

**РАСШИРЕННЫЙ РЕДАКТОР GPSS WORLD: НОВАЯ ВЕРСИЯ - НОВЫЕ  
ВОЗМОЖНОСТИ****М.В. Федотов (Казань)****Введение**

В статье представлено краткое описание новых возможностей расширенного редактора GPSS World. Как известно, данная система автоматизации имитационных исследований (САИИ) предоставляет инструменты, которые призваны помочь профессиональным разработчикам проектировать, разрабатывать и отлаживать модели на языке GPSS World, а также проводить комплексное имитационное исследование.

Данная САИИ развивается последовательно, в соответствии с новой методологией имитационных исследований, уже в течение ряда лет [1], [2]. В настоящий момент актуальна версия системы 1.8.

Основной целью разработчиков является создание «Единого исследовательского пространства». В идеальном варианте система, должна охватывать все этапы имитационного исследования - от постановки задачи до документирования результатов, быть максимально простой и доступной, чтобы для пользователя это был массовый инженерный инструмент.

Каждая последующая реализация дополняет САИИ новыми программами, структурными и функциональными улучшениями. В новой версии, которая выйдет в следующем году планируется поддержка следующих основных возможностей:

- Постановка целей и задач с помощью дерева целей и превращение этого дерева, в процессе исследования, в дерево индикаторов и показателей.
- Новый уровень стандартизации создания, хранения и обработки исходных данных, моделей и результатов исследования.
- Упрощенная разработка модели с помощью модернизированного графического редактора схем.
- Расширение библиотек типовых элементарных блоков и их графических аналогов за счет введения библиотеки блоков GPSS World.
- Создание библиотеки ТЭБ и средств визуализации для оперативного формирования различных входных потоков в моделях.
- Формирование анимационного ролика в графическом редакторе схем по результатам разработки модели.
- Расширение типовых форм создания и настройки различных отчетов о результатах моделирования.
- Упрощенная подсистема планирования и проведения экспериментов.
- Новые процедуры импорт исходных данных из баз данных и Excel документов.
- Экспорт результатов исследования (виртуального отчета) в Excel.
- Принципиально новый генератор отчетов.
- Улучшенные средства построения независимого имитационного приложения для конечного пользователя (заказчика) модели.
- Модифицированная подсистема анимации.

В данной статье кратко описаны возможности, находящиеся на стадии реализации и более подробно представлены те, разработка которых завершена и их работоспособность подтверждена опытной эксплуатацией системы.

### **Постановка целей и задач**

Одним из основных нововведений является дерево целей и задач. Оно предназначено для формализации целей и задач, которые исследователь решает с помощью имитационной модели.

Дерево строится с помощью специализированного графического редактора. В дерево можно добавить одну или несколько целей верхнего уровня. С каждой целью можно связать несколько задач. Глубина вложенности задач может быть произвольной. Существует два типа целей и задач: логические и вычислительные.

В-первом случае, для задач самого нижнего уровня указывается логическое условие, которое может быть сложным выражением, включающим СЧА модели. Для цели или задачи более высокого уровня можно указать правило её выполнимости в виде логических операций: «и», «исключающее или», «или». Таким образом цель или задача будет считаться выполненной если выполнены все, одна или хотя бы одна дочерняя задача.

Во-втором случае, с целью (задачей) связывается выражение (индикатор или показатель), вычисляющее некоторое требуемое значение.

По окончании исполнения модели, дерево пересчитывается. Выполненные и невыполненные цели и задачи помечаются, для наглядности, различными цветами. Таким образом, по окончании моделирования становится понятно какие цели достигнуты, а какие нет. С одной моделью может быть связано несколько таких деревьев. Результаты, представленные в форме дерева целей могут быть включены в итоговый отчет.

### **Стандартизация данных, моделей и результатов**

Логическая организация данных достигается с помощью введения такого понятия, как проект. В проекте исследователь может хранить исходные данные, схемы и тексты моделей, деревья целей, результаты моделирования, формы, отчёты и другие необходимые данные. Проект формируется и отображается в программе в виде дерева. Данная возможность присутствовала и в предыдущих версиях программы, но была существенно переработана. В частности, теперь с каждым проектом связана локальная библиотека ТЭБов, что упрощает работу со схемой. Проект, теперь, может быть представлен в виде архива для упрощения развёртывания. Также были сняты ограничения на типы хранимых файлов, добавлены ссылки и т. п.

### **Графический редактор схем**

Самой существенной переработке подвергся графический редактор схем. Редактор схем – подсистема расширенного редактора, позволяющая разрабатывать имитационную модель путем размещения и соединения графических элементов (ТЭБов) без непосредственного ввода текста модели. Такой подход ускоряет процесс разработки и делает модель более наглядной. Схема может быть иерархической, то есть допускается размещение одних графических элементов внутри других, причём глубина вложенности может быть произвольной.

Каждый графический элемент (ТЭБ), содержащий в себе другие элементы называется композитным. Его поведение полностью определяется логикой взаимодействия дочерних элементов.

Логика других элементов определяется GPSS моделью. Разработчик может определить интерфейс элемента (входы, выходы, параметры, состояния) и описать его поведение, с помощью языка GPSS World.



окончании моделирования. Она обладает меньшими возможностями по сравнению с анимацией, которую предоставляет редактор, создающий итоговые для исследования отчетные формы. Но, такая анимация имеет и свои преимущества. Например, строится автоматически и позволяет с наименьшими усилиями проследить движение транзактов в схеме. Её можно рассматривать как дополнительный специализированный вид отладки модели, представленной в виде схемы.

### Текстовый редактор GPSS World

Значительно модернизирован был и входящий в состав расширенного редактора многофункциональный текстовый редактор GPSS моделей. В основном это касается поддержки автоматизации разработки PLUS процедур.

В нём для повышения наглядности текста модели, наименования блоков и команд, ключевые слова PLUS, комментарии и строковые лексемы стали выделяться различными цветами. Команды, блоки, аргументы, комментарии и PLUS процедуры выравниваются для удобства чтения.

В редакторе встроена система распознавания объектов модели. Ввод текста модели сопровождается контекстной подсказкой, которая отображает описание текущего операнда, или аргумента функции и список подходящих значений, полученных при анализе модели. Система автоматического документирования позволяет разработчикам описывать любые объекты модели, PLUS процедуры и их аргументы с помощью комментариев. Это описание отображается в контекстной подсказке, позволяя избегать запоминания имён объектов.

Редактор самостоятельно обнаруживает структурные ошибки в модели. Операторы с ошибками подчеркиваются красной линией, а сами ошибки отображаются при наведении указателя мыши. Поддерживается группировка текста, позволяющая объединять и при ненадобности скрывать ненужные строки модели.

В редакторе существует подсистема отладки, позволяющая просматривать движение транзактов, отслеживать изменение их параметров, а также ячеек матриц, сохраняемых величин и логических переключателей непосредственно в тексте модели.

На рис. 2 приведен пример работы с PLUS процедурами в текстовом редакторе.

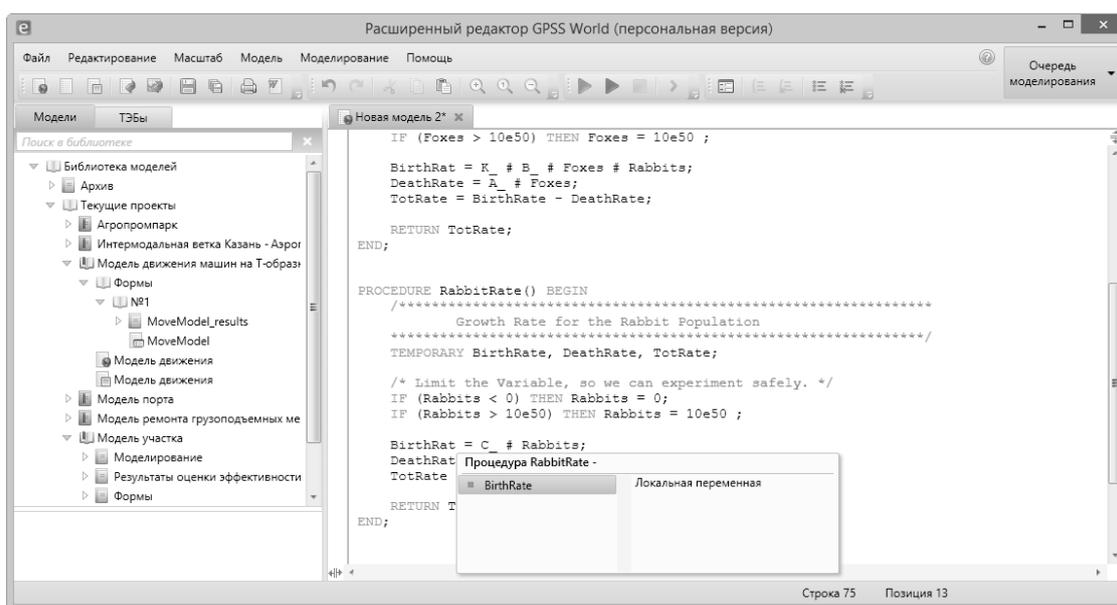


Рис. 2 – Работа с PLUS процедурой

### Документирование и экспорт

На любом этапе процесса разработки, исследователь может сформировать отчёт в формате Microsoft Word. В данный отчёт могут быть включены дерево целей, схема модели, текст модели, результаты моделирования одиночных и серий экспериментов. Данные представляются в форме изображений, графиков и таблиц.

Некоторые результаты (например, дерево целей и стандартный отчёт) могут быть экспортированы в файл Microsoft Excel.

### Выводы

Представленные в статье новые возможности системы моделирования направлены на поддержку разработчика моделей в течение всего жизненного цикла разработки. По завершении реализации всех задач, перечисленных во введении, впервые для систем имитации, автоматизацией будут охвачены все классические этапы исследования. При этом, опытная эксплуатация новой САИИ показывает, что время разработки модели и проведения исследования значительно сократится.

### Литература

1. Девятков В.В., Федотов М.В. Расширенный редактор GPSS World / Пятая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика»: сборник докладов. – СПб.: ОАО ЦТСС, 2011. – Том 1. – С. 355-359.
2. В. В. Девятков Расширенный редактор GPSS World – основные возможности: научное издание. – М.: Издание ООО «Принт-сервис», 2013 г. – 143 с..
3. Кобелев Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. – М.: Дело, 2003. - 235 с.
4. В. В. Девятков Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: Монография. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 448 с.
5. Руководство пользователя по GPSS World. /Перевод с английского под редакцией Девяткова В.В./ – Казань: Изд. “Мастер Лайн”, 2002. – 384 с.