

НОВАЯ ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS/1C8

В.Ф. Мацула, П.В. Мацула (Калининград)

Система GPSS/1C8 [1] предназначена для создания и корректировки текстов моделей на языке GPSS (в стандарте версии GPSS/PC [2]), а также проведения имитационных экспериментов с этими моделями. Она разработана как внешняя обработка (написанная на языке «1С:Предприятие 8.3» [3]) программная конструкция, хранящаяся в отдельном файле), исполняемая платформой «1С:Предприятие 8.3». Система может использоваться для исполнения различных моделей, как написанных «вручную», так и «автоматически сгенерированных» в конкретной конфигурации «1С:Предприятие 8.3», решающей прикладную учетную или управленческую задачу.

После запуска системы на экране появляется изображение, содержащее несколько закладок, переход по которым определяет режим работы:

- *О программе* – общее описание системы и вызов справки;
- *Текст GPSS-Модели* – загрузка, создание, сохранение и редактирования модели на GPSS с помощью встроенного в «1С:Предприятие 8.3» текстового редактора;
- *БлокиКарты* – создание и корректировка модель на GPSS в режиме табличного интерактивного формирования объектов;
- *Имитация* – задание параметров и прогон модели до полного окончания с выводом сообщения, данных трассировки и результатов моделирования;
- *Результаты* – выдача результатов моделирования (общих или детальных) по объектам.
- *Отладка* – выполнение моделирование «по шагам» с отображением после каждого шага любых стандартных числовых атрибутов (только в версии 2);
- *ТестГенераторов* – оценивание качества генераторов случайных чисел и функция для получения случайных величин (только в версии 2);
- *Объекты* – просмотр текущих значений всех атрибутов объектов (только в версии 2).

На рис. 1 представлено изображение окна системы в режиме *Имитация*.

В версию 2 системы (GPSS/1C8-2) внесены изменения, оптимизирующие работу транслятора и имитатора, а также добавлены новые возможности.

1. Использование текста модели GPSS/World. В версии GPSS/1C8-2 текст имитационной модели может содержать номеров блоков (как в GPSS/PC), или нет (как в GPSS/World). Однако прямое чтение модели из файла, созданного системой GPSS/World, пока еще не осуществляется – необходимо предварительно сохранить модель в текстовый файл из системы GPSS/World. Кроме того, пока не реализованы возможности, связанные с языком PLUS системы GPSS/World, и другие элементы этой версии языка, не входящие в состав языка GPSS/PC.

2. Использование косвенной адресации. В GPSS/1C8-2 добавлена возможность обращаться к стандартным числовым атрибутам (СЧА) объекта, номер которого указан в другом СЧА другого объекта (косвенная адресация), которые характерны как для GPSS/WORLD так и для GPSS/WORLD, но не были реализованы в GPSS/1C8-2.

3. Использование отладчика. В GPSS/1C8-2 добавлен режим, позволяющий выполнять моделирование по шагам и во время остановки просматривать любые сведения, накопленные системой к этому моменту. Один шаг – это выполнение одного блока. Размер шага можно изменять. При работе отладчика любые СЧА можно просматривать в режиме «Табло», добавляя ссылки на них в специальное окно. Кроме того, перейдя на закладку «Объекты» в режиме отладки можно просматривать не только отдельные СЧА, но и таблицы сведений о любых доступных объектах и любые их атрибуты.

На рис. 2 представлено окно режима *Отладка*.

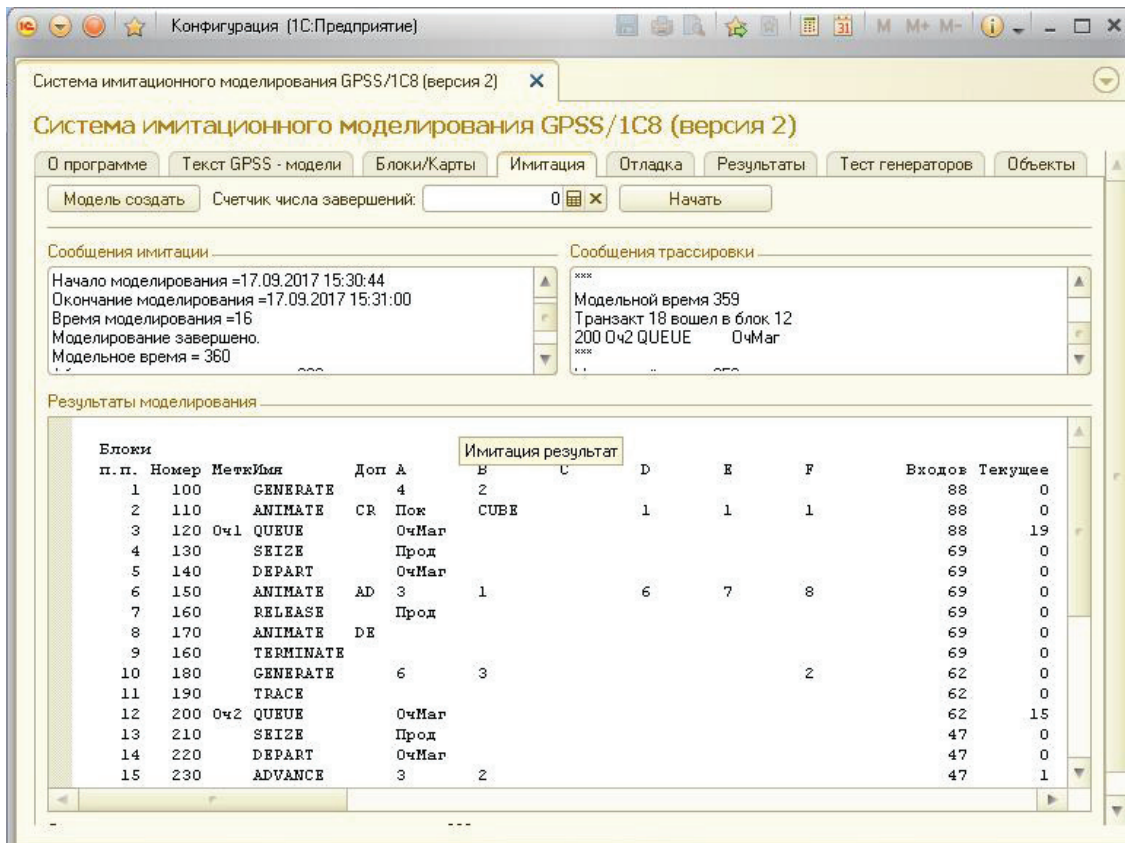


Рис. 1. Внешний вид системы GPSS/1C8-2 в режиме *Имитация*

4. Использование трассировки. Помимо визуального наблюдения за ходом моделирования в режиме отладки полезным может оказаться прослеживание действий, выполняемых транзактом в процессе своего движения по модели (трассировка). В языке GPSS/PC это реализовано за счет использования блока TRACE, в который транзакт входит при необходимости начать трассировку, и блока UNTRACE, в который транзакт должен войти, когда трассировку необходимо отключить. В GPSS/1C8-2 эта возможность добавлена, окно сообщения трассировки можно видеть на рис. 1.

5. Использование блока HELP. В GPSS/PC существует блок HELP, позволяющий в момент имитации вызвать другую программу и передать ей СЧА модели. Сторонняя программа может выполнять предусмотренные в ней действия, и по ее завершению управление передается GPSS/PC, а транзакт переходит к следующему за блоком HELP. Однако для использования этого блока можно создавать программы только на языках АССЕМБЛЕР или ФОРТРАН по специальной методике, что требует специальной подготовки и довольно трудоемко. В GPSS/World этот блок вообще не включен.

В GPSS/1C8-2 можно использовать блок HELP в формате, предусмотренном GPSS/PC. Действия, которые требуется выполнить по блоку HELP, описываются на языке «1С:Предприятие 8.3», конструкции которого помещаются в текстовый файл <имямодели>.hlp. Это файл должен находиться в той же папке, где и файл модели. Когда транзакт модели входит в блок HELP, управление передается платформе 1С:Предприятие 8.3, которая обрабатывает инструкции из файла <имямодели>.hlp. Затем управление передается имитатору и транзакт переходит в следующий блок. Большие возможности языка системы «1С:Предприятие 8.3» позволяет связать с блоком HELP самые разные действия, как по обработке данных, так и организации диалогового взаимодействия в процессе имитации.

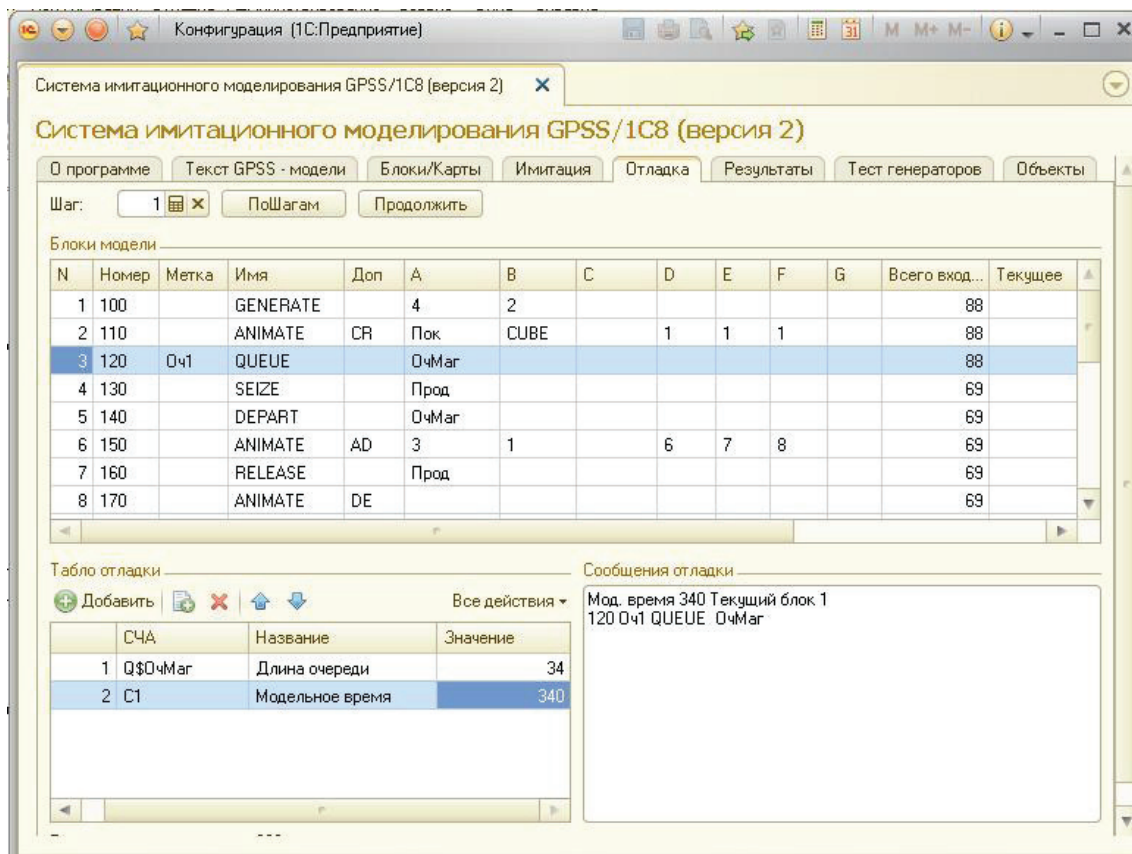


Рис. 2. Внешний вид системы GPSS/IC8-2 в режиме *Отладка*

6. Связь с системой анимации. В GPSS/PC есть возможность реализовать анимацию (наглядное стилизованное изображение хода моделирования) с использованием специальных параметров транзакта и блока MOVE. В GPSS/World эта возможность отсутствует, а для организации анимации рекомендуется использовать сторонние программы, выгружая в процессе имитации необходимые данные в файлы. В GPSS/IC8-2 добавлен новый блок ANIMATE, который позволяет записать в файл <имямодели>.anm команды для системы анимации ISI[4].

Формат блока ANIMATE

[<номер>] [<метка>] ANIMATE <доп. операнд> <A,B,C,D,E,F,G>[;<комментарий>]

Режим блока определяет значение поля доп. операнд, в котором может быть:

CR – создать объект анимации;

DE – удалить объект анимации;

MO – передвинуть объект анимации;

CH – изменить форму, масштаб или цвет объекта анимации;

AD – двигать транзакт в момент задержки (блок ADVANCE с движением).

Значения операндов A,B,C,D,E,F,G зависят от режима блока.

Например:

ANIMATE CR MAN,SPHERE,,6,8,2 – создать анимационный объект с именем MAN, 3D-объектом ШАР, поместить его в точку с координатами X=6, Y=8, Z=2, связать с текущим транзактом (цвет и масштаб взять по умолчанию);

ANIMATE AD 14,2,,7,8,9 – задержать текущий транзакт на время в интервале от 12 до 14 единиц (аналогично блоку ADVANCE), но при этом анимационный объект, связанный с текущим транзактом будет двигаться по прямой из своего текущего положения в точку с координатами X=7, Y=8, Z=9.

ANIMATE DE – удалить из визуализации анимационный объект, связанный с текущим транзактом.

Каждый блок **ANIMATE** записывает в файл <имямодели>.anm соответствующие команды для системы ISI. На рис. 3 представлен текст GPSS-модели и фрагмент файла, такого файла.

<pre> ; Модель торговой точки с 2-я типами покупателей 90 * Сегмент покупателя тип 1 100 GENERATE 4,2 ;Покупатель приходит 110 ANIMATE CR Пок_КУБЕ,,1,1,1 ;Создать аним.объект 120 Оч1 QUEUE ОчМаг ;Регистрация в очереди 130 SEIZE Прод ;Идем к продавцу 140 DEPART ОчМаг ;Вых.из очер. 150 ANIMATE AD 3,1,,6,7,8 ;Покупаем с движением 160 RELEASE Прод ;От продавца 170 ANIMATE DE ;Удалить объект анимации 160 TERMINATE ;Покуп.уходит 170 * Сегмент покупателя тип 2 180 GENERATE 6,3,,,2 ;Покупатель приходит 190 TRACE ;Начать трассировку 200 Оч2 QUEUE ОчМаг ;Рег.в очереди 210 SEIZE Прод ;К продавцу 220 DEPART ОчМаг ;Вых.из очер. 230 ADVANCE 3,2 ;Покупаем 240 RELEASE Прод ;От продавца 250 UNTRACE ;Закончить трассировку 260 HELP МЛ,QM\$ ОчМаг ;Вызываем набор команд 270 TERMINATE ;Покуп.уходит 280 * Сегмент таймер 290 GENERATE 360 300 TERMINATE 1 </pre>	<pre> 4 Пок1_1 CREATE CUBE 4 Пок1_1 SIZE 1 4 Пок1_1 MOVE 1,1,1,ТО 4 Пок1_1 MOVE 6,7,8,Т1 6 Пок1_1 DESTROY 10 Пок4_1 CREATE CUBE 10 Пок4_1 SIZE 1 10 Пок4_1 MOVE 1,1,1,ТО 11 Пок4_1 MOVE 6,7,8,Т1 13 Пок4_1 DESTROY 16 Пок5_1 CREATE CUBE 16 Пок5_1 SIZE 1 16 Пок5_1 MOVE 1,1,1,ТО 16 Пок5_1 MOVE 6,7,8,Т1 18 Пок5_1 DESTROY 20 Пок1_3 CREATE CUBE 20 Пок1_3 SIZE 1 20 Пок1_3 MOVE 1,1,1,ТО 20 Пок1_3 MOVE 6,7,8,Т1 23 Пок1_3 DESTROY 25 Пок5_2 CREATE CUBE 25 Пок5_2 SIZE 1 25 Пок5_2 MOVE 1,1,1,ТО ... </pre>
Текст модели на языке GPSS	Фрагмент трассировочного файла

Рис. 3. Пример модели на языке GPSS и сгенерированного трассировочного файла

7. Использование случайных чисел из файла. В системе GPSS/IC8 используются генераторы случайных чисел, создаваемые на основе объекта СЛУЧАЙНЫЕЧИСЛА платформы «1С:Предприятие 8.3». Случайные величины задаются картой FUNCTION, где в качестве аргумента используется ссылка на встроенный генератор случайного числа. В версии 2 GPSS/IC8 добавлена возможность использовать в качестве источника случайных чисел заранее подобранную последовательность чисел. Такая последовательность загружается в память из файла <имямодели><_номер>.slc, где <_номер> – номер встроенного генератора случайного числа. После этого при обращении к соответствующему генератору очередное число не рассчитывается по встроенному алгоритму, а выбирается из загруженного файла. Признак необходимости использования чисел из файла задается в файле параметров модели.

8. Тестирование случайных величин. Результаты имитационного моделирования зависит от качества источников случайных чисел и величин. Для оценки встроенных генераторов случайных чисел, загруженных случайных чисел из файла и значений случайных величин, создаваемых картами FUNCTION, в GPSS/IC8-2 реализован специальный режим, представленный на закладке «Тест генераторов». В этом режиме можно указать нужное количество случайных чисел (значений случайной величины), получить их для любого из доступных источников, и рассчитать характеристики. На рис. 4 представлено изображение, демонстрирующее получение значений случайной величины, равномерно распределенной на интервале от 2 до 6 с использованием встроенного генератора номер 1 и расчет характеристик.

9. Использование файла настроек. В GPSS/IC8 предусмотрен файл <имямодели>.par, предназначенный для сохранения параметров использования модели. При загрузке модели сохраненные параметры восстанавливаются из файла. Если такой файл отсутствует, используются значения параметров по умолчанию.

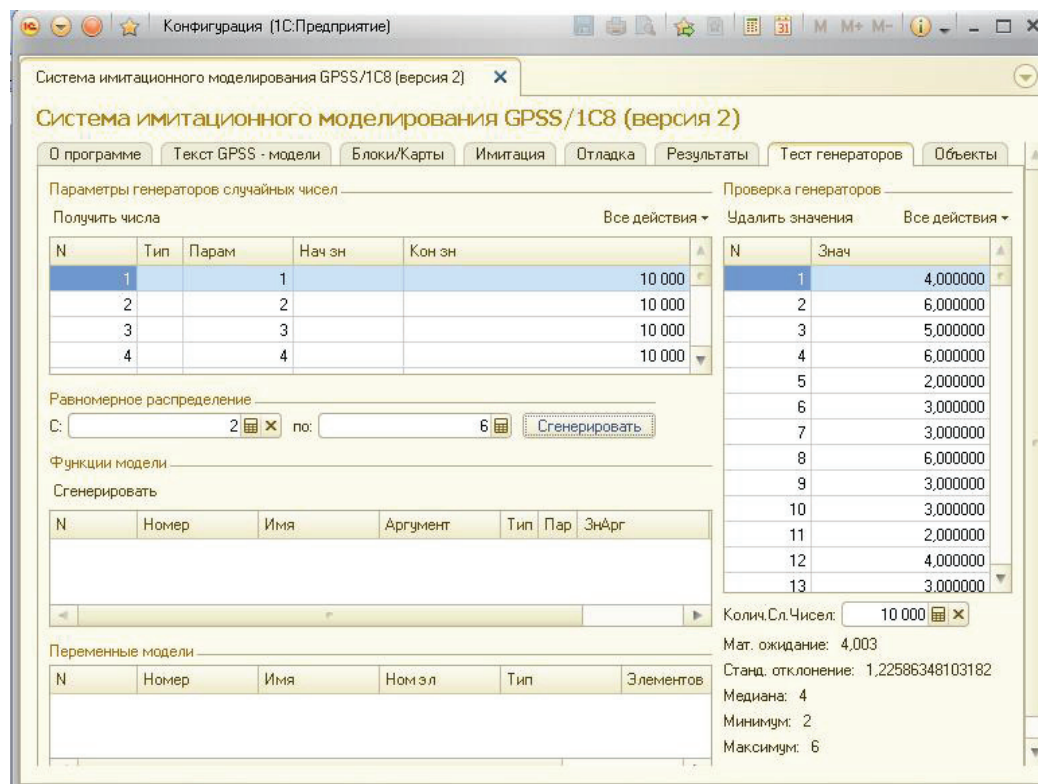


Рис. 4. Внешний вид системы GPSS/IC8-2 в режиме Тест генераторов

Применение GPSS/IC8-2 в учебном процессе показало, что она обеспечивает пользователю удобную работу и дает новые средства для подготовки и проведения моделирования. В настоящее время ведутся работы по расширению возможностей GPSS/IC8-2, ускорению имитации и внедрению в учетные системы на базе «1С:Предприятие 8.3», в частности систему сборки аппаратуры, рассмотренную в [5].

Литература

1. **Мацула В.Ф., Мацула П.В.** Система имитационного моделирования GPSS/IC8. // Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2015). Труды конф., 21-23 окт. 2015 г., Москва: в 2 т./Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова Рос. Акад. наук: под общ. Ред. С.Н. Васильева, Р.М. Юсупова. Т.1. – М.ИПУ РАН, 2015, ISBN 978-5-91450-172-0. С.251–255.
2. Фирма 1С [Электронный ресурс]. URL: <http://www.1c.ru> (дата обращения 15.09.2017).
3. Система программного обеспечения для имитационного моделирования на GPSS/PC. Версия 2. – Калинин: Центрпрограммсистем, 1989. – 200 с.
4. **Мацула В.Ф., Жуков А.М.** Система визуализации процесса имитационного моделирования. КГТУ // V Международный «Балтийский Морской Форум». XV международная научная конференция «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве - 2017». Тезисы докладов, 21-27 мая 2017 г., Калининград, ч. 2. С. 66–68.
5. **Клочкова М.А., Мацула В.Ф.** Система моделирования процесса конвейерной сборки аппаратуры // Имитационное моделирование. Теория и практика: Сборник докладов третьей всероссийской научно-практической конференции ИММОД-2007. Том 2. СПб.: ФГУП ЦНИИТС. 2007. С. 263–265.