

РАСШИРЕННЫЙ РЕДАКТОР GPSS WORLD**В. В. Девятков, М. В. Федотов (Казань)****Введение**

В настоящее время специалисты, занимающиеся разработкой имитационных моделей на языке GPSS World, используют стандартный редактор, предлагаемый разработчиком Minuteman Software [1], [2]. Он имеет неплохие инструменты отладки и отслеживания состояния объектов моделирования, однако средства создания и редактирования моделей оставляют желать лучшего. Например, в нём отсутствуют возможности по управлению моделями и экспериментами, текстовый редактор примитивен, отсутствуют иерархическое и графическое представления модели, нет средств документирования результатов исследований и т.д. Данный редактор был хорош 10–15 лет назад, но современные информационные технологии ушли далеко вперед. Другие языки и системы имитационного моделирования (например, [3]) имеют существенно более развитые средства создания, отладки и исполнения моделей.

Для устранения этих проблем был создан расширенный редактор имитационных моделей, представляемый в этой статье. Он рассчитан как на профессиональных разработчиков имитационных моделей на языке GPSS World, так на начинающих пользователей. С его помощью можно:

1. Организовать модели, эксперименты и результаты исследований в библиотеке в соответствии со структурой, которая вам привычна и удобна.
2. Написать модель в новом текстовом редакторе, который поддерживает: выравнивание, подсветку синтаксиса, контекстную подсказку, обнаружение ошибок в операторах, группировку и ряд других средств автоматизации ввода.
3. Сконструировать модель с использованием графического редактора схем. Определить логически независимые участки кода (типовые элементы) и сохранить их в библиотеке, чтобы в будущем не переписывать код. Объединить их в схему или даже создать многоуровневую схему, если этого требует ваша задача. И поручить программе сборку модели.
4. Выполнить одиночную модель или определить изменяемые факторы, чтобы программа сформировала серию экспериментов и показала работу модели в динамике.
5. Сохранить данные экспериментов и полученные результаты.
6. Сформировать и распечатать документ в формате Microsoft Word, который будет содержать все данные и описания моделей, экспериментов и схем, и результаты моделирования.
7. Создать автоформу, и превратить вашу обособленную модель в полноценное Windows приложение с полями ввода, вывода и управляющими элементами для гибкой и удобной работы с ней.

Необходимо отметить, что новые возможности никоим образом не изменяют спецификации языка. Тексты моделей GPSS World, написанные вами ранее, будут полностью совместимы с новым редактором, и наоборот. Другим важным моментом является тот факт, что расширенный редактор использует для запуска моделирования средства стандартного редактора GPSS World, а потому его наличие обязательно (в сети или на локальном компьютере), если вы собираетесь не только писать, но и выполнять модели.

Основные возможности нового текстового редактора

Рассмотрим работу редактора более подробно. Для хранения и быстрого доступа к моделям используется библиотека моделей. Она представляет собой иерархическое дерево, в котором можно определять категории для хранения файлов текущих проек-

тов, архивные или временные категории, а также модели, текстовые файлы, файлы схем, формы ввода, формы вывода, исполняемые файлы оформленных моделей. С точки зрения операционной системы, библиотека представляет собой набор папок и файлов, поэтому можно без труда подключить к программе ваши текущие модели. Внешний вид библиотеки моделей представлен на рис. 1.

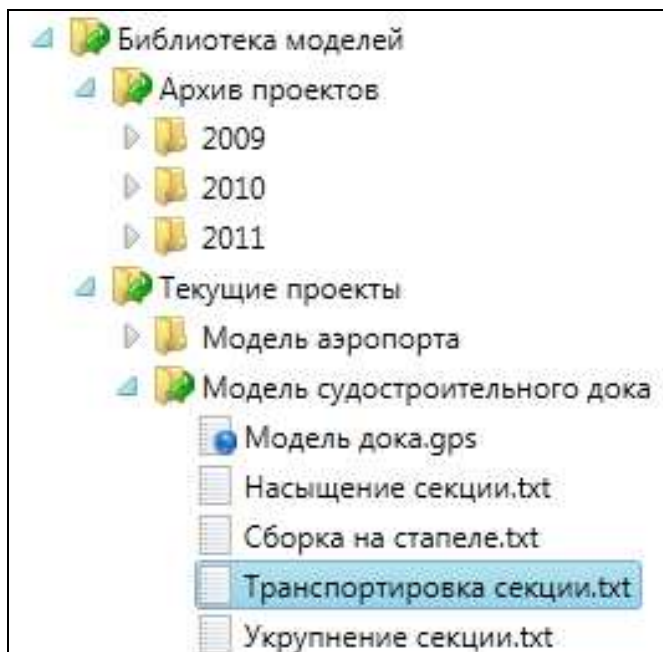


Рис. 1. Библиотека моделей

Для того, чтобы начать редактирование модели, необходимо выбрать её в библиотеке и дважды кликнуть по ней левой кнопкой мыши. Текст модели откроется во вкладке (рис. 2).

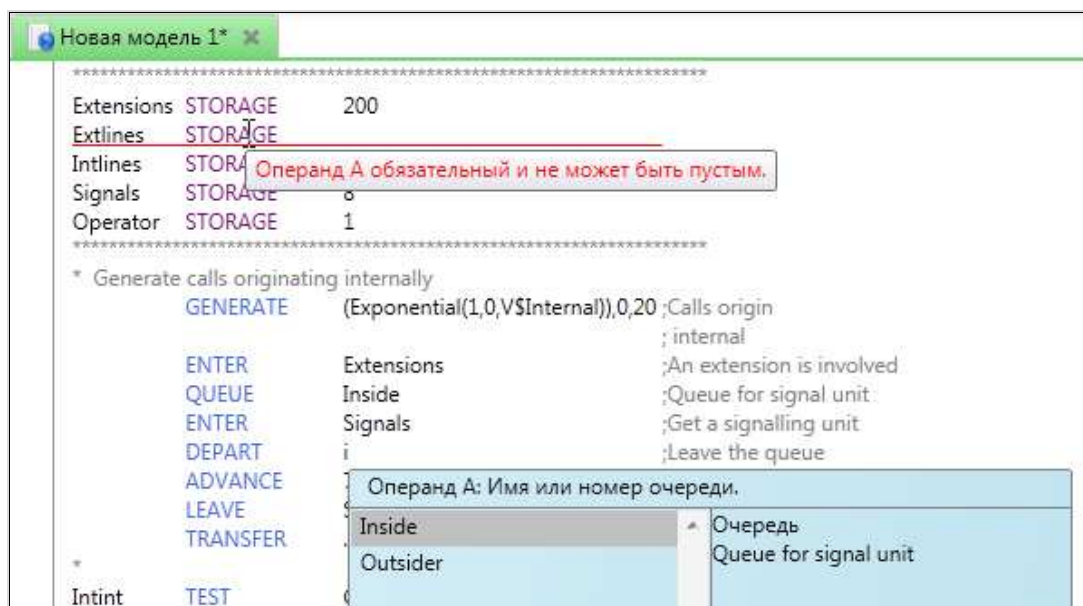


Рис. 2. Вкладка с моделью

Все модели и связанные файлы будут открываться во вкладках, что позволит вам быстро переключаться между ними. Вкладки можно перемещать относительно друг друга для группировки.

Как можно заметить на рис. 2, программа автоматически выравнивает операторы, аргументы и комментарии по условным линиям. Если посмотреть на 3-ю строку модели, то увидите, что она подчеркнута (красным цветом). Так программа сообщает, что в данном операторе обнаружена ошибка. Если навести на эту строку указатель мыши, то высветится подсказка и можно будет понять, какие же ошибки обнаружила программа. Чуть ниже на рис. 2 показана контекстная подсказка. Она возникает при вводе оператора или операнда и отображает список подходящих по контексту объектов (наименований блоков, операторов, памятей, устройств, ячеек и т.п.) и либо стандартное описание, либо описание, которое вы им дали в модели. В редакторе – команды, блоки, операнды, строки и комментарии выделяются различным цветом, что повышает наглядность кода. Редактор содержит средства автоматизации ввода и поиска, такие как:

- быстрый ввод операторов и блоков (по контекстным подсказкам);
- оперативное формирование функций пользователя (по таблице или графику);
- подключение внешнего файла – генерацией оператора INCLUDE и связи с файловой системой;
- различные переходы к блоку по метке в операнде по номеру строки, по ошибке из журнала, отмена и возврат выполненных действий и т.п.

Графический редактор схем модели

В крупных проектах не всегда удаётся с самого начала определиться с сегментами и объектами модели, а также с циклами моделирования. Такие проекты целесообразно разрабатывать, разделяя модель на логически независимые части и устанавливая между ними связи посредством интерфейсов. Для этого создан графический редактор схем. Основой схемы является типовой элементарный блок (ТЭБ). Данный элемент является, по сути, чёрным ящиком для остальных ТЭБ. Он обладает интерфейсом, т. е. набором входов и выходов, с помощью которых он взаимодействует с другими элементами. ТЭБ бывают двух типов:

1. Первый тип является минимальной неделимой частью схемы. Помимо входов и выходов он содержит код модели на языке GPSS World, которая задаёт его поведение. Входы и выходы такого ТЭБ являются, по сути, метками операторов модели, а значения ячеек и матриц определяют состояние ТЭБ.

2. Второй тип является уровнем декомпозиции, т. е. содержит в себе набор взаимосвязанных ТЭБ и не имеет собственного GPSS описания. Входы и выходы играют лишь роль передаточных механизмов. Таких уровней декомпозиции в схеме может быть неограниченное количество, что позволит вам сформировать необходимую иерархическую структуру.

Пример схемы, представлен на рис. 3. На схеме – синими прямоугольниками показаны элементарные блоки, а серыми – схемы (уровни декомпозиции).

Входы и выходы ТЭБ соединяются посредством связей. Учитывая, что входы и выходы элементарных ТЭБ – метки операторов, связи можно представить как безусловные переходы между операторами. Пользователю не нужно заботиться о написании операторов перехода, программа сформирует их самостоятельно. Также не нужно заботиться о совпадении имен различных ТЭБ. Программа при необходимости скорректирует имена для предотвращения конфликтов.

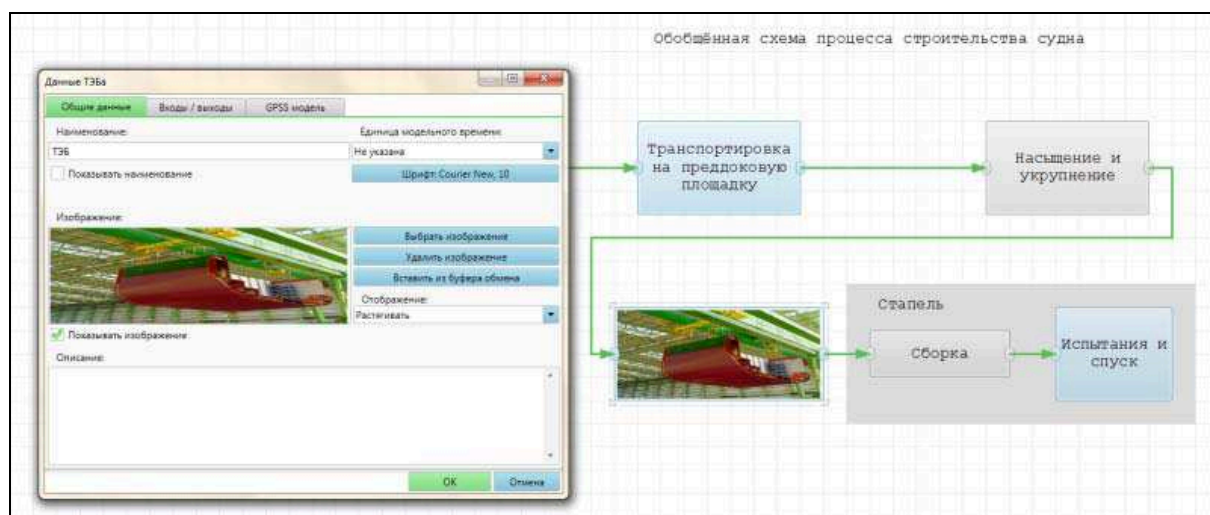


Рис. 3. Пример схемы модели

Если модель разрабатывается «снизу вверх», необходимо сначала определить элементы, а только потом переходить к более высоким уровням (схеме). Для хранения ТЭБ в редакторе предусмотрена библиотека. Можно создать новый элемент в библиотеке или импортировать его из любой созданной ранее схемы. ТЭБ в этой библиотеке можно группировать с помощью категорий. Создав экземпляр элемента из библиотеки ТЭБ, вы получите полностью автономный объект, никак не связанный с библиотекой. Другими словами – изменение ТЭБ в библиотеке не отразится на его экземплярах.

Для наглядности, на ТЭБ можно поместить картинку или текст. Такие же элементы оформления доступны и для всей схемы. Пример оформления приведен на рис. 3.

Схему можно сохранить и впоследствии создать на её основе GPSS модель.

Дополнительные средства исполнения и отладки моделей

Для прогона модели в программе имеются специальные средства. Запуск модели отмечается появлением задачи в очереди моделирования, расположенной в правой части окна. После трансляции модели можно выполнить дополнительные команды, как и в стандартном редакторе GPSS World.

В программу можно встроить дополнение – универсальный редактор форм, который может использоваться и автономно. С его помощью вы сможете создать специальные формы для модели (диалоги ввода исходных данных в модель и вывода результатов моделирования). Затем можно создать исполняемый модуль для модели и провести имитационное исследование с его помощью. Такой вариант представления модели очень удобен при сдаче и оформлении учебной работы (лабораторной, курсовой, диплома) или практической модели заказчику.

В расширенном редакторе GPSS World имеются дополнительные инструменты отладки модели. Пример работы программы в режиме отладки показан на рис. 4. В процессе отладки можно отследить изменения тех или иных ячеек, матриц или параметров для того, чтобы найти ошибку или отклонение в работе модели. Отладка в редакторе представляет собой трассировку, т. е. осуществляется после выполнения модели, а не в процессе работы. Это означает невозможность изменять значения переменных в процессе отладки.

При трассировке текущий оператор подсвечивается (жёлтым цветом). Кроме того, пользователю доступны значения всех ячеек и параметров транзактов, которые были сформированы к определённому моменту.

The screenshot displays the GPSS World debugger. On the left, a list of model blocks is visible, including test, savevalue, and transfer blocks. On the right, a monitoring panel shows the current transaction (Транзакт (XN1): 420) and time (Время (AC1): 2300). Below this, there are two tables: one for parameters and their values, and another for variables and their values.

Параметр	Значение
identifier	1
vesselIdentifier	1
length	8.1
width	5.7

Величина	Тип	Значение
stapel_label_for_vessel	Ячейка	0
min_pos_for_cur_stape	Ячейка	5.2
cur_amount_stapels_fa	Ячейка	4

Рис. 4. Отладка (трассировка) модели

Пользователь может ограничить область трассировки и выбрать необходимую ему последовательность операторов модели. Имеется также возможность поиска определённого транзакта в модели по номеру или значению его параметра и отслеживания только его передвижения в модели.

В процессе отладки пользователь может двигаться как вперёд, в прямой последовательности блоков, так и в обратном направлении.

Если при создании и отладке модели вам понадобятся средства стандартного редактора GPSS World, то они доступны в полном объеме и их можно вызвать непосредственно в процессе работы.

Заключение

Расширенный редактор имитационных моделей на языке GPSS World – это принципиально новый программный инструмент для профессиональных разработчиков моделей, позволяющий более эффективно решать задачи в области проектирования и отладки имитационных моделей. Функционально он охватывает практически все этапы имитационного исследования – постановки задачи, создания и написания моделей, их отладки, планирования и проведения экспериментов, анализа и документирования результатов исследования.

Литература

1. Руководство пользователя по GPSS World / Пер. с англ., Казань: Мастер-Лайн, 2002. 383 с.
2. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World. Учебное пособие. СПб: БХВ-Петербург, 2004. 368 с.
3. Официальный сайт компании Экс-Джей Текнолоджис – www.xjtek.com