



М.В. Федотов, Л.М. Шарнин, И.М. Якимов

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ GPSS WORLD

(ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»)

Язык GPSS известен, пожалуй, всем специалистам в области имитационного моделирования. За свою историю он вобрал в себя лучшие конструкции для описания систем массового обслуживания. Сочетание невероятной мощности и простоты позволяют ему и сегодня успешно конкурировать с другими системами имитационного моделирования. В нашей стране он получил особую популярность. Множество учебных заведений используют его в учебном процессе. С его помощью создаются коммерческие модели для крупных компаний и предприятий.

К сожалению, в последнее время работа над языком ведётся очень медленно. В частности, практически не развиваются графические средства для работы с моделью, что существенно снижает эффективность разработки. Программные средства, представленные в этой статье, разработаны специально для языка GPSS World и призваны повысить качество создаваемых моделей, а также удобство работы и эффективность труда разработчика.

Для решения указанных задач, компанией «Элина-Компьютер» разработаны программные средства: «Расширенный редактор GPSS World», «Универсальный редактор форм» и «Сервер GPSS». Они позволяют не просто создавать модели на языке GPSS World, но комплексно решать задачи имитационного исследования. С их помощью автоматизируются следующие этапы исследования: графическое построение модели в виде схемы, текстовое построение модели и её отладка, формирование и выполнение серий экспериментов, подготовка результатов, создание отчёта об исследовании, построение формы для удобной работы с моделью, организация совместной работы нескольких разработчиков.

Редактор схем позволяет сформировать структурную схему модели и преобразовать её в текстовую модель GPSS World (рисунок 1).

Схема строится из следующих элементов.

- ТЭБ (типовой элементарный блок) представляет некоторый объект предметной области, определяемый разработчиком. Он содержит логически завершённую часть модели GPSS World. Взаимодействие с ТЭБом на уровне схемы происходит с помощью входов и выходов, ассоциированных с метками модели.
- Связь позволяет устанавливать отношения между ТЭБами, путём соединения их входов и выходов.
- Схема позволяет объединять ТЭБы и другие схемы для создания элементов более высокого уровня.



– Изображение и надпись – декоративные элементы схемы, служащие для её оформления.

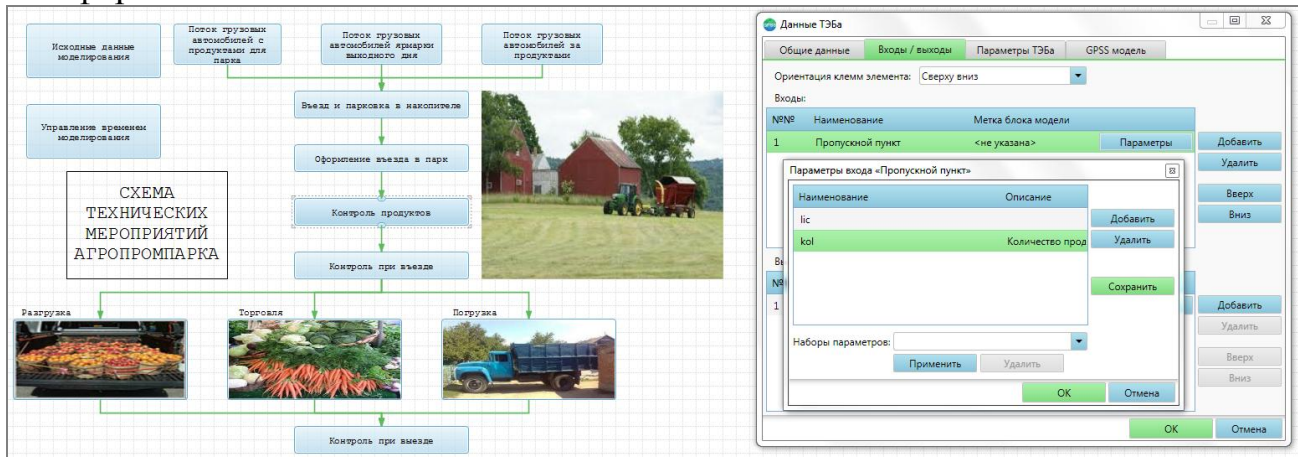


Рис. 1. Структурная схема модели

Схема позволяет наглядно представить структуру и связи формируемой модели. ТЭБы и схемы можно объединять в библиотеки для описания некоторой предметной области. Любой операнд модели ТЭБа можно параметризовать. На основе схемы строится модель GPSS World.

Модель может быть написана и в виде текста. Специально разработанный текстовый редактор подсвечивает конструкции языка, отображает ошибки, «на лету» анализирует вводимые операторы и отображает доступные по контексту значения во всплывающей подсказке.

В рамках имитационного исследования расширенный редактор позволяет проводить одиночные эксперименты, и серии экспериментов. Редактор обеспечивает множество возможностей для выделения факторов и показателей модели, организации автоматического исполнения серий, вывода результатов экспериментов и серий в удобном для анализа виде (таблицы, графики, анимация). Все результаты экспериментов сохраняются в базе данных результатов моделирования и доступны пользователю в любой момент исследования.

При моделировании, подсистема динамического мониторинга способна автоматически отслеживать состояние любых стандартных числовых атрибутов (СЧА) модели через определённые интервалы времени и отображать их.

Исключительно важной новой функцией расширенного редактора является возможность проведения экспериментов и серий экспериментов непосредственно самим заказчиком модели, с помощью специально созданного EXE модуля. В этом модуле жестко зафиксирована одна из множества возможных форм ввода данных и анализа результатов, введены все базовые исходные данные, а пользователю предоставляется возможность изменять только варьируемые факторы, управлять экспериментами и анализировать результаты (рисунок 2).

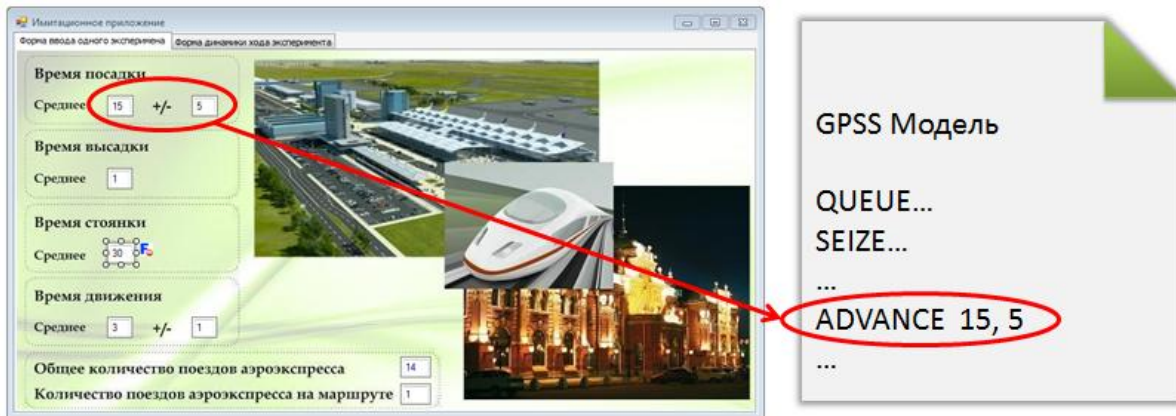


Рис. 2. Форма ввода данных

Рассмотрим пример использования редактора для построения модели. На рисунке 3 представлена структурная схема модели процесса сборки компьютеров, выполненная в редакторе. Каждый ТЭБ (синие прямоугольники) содержит модель GPSS World, определяющую его логику. Схема «Сборка» является сложным элементом и состоит из нескольких более простых ТЭБов. Связи указывают направления перемещения транзактов между ТЭБами.



Рис. 3. Структурная схема модели

Созданная схема автоматически преобразуется в GPSS модель. Для данной модели указывается факторы, результирующие показатели, и метод построения серии экспериментов. После этого, редактор автоматически формирует серию экспериментов и выполняет её. На основе результатов моделирования серии экспериментов, был проведён статистический анализ, результаты которого представлены на рисунке 4 и в таблице 1.

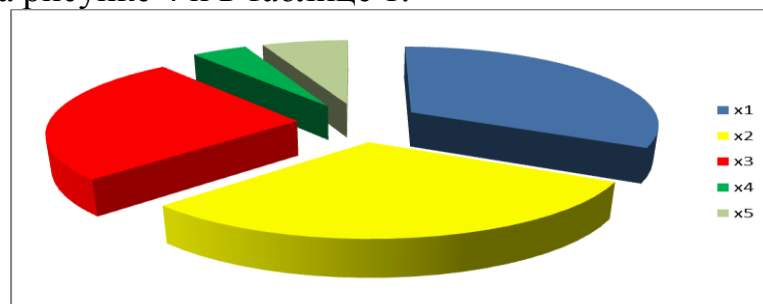


Рис. 4. Круговая диаграмма удельных весов факторов на изменение y_1



Таблица 1. Значения результативных показателей эффективности

Наименование	Значение	Единица измерения
Стоимость работ за время выполнения договора	28525781,36	Рубли
Среднее время выполнения работ по договору	1067,274	Часы
Среднее отклонение времени выполнения работ	328,17	Часы
Вероятность выполнения работ в срок	0,91168	-
Среднее время просрочки работ по договору	182,3864	Часы
Коэффициент занятости проектировщиков	0,7509	-
Коэффициент занятости инженеров	0,7351	-

Заключение

Описанные в статье возможности расширенного редактора, универсального редактора форм и сервера GPSS позволяют проводить имитационные исследования на качественно новом, по сравнению со стандартной системой GPSS World, уровне:

- Автоматизируется большинство этапов имитационного исследования;
- Появилась возможность графического построения моделей;
- Улучшился инструментарий редактирования текстов моделей;
- Расширились возможности отладки и анализа моделей;
- Упростилась технология планирования и проведения экспериментов;
- Появилась возможность проведения экспериментов непосредственно самим заказчиком.
- Появилась возможность совместной работы нескольких разработчиков.