

Практическая работа № 2

АНАЛИЗ СТАНДАРТНОЙ ВЫХОДНОЙ СТАТИСТИКИ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS WORLD

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Целью работы является приобретение практических навыков работы с системой имитационного моделирования GPSS World (GPSSW) и анализ ее выходных статистических данных.

Задачи работы:

1. Изучение методики работы с системой имитационного моделирования GPSSW.
2. Практическое осуществление процедуры имитационного моделирования в среде GPSSW.
3. Анализ результатов, получаемых в результате моделирования.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Анализ полученных результатов в результате системы имитационного моделирования разберем на следующем примере.

Моделирование работы участка цеха.

Постановка задачи

Промоделируем работу участка цеха, состоящего из трех видов оборудования, обслуживающих два потока изделий. Известны интервалы времени между поступлениями изделий каждого типа на обработку. Они соответственно равны 42 ± 5 и 20 ± 5 мин с равномерным законом распределения. Известно время изготовления изделия каждого потока на каждом виде оборудования. Так, время изготовления изделия первого потока на первом виде оборудования составляет 17 ± 2 мин, на втором – 32 ± 4 и на третьем – 22 ± 3 мин. Время изготовления изделия второго потока на первом виде оборудования составляет 19 ± 3 мин, на втором – 27 ± 5 и на третьем – 27 ± 5 мин. Продолжительность изготовления изделий на всех видах оборудования определяется равномерным законом распределения.

Создание имитационной модели

Построение имитационной модели начнем с создания заголовка.

Программу работы одноканальной разомкнутой системы массового обслуживания можно представить в виде трех секторов.

В первом секторе будем моделировать первый поток изделий (требований), поступающих на обработку. Моделирование потока изделий выполним с

помощью оператора **GENERATE** (Генерировать). В нашем примере он будет выглядеть так:

GENERATE 42,5

В поле операнда А указывается средний интервал времени между поступлением на обработку двух идущих одно за другим изделий. В поле операнда В дано отклонение времени поступления изделия на обработку от среднего. Такая запись времени поступления изделия в систему соответствует равномерному распределению поступления изделий на обработку в замкнутом интервале $[42\pm 5]$ мин.

Сбор статистической информации для очереди к первому виду оборудования можно обеспечить с помощью операторов **OUEUE** и **DEPART**. Оператор **OUEUE** может быть записан в таком виде:

OUEUE OCHER1

В поле операнда А дается символьное или числовое имя очереди. В нашем примере указано символьное имя очереди к первому виду оборудования – **OCHER1**. Требование будет находиться в очереди до тех пор, пока не поступит сообщение об освобождении объекта. Для этого используется оператор **SEIZE** (Занять), который определяет занятость объекта, и при его освобождении очередное требование выходит из очереди и идет в канал на обслуживание. Это может выглядеть так:

SEIZE OBOR1

В поле операнда А дается символьное или числовое имя первого вида оборудования – первого объекта. В нашем примере используется символьное имя **OBOR1**.

Выход требования из очереди в объект фиксируется оператором **DEPART** (Выйти) с соответствующим именем очереди. В нашем примере он будет выглядеть так:

DEPART OCHER1

Далее должно быть промоделировано время обработки изделия первого потока на первом виде оборудования. Это время в нашем примере составляет 17 ± 2 мин. Для моделирования этого процесса используется оператор **ADVANCE** (Задержать), который в нашей задаче будет выглядеть так:

ADVANCE 17,2

После обработки на первом виде оборудования изделие первого потока переходит на обработку на второй вид оборудования. Но перед этим системе должно быть послано сообщение об освобождении первого вида оборудования

– первого объекта. Это делается с помощью оператора **RELEASE** (Освободить), который в нашей задаче записывается так:

```
RELEASE OBOR1
```

Следует особо подчеркнуть, что парные операторы **QUEUE** и **DEPART** для каждой очереди должны иметь одно и то же, но свое уникальное имя или номер. Это же относится и к операторам **SEIZE** и **RELEASE**.

Далее изделие поступает на обработку на второй вид оборудования. Это может быть промоделировано так же, как и для первого вида оборудования, и выглядеть следующим образом:

```
QUEUE      OCHER2
SEIZE      OBOR2
DEPART     OCHER2
ADVANCE    32,4
RELEASE    OBOR2
```

После этого изделие поступает на обработку на третий вид оборудования. Это может быть промоделировано аналогично:

```
QUEUE      OCHER3
SEIZE      OBOR3
DEPART     OCHER3
ADVANCE    22,3
RELEASE    OBOR3
```

После обработки на трех видах оборудования изделие первого потока с помощью оператора **TERMINATE** покидает систему.

Далее представим второй сектор программы, в котором будем моделировать второй поток изделий (требований), поступающих на обработку. Обработка изделий второго потока производится аналогично и также начинается с оператора **GENERATE**. В нашем примере он будет выглядеть так:

```
GENERATE 20,5
```

В поле операнда А указывается средний интервал времени между поступлением на обработку двух идущих одно за другим изделий. В поле операнда В дано отклонение времени поступления изделия на обработку от среднего. Такая запись времени поступления изделия в систему соответствует равномерному распределению поступления изделий на обработку в замкнутом интервале $[20 \pm 5]$ мин.

Сбор статистической информации для очереди к первому виду оборудования обеспечим с помощью операторов **QUEUE** и **DEPART**. Оператор **QUEUE** записывается в таком виде:

QUEUE OCHER1

Изделие (требование) будет находиться в очереди до тех пор, пока не поступит сообщение об освобождении объекта – первого вида оборудования. Для этого используется оператор **SEIZE**, который определяет занятость объекта, и при его освобождении очередное изделие выходит из очереди и идет в канал на обслуживание. Это может выглядеть так:

SEIZE OBOR 1

В поле операнда А дается символьное имя первого вида оборудования – первого объекта. В нашем примере используется символьное имя OBOR 1.

Выход требования из очереди в объект фиксируется оператором **DEPART** с соответствующим именем очереди. В нашем примере это будет выглядеть так:

DEPART OCHER1

Далее должно быть промоделировано время обработки изделия второго потока на первом виде оборудования. Это время в нашем примере составляет 19 ± 3 мин. Для моделирования этого процесса используется оператор **ADVANCE**, который в нашей задаче будет выглядеть так:

ADVANCE 19,3

После обработки на первом виде оборудования изделие второго потока переходит на обработку на второй вид оборудования. Но перед этим системе должно быть послано сообщение об освобождении первого вида оборудования – первого объекта. Это делается с помощью оператора **RELEASE**, который в нашей задаче записывается так:

RELEASE OBOR1

Далее изделие поступает на обработку на второй вид оборудования. Это может быть промоделировано аналогично:

```
QUEUE      OCHER2
SEIZE      OBOR2
DEPART     OCHER2
ADVANCE    27,5
RELEASE    OBOR2
```

После этого изделие поступает на обработку на третий вид оборудования, что может быть промоделировано аналогично:

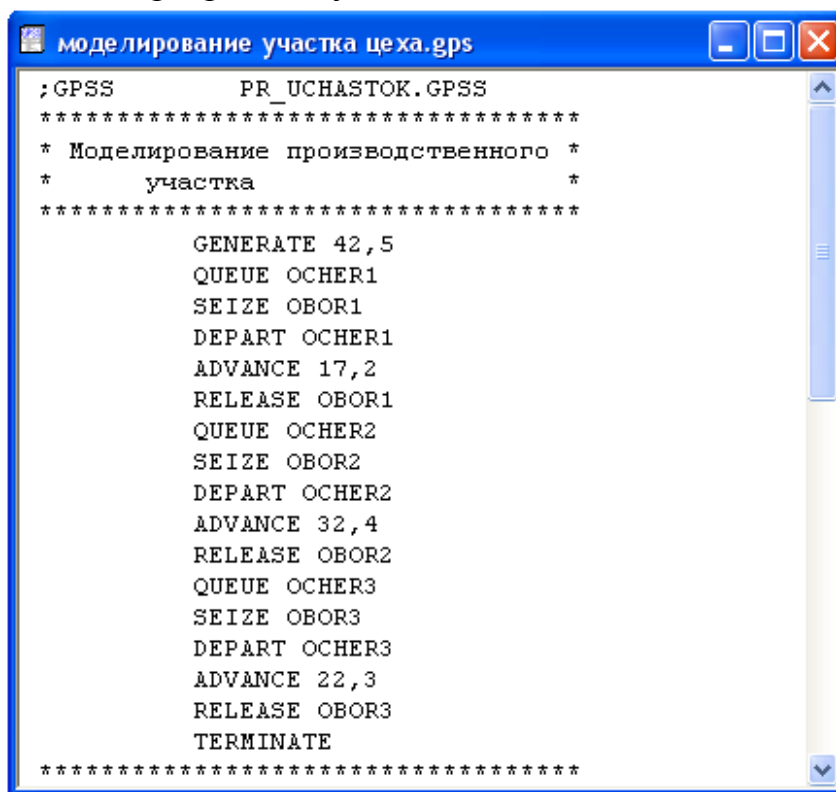
```
QUEUE    OCHER3
SEIZE    OBOR3
DEPART   OCHER3
ADVANCE  27,5
RELEASE  OBOR3
```

После обработки на трех видах оборудования изделие второго потока с помощью оператора **TERMINATE** покидает систему.

В третьем секторе моделируется время работы системы. Это можно представить с помощью трех операторов:

```
GENERATE  960
TERMINATE  1
START     1
```

Окончательно программа будет выглядеть так, как показано на рис. 1 и 2.



```
моделирование участка цеха.gps
;GPSS      PR_UCHASTOK.GPSS
*****
* Моделирование производственного *
* участка *
*****
          GENERATE 42,5
          QUEUE OCHER1
          SEIZE OBOR1
          DEPART OCHER1
          ADVANCE 17,2
          RELEASE OBOR1
          QUEUE OCHER2
          SEIZE OBOR2
          DEPART OCHER2
          ADVANCE 32,4
          RELEASE OBOR2
          QUEUE OCHER3
          SEIZE OBOR3
          DEPART OCHER3
          ADVANCE 22,3
          RELEASE OBOR3
          TERMINATE
*****
```

Рис. 1. Первая часть программы моделирования производственного участка

```
*****
GENERATE 20,5
QUEUE OCHER1
SEIZE OBOR1
DEPART OCHER1
ADVANCE 19,3
RELEASE OBOR1
QUEUE OCHER2|
SEIZE OBOR2
DEPART OCHER2
ADVANCE 27,5
RELEASE OBOR2
QUEUE OCHER3
SEIZE OBOR3
DEPART OCHER3
ADVANCE 27,5
RELEASE OBOR3
TERMINATE
*****
GENERATE 960
TERMINATE 1
START 1
*****
```

Рис. 2. Вторая часть программы моделирования производственного участка

Проведение имитационного моделирования

Перед началом моделирования откройте вкладку **Reports** (Отчеты), связанную с получением нужных результатов моделирования. Для этого:

- щелкните по пункту **Edit** (Правка) главного меню. Появится выпадающее меню;
- щелкните по пункту **Setting** (Настройки) выпадающего меню. Появится диалоговое окно **SETTING**;
- щелкните по вкладке Reports, чтобы открыть ее.

Установите флажки так, как показано на рис. 3, и щелкните по кнопке ОК. После этого можно переходить к транслированию и выполнению программы.

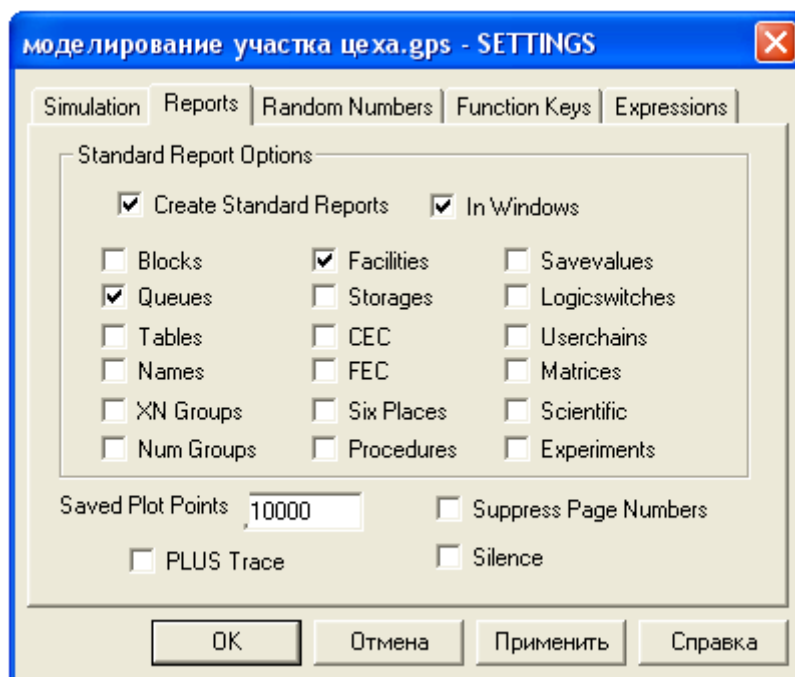


Рис. 3. Диалоговое окно настройки SETTING с открытой вкладкой Reports для имитационной модели производственного участка

4. Результаты моделирования производственного участка показаны на рис.

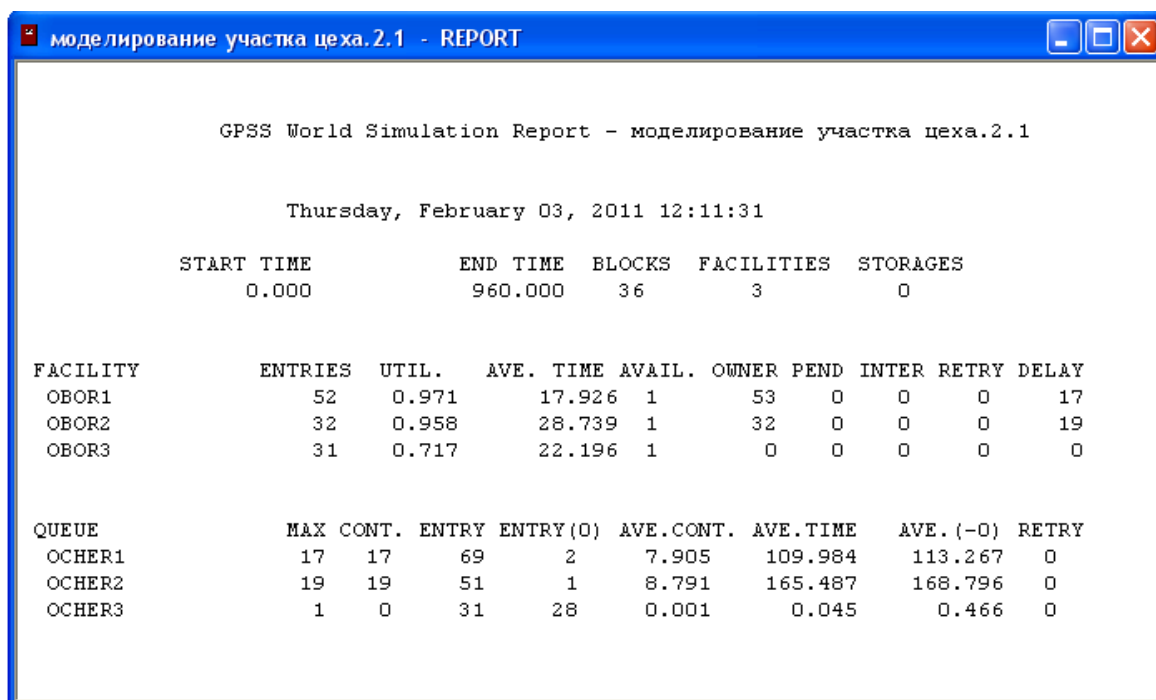


Рис. 3. Окно REPORT с результатами моделирования системы

Анализ результатов имитационного моделирования

В верхней строке указывается:

– **START TIME** (Начальное время) – 0.000;

- **END TIME** (Время окончания) – 960.000;
- **BLOCK** (Число блоков) – 36;
- **FACILITIES** (Число каналов обслуживания) – 3;
- **STORAGES** (Число накопителей) – 0.

Ниже указываются результаты моделирования для всех трех каналов обслуживания (FACILITY) под присвоенными нами именами соответственно OBOR1, OBOR2 и OBOR3:

- **ENTRIES** (Число входов) – 51, 33, 32;
- **UTIL.** (Коэффициент использования) – 0.971, 0.958, 0.829;
- **AVE. TIME** (Среднее время обслуживания) – 18.277, 27.868, 24.876;
- **AVAIL.** (Доступность) – 1,1,1;
- **OWNER** (Возможное число входов) – 0, 0, 0;
- **PEND** – 0, 0,0;
- **INTER** – 0,0,0;
- **PETRY** (Повтор) – 0, 0, 0;
- **DELAY** (Отказ) – 19, 17, 0.

Еще ниже указываются результаты моделирования для всех трех очередей (QUEUE) под присвоенными нами именами соответственно OCHER1, OCHER2 и OCHER3:

- **MAX** (Максимальное содержание) – 20, 17, 1;
- **CONT.** (Текущее содержание) – 19, 17, 0;
- **ENTRY** (Число входов) – 70, 50, 32;
- **ENTRY (0)** (Число нулевых входов) – 2, 1, 21;
- **AVE.CONT.** (Среднее число входов) – 9.315, 8.114, 0.038;
- **AVE.TIME** – 127.747, 155.785, 1.154;
- **AVE.(-0)** – 131.504, 158.964, 3.358;
- **RETRY** – 0, 0,0.

По результатам моделирования данного варианта можно сделать несколько выводов. Во-первых, коэффициенты загрузки всех видов оборудования достаточно высоки и составляют 0,971; 0,958 и 0,829 соответственно для первого, второго и третьего вида оборудования.

Во-вторых, максимальная очередь образуется перед первым и вторым видами оборудования. Ее образуют соответственно 20 и 17 изделий. Следовательно, необходимо перед этими видами оборудования предусмотреть места для размещения достаточного количества изделий.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустить программу имитационного моделирования GPSSW.
2. Загрузить модель, полученную в 1-й практической работе.
3. Промоделировать данную модель, получив в окне REPORT результаты моделирования.
4. Проанализировать полученные в результате моделирования.

Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия

Для выполнения практических работ необходим персональный компьютер класса Pentium, система имитационного моделирования GPSSW.

4. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе состоит из следующих разделов:

- титульного листа;
- распечатки текста модифицированной имитационной модели;
- распечатки результатов моделирования;
- анализа полученных результатов с выводами.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение системы имитационного моделирования GPSSW.
2. Основные команды системы имитационного моделирования GPSSW.
3. Выполнение моделирования по шагам.
3. Элементы файла стандартной выходной статистики GPSSW.
4. Основные пункты файла с результатами моделирования.