEUE takeoff              ; Очередь для взлетающих самолетов
SEIZE runway               ; Занятие взлетно-посадочной полосы
DEPART takeoff             ; Покинуть очередь взлетающих
ADVANCE 2                  ; Взлет занимает 2 единицы времени
RELEASE runway             ; Освободить полосу
TERMINATE 0                ; Взлет завершен, не влияет на остановку симуляции

* Таймер симуляции
GENERATE 1440              ; Симуляция длится 1440 единиц времени (например, 1 день)
TERMINATE 1                ; Завершение симуляции

* Запуск симуляции
START 1                    ; Старт с 1 транзакцией
```

Рис. 3.4: Модель работы аэропорта

Блок для влетающих самолетов имеет приоритет 2, для прилетающий приоритет 1 (чем выше значение, тем выше приоритет). Происходит проверка: если полоса пустая, то заявка просто отрабатывается, если нет, то происходит переход в блок ожидания. При ожидании заявка проходит в цикле 5 раз, каждый раз проверяется не освободилась ли полоса, если освободилась – переход в блок обработки, если нет – самолет обрабатывается дополнительным обработчиком отправления в запасной аэродром. Время задаем в минутах – 1440 (24 часа).

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.5, 3.6).

GPSS World - [Airport operation model.2.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

NAME	VALUE
ARRIVAL	10002.000
GO_AWAY	13.000
LANDING	4.000
RESERVE	UNSPECIFIED
RUNWAY	10001.000
TAKEOFF	10000.000
WAIT	9.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	146	0	0
	2	ASSIGN	146	0	0
	3	QUEUE	146	0	0
LANDING	4	SEIZE	146	0	0
	5	DEPART	146	0	0
	6	ADVANCE	146	0	0
	7	RELEASE	146	0	0
	8	TERMINATE	146	0	0
WAIT	9	TEST	0	0	0
	10	ADVANCE	0	0	0
	11	ASSIGN	0	0	0
	12	TRANSFER	0	0	0
GO_AWAY	13	SEIZE	0	0	0
	14	DEPART	0	0	0
	15	RELEASE	0	0	0
	16	TERMINATE	0	0	0
	17	GENERATE	142	0	0
	18	QUEUE	142	0	0
	19	SEIZE	142	0	0
	20	DEPART	142	0	0
	21	ADVANCE	142	0	0
	22	RELEASE	142	0	0
	23	TERMINATE	142	0	0
	24	GENERATE	1	0	0
	25	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
RUNWAY	288	0.400	2.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
TAKEOFF	1	0	142	114	0.017	0.175	0.888	0
ARRIVAL	1	0	146	122	0.019	0.184	1.118	0

Рис. 3.5: Отчёт по модели работы аэропорта

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
RUNWAY	288	0.400	2.000	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
TAKEOFF	1	0	142	114	0.017	0.175	0.888	0
ARRIVAL	1	0	146	122	0.019	0.184	1.118	0

Рис. 3.6: Отчёт по модели работы аэропорта

Взлетело 142 самолета, село 146, а в запасной аэропорт отправилось 0. В запасной аэропорт не отправились самолеты, поскольку процессы обработки длятся всего 2 минуты, что намного быстрее, чем генерации новых самолетов. Коэффициент загрузки полосы равняется 0.4, полоса большую часть времени не используется.

3.3 Моделирование работы морского порта

Морские суда прибывают в порт каждые $[\alpha \pm \delta]$ часов. В порту имеется N причалов. Каждый корабль по длине занимает M причалов и находится в порту $[b \pm \varepsilon]$ часов. Требуется построить GPSS-модель для анализа работы морского порта в течение полугода, определить оптимальное количество причалов для эффективной работы порта.

Рассмотрим два варианта исходных данных:

1) $a = 20$ ч, $\delta = 5$ ч, $b = 10$ ч, $\varepsilon = 3$ ч, $N = 10$, $M = 3$;
2) $a = 30$ ч, $\delta = 10$ ч, $b = 8$ ч, $\varepsilon = 4$ ч, $N = 6$, $M = 2$.

Первый вариант модели

Построим модель для первого варианта (рис. 3.7).

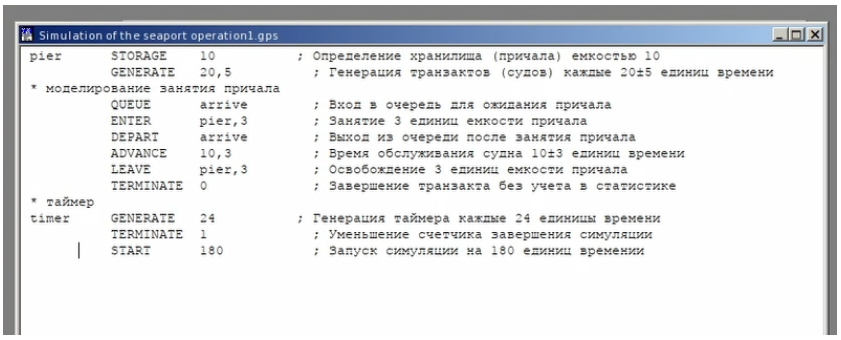
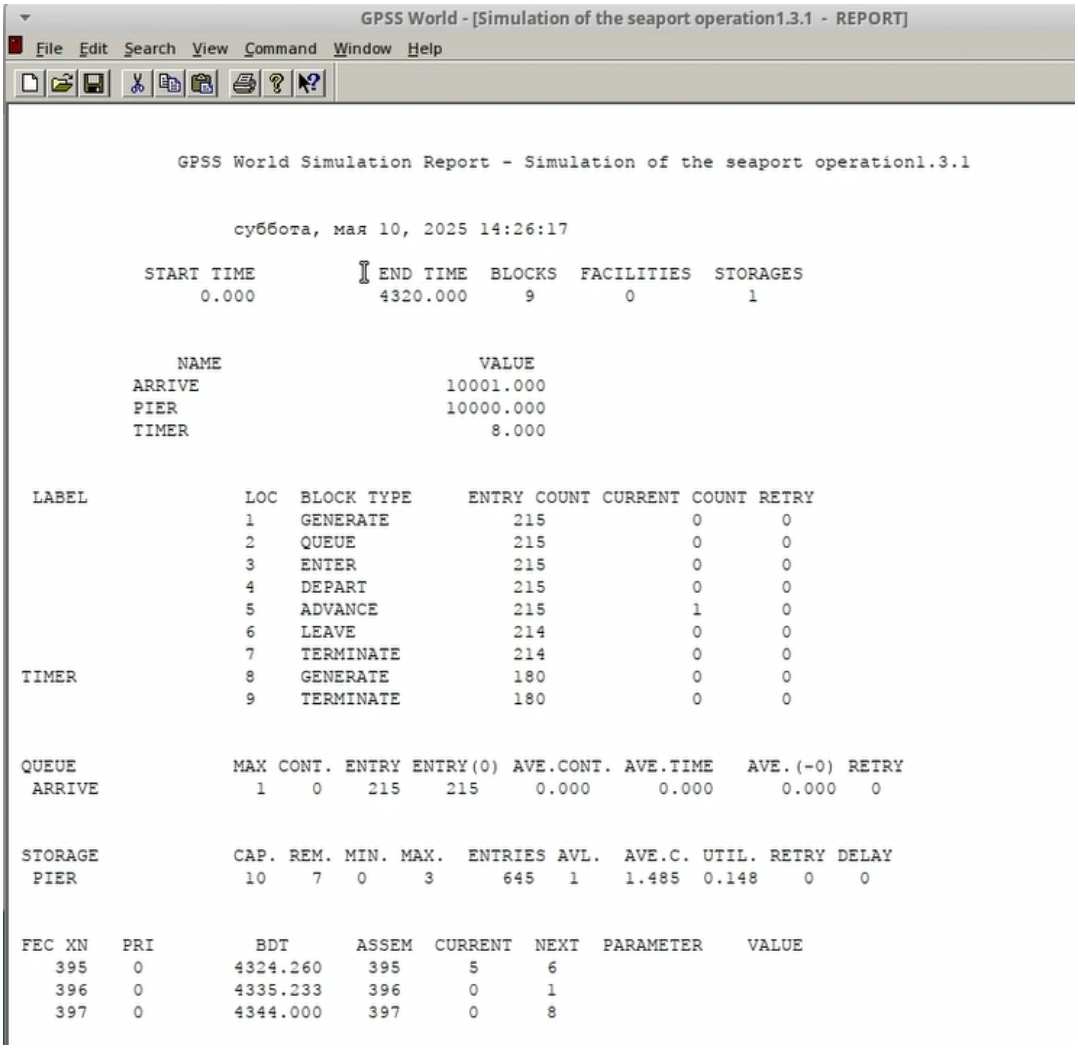


Рис. 3.7: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.8).



GPSS World - [Simulation of the seaport operation1.3.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

```
              GPSS World Simulation Report - Simulation of the seaport operation1.3.1


                   суббота, мая 10, 2025 14:26:17

           START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           4320.000     9        0          1


              NAME                       VALUE
          ARRIVE                      10001.000
          PIER                        10000.000
          TIMER                           8.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           215             0       0
                    2    QUEUE              215             0       0
                    3    ENTER              215             0       0
                    4    DEPART             215             0       0
                    5    ADVANCE            215             1       0
                    6    LEAVE              214             0       0
                    7    TERMINATE          214             0       0
TIMER               8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 ARRIVE              1    0    215    215     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE            CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PIER               10    7   0     3      645   1    1.485  0.148    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   395    0        4324.260    395      5      6
   396    0        4335.233    396      0      1
   397    0        4344.000    397      0      8
```

Рис. 3.8: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 10 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 3 (рис. 3.9), получаем оптимальный результат, что видно на отчете (рис. 3.10).

```
Simulation of the seaport operation1_optimal.gps
pier       STORAGE    3          ; Определение хранилища (причала) емкостью 3
           GENERATE   20,5          ; Генерация транзактов (судов) каждые 20±5 единиц времени
* моделирование занятия причала
           QUEUE      arrive        ; Вход в очередь для ожидания причала
           ENTER      pier,3        ; Занятие 3 единиц емкости причала
           DEPART     arrive        ; Выход из очереди после занятия причала
           ADVANCE    10,3          ; Время обслуживания судна 10±3 единиц времени
           LEAVE      pier,3        ; Освобождение 3 единиц емкости причала
           TERMINATE  0             ; Завершение транзакта без учета в статистике
* таймер
timer      GENERATE   24          ; Генерация таймера каждые 24 единицы времени
           TERMINATE  1             ; Уменьшение счетчика завершения симуляции
           START      180           ; Запуск симуляции на 180 единиц времени
```

Рис. 3.9: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов

```
GPSS World - [Simulation of the seaport operation1_optimal.2.1 - REPORT]
File Edit Search View Command Window Help

            GPSS World Simulation Report - Simulation of the seaport operation1_optimal.2.1

                 суббота, мая 10, 2025 17:41:00

         START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
             0.000           4320.000     9        0          1


            NAME                        VALUE
         ARRIVE                      10001.000
         PIER                        10000.000
         TIMER                           8.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           215             0       0
                    2    QUEUE              215             0       0
                    3    ENTER              215             0       0
                    4    DEPART             215             0       0
                    5    ADVANCE            215             1       0
                    6    LEAVE              214             0       0
                    7    TERMINATE          214             0       0
TIMER               8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 ARRIVE              1    0    215    215     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE            CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PIER                3    0    0     3      645   1    1.485  0.495    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   395    0        4324.260    395      5       6
   396    0        4335.233    396      0       1
   397    0        4344.000    397      0       8
```

Рис. 3.10: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

Второй вариант модели

Построим модель для второго варианта (рис. 3.11).

```
Simulation of the seaport operation2.gps
pier        STORAGE     6            ; Определение хранилища (причала) емкостью 6
            GENERATE    30,10        ; Генерация транзактов (судов) каждые 30±10 единиц времени
* моделирование занятия причала
            QUEUE       arrive       ; Вход в очередь для ожидания причала
            ENTER       pier,2       ; Занятие 2 единиц емкости причала
            DEPART      arrive       ; Выход из очереди после занятия причала
            ADVANCE     8,4          ; Время обслуживания судна 8±4 единиц времени
            LEAVE       pier,2       ; Освобождение 2 единиц емкости причала
            TERMINATE   0            ; Завершение транзакта без учета в статистике
* таймер
            GENERATE    24           ; Генерация таймера каждые 24 единицы времени
            TERMINATE   1            ; Уменьшение счетчика завершения симуляции
            START       180          ; Запуск симуляции на 180 единиц времени
```

Рис. 3.11: Модель работы морского порта

После запуска симуляции получаем отчёт (рис. 3.12).

GPSS World - [Simulation of the seaport operation2.3.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

```
              GPSS World Simulation Report - Simulation of the seaport operation2.3.1


                   суббота, мая 10, 2025 17:43:51

           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           4320.000     9        0          1


              NAME                       VALUE
           ARRIVE                      10001.000
           PIER                        10000.000


 LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                    1    GENERATE           143             0       0
                    2    QUEUE              143             0       0
                    3    ENTER              143             0       0
                    4    DEPART             143             0       0
                    5    ADVANCE            143             1       0
                    6    LEAVE              142             0       0
                    7    TERMINATE          142             0       0
                    8    GENERATE           180             0       0
                    9    TERMINATE          180             0       0


QUEUE               MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 ARRIVE               1    0    143    143     0.000      0.000      0.000   0


STORAGE             CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PIER                 6    4   0     2      286   1    0.524  0.087    0    0


FEC XN   PRI         BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   322    0        4325.892    322      5      6
   324    0        4336.699    324      0      1
   325    0        4344.000    325      0      8
```

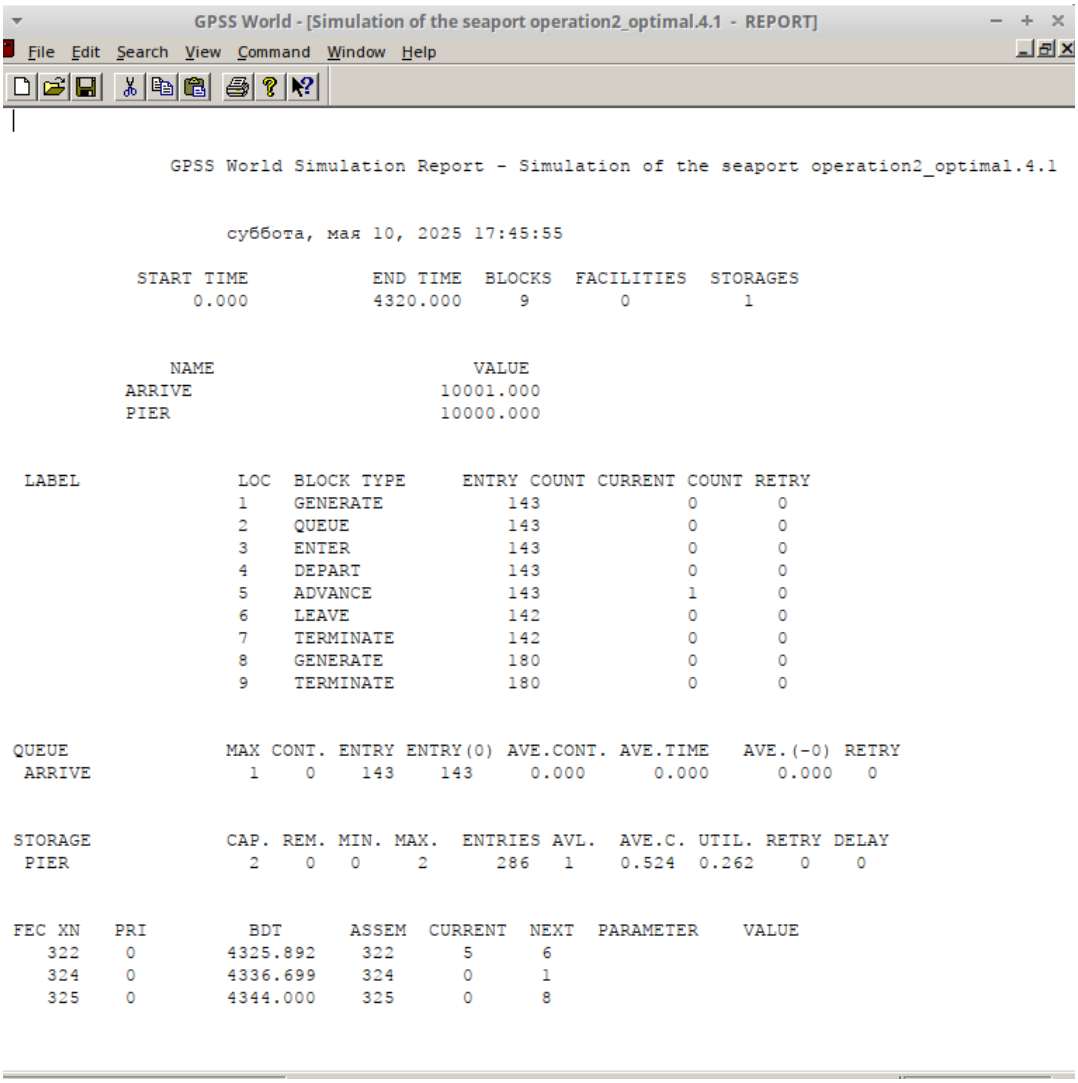
Рис. 3.12: Отчет по модели работы морского порта

При запуске с 6 причалами видно, что судна обрабатываются быстрее, чем успевают приходить новые, так как очередь не набирается. Кроме того загруженность причалов очень низкая. Соответственно, установив наименьшее возможное число причалов – 2 (рис. 3.13), получаем оптимальный результат, что видно из отчета (рис. 3.14).

Simulation of the seaport operation2_optimal.gps

```
pier        STORAGE    2            ; Определение хранилища (причала) емкостью 2
            GENERATE   30,10         ; Генерация транзактов (судов) каждые 30±10 единиц времени
* моделирование занятия причала
            QUEUE      arrive        ; Вход в очередь для ожидания причала
            ENTER      pier,2        ; Занятие 2 единиц емкости причала
            DEPART     arrive        ; Выход из очереди после занятия причала
            ADVANCE    8,4           ; Время обслуживания судна 8±4 единиц времени
            LEAVE      pier,2        ; Освобождение 2 единиц емкости причала
            TERMINATE  0             ; Завершение транзакта без учета в статистике
* таймер
            GENERATE   24            ; Генерация таймера каждые 24 единицы времени
            TERMINATE  1             ; Уменьшение счетчика завершения симуляции
            START      180           ; Запуск симуляции на 180 единиц времени
```

Рис. 3.13: Модель работы морского порта с оптимальным количеством причалов



GPSS World - [Simulation of the seaport operation2_optimal.4.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

```
GPSS World Simulation Report - Simulation of the seaport operation2_optimal.4.1

суббота, мая 10, 2025 17:45:55

START TIME          END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
     0.000          4320.000     9        0          1

NAME                      VALUE
ARRIVE                  10001.000
PIER                    10000.000

LABEL              LOC  BLOCK TYPE     ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
                   1    GENERATE           143            0       0
                   2    QUEUE              143            0       0
                   3    ENTER              143            0       0
                   4    DEPART             143            0       0
                   5    ADVANCE            143            1       0
                   6    LEAVE              142            0       0
                   7    TERMINATE          142            0       0
                   8    GENERATE           180            0       0
                   9    TERMINATE          180            0       0

QUEUE              MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME   AVE.(-0) RETRY
 ARRIVE              1    0    143    143     0.000      0.000      0.000   0

STORAGE            CAP. REM. MIN. MAX.  ENTRIES AVL.  AVE.C. UTIL. RETRY DELAY
 PIER                2    0   0     2      286   1    0.524  0.262    0    0

FEC XN   PRI        BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER    VALUE
   322    0       4325.892    322      5      6
   324    0       4336.699    324      0      1
   325    0       4344.000    325      0      8
```

Рис. 3.14: Отчет по модели работы морского порта с оптимальным количеством причалов

4 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы были реализованы с помощью gpss:

- модель работы вычислительного центра;
- модель работы аэропорта;
- модель работы морского порта.

5 Список литературы

Королькова А.В., Кулябов Д.С. Моделирование информационных процессов