

**САИИ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ – РАЗВИТИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
РАСШИРЕННОГО РЕДАКТОРА GPSS WORLD****М.В. Федотов, В.В. Девятков****Введение**

В настоящее время на рынке практических имитационных исследований сложных систем отсутствуют программные средства, обеспечивающие:

Автоматизацию действий всего (или хотя бы большей части) имитационного исследования.

Поддержку современных информационных технологий хранения и обработки данных, организации вычислений, коллективной и удаленной разработки и т.д.

Предоставление исследователю удобных, наглядных и настраиваемых интерфейсов взаимодействия с моделью.

Создание на основе модели независимого приложения, реализующего определенный сценарий исследования и позволяющего его автономное использование заказчиком вне среды разработки.

Многие современные симуляторы (GPSS World, AnyLogic, Extend, Simio, и т.д.) позволяют создавать детальные и очень сложные модели. Тем не менее для проведения полноценного имитационного исследования требуются дополнительные программы и инструменты, для:

- постановки задачи, сбора и обработка статистики;
- оценки адекватности и планирования экспериментов;
- оптимизации и документирования результатов.

Из-за отсутствия интегрированных средств, полностью удовлетворяющих профессионала ИМ, возрастают требования к уровню его компетенции. Эти требования являются тормозом в массовом распространении идей, методов и средств ИМ. Расширенный редактор – это один из первых шагов, позволяющих снизить квалификационные требования и к профессионалу ИМ, и к конечному пользователю, использующему созданные им модели. В расширенном редакторе автоматизируется большинство операций и действий исследователя при проведении всего цикла ИИСС.

Инструменты графического построения модели

Основным принципом создания интегрированной системы автоматизации имитационных исследований (САИИ) является упрощение процессов формулирования цели и задач исследования, разработки модели и ее использования. Одним из важнейших средств реализации этого принципа является представление модели и результатов ее исполнения в графическом виде – в виде схемы.

Редактор схем – подсистема расширенного редактора, позволяющая разрабатывать модель в форме иерархической схемы, следуя подходам «сверху вниз», «снизу вверх» или их комбинации. Схема строится из трех видов типовых элементарных блоков (ТЭБов): элементарный ТЭБ, ТЭБ-схема, ТЭБ-матрица и двух средств само документирования – изображения и надписи. Пример схемы представлен на рис. 1.

Элементарный ТЭБ является самым нижним элементом в иерархии. Он представляет собой логически заверченный элемент системы. Снаружи его можно представить как «черный ящик». Для взаимодействия с другими элементами у ТЭБа определяется интерфейс (входы и выходы). Для настройки его внутреннего поведения служат параметры. Ло-

гика работы элементарного ТЭБа задается с помощью языка GPSSWorld. В программе используется стандартная нотация языка. При создании ТЭБа в него не заложена никакая логика. Разработчик должен определить ее самостоятельно, в соответствии с задачами ТЭБа и его месте в системе. ТЭБу можно задать наименование и изображение, для наглядного представления в схеме.

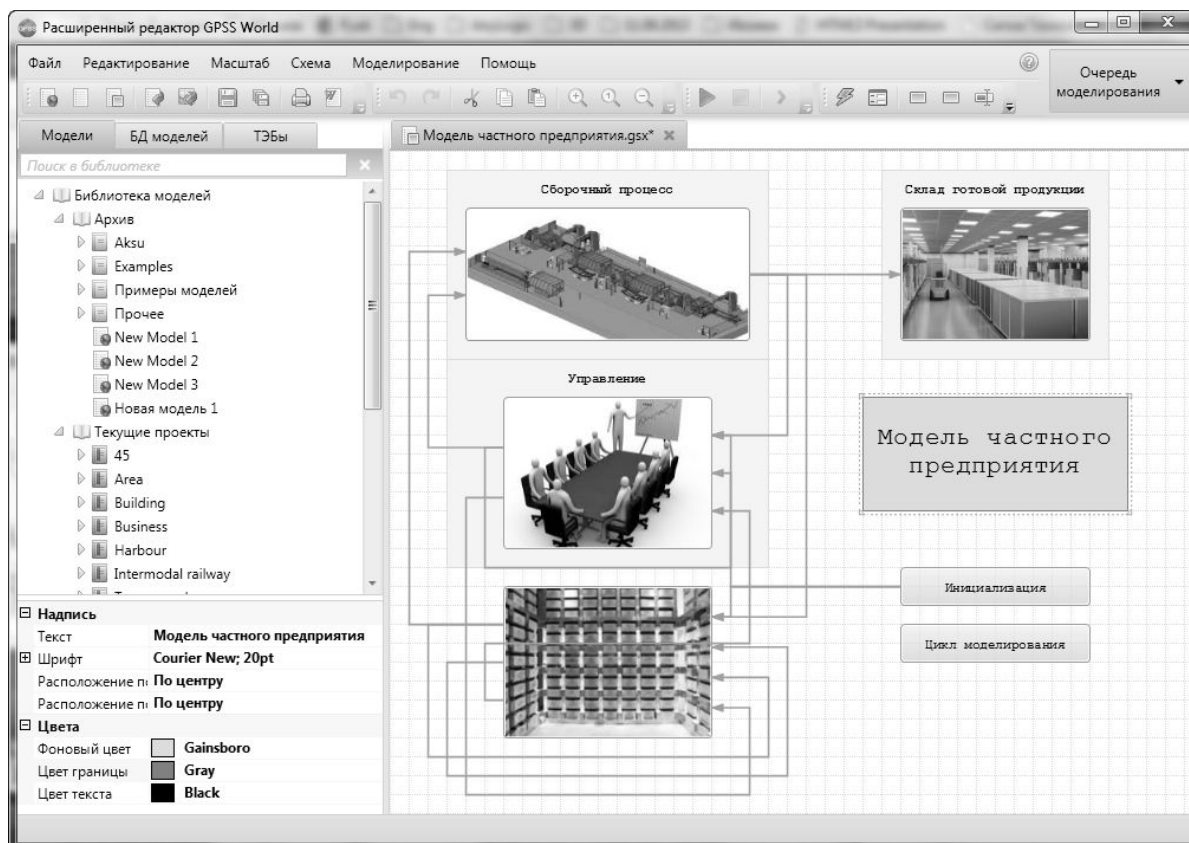


Рис. 1. Схема модели

ТЭБ-схема служит для хранения структуры и связей других (вложенных) ТЭБов. Он, также как и элементарный ТЭБ, может иметь входы и выходы. Но в отличие от него, не имеет параметров и не содержит логики на языке GPSSWorld. Поведение такого ТЭБа всецело определяется взаимосвязанными ТЭБаами внутри него. С помощью ТЭБа-схемы можно создавать сложно структурированные иерархические модели без потери наглядности.

ТЭБ-матрица позволяет определить матрицу в форме таблицы. В стандартном GPSS редакторе, матрицы задаются и редактируются в виде текста. Это неудобно и может привести к ошибкам ввода. Здесь можно редактировать значения ячеек матрицы в более удобной табличной форме.

Библиотека ТЭБов

Библиотека ТЭБов – встроенная подсистема хранения повторно используемых ТЭБов. Она хранит наборы логически взаимосвязанных ТЭБов, которые можно использовать для построения модели.

Библиотеки удобно создавать по областям, например, библиотека ТЭБов судостроения или библиотека ТЭБов дорожной логистики и т.д.

Библиотека ТЭБов призвана решить сразу две задачи. Во-первых, она создается профессиональным разработчиком. С ее помощью можно избежать дублирования текста модели, и работать с ней не на уровне кода, а на более высоком системном уровне. Во-вторых, после того как библиотека сформирована, с ней может работать обычный пользователь, которому не требуются знания о языке GPSSWorld, а только лишь об инструментах редактора. При создании модели на основе ТЭБов из библиотеки необходимо лишь разместить имеющиеся ТЭБы из библиотеки, правильно соединить их входы и выходы и настроить параметры.

Редактор разрешает размещать более одного ТЭБа из библиотеки на схеме. Система проанализирует модель добавленного ТЭБа и скорректирует все имена объектов модели таким образом, чтобы они были уникальными. Если ТЭБ содержит глобальные данные, которые не нужно корректировать, их можно добавить в список исключений. Если схема, в которой размещаются ТЭБы, сама хранится в библиотеке, то для нее существует собственный уровень корректировки имен (более высокого уровня). С помощью такой возможности можно добиться правильной обработки локальных и глобальных данных модели.

Текстовый редактор моделей

В состав расширенного редактора входит новый многофункциональный текстовый редактор GPSS моделей (рис. 2), повышающий удобство работы с моделью. С помощью этого редактора пишутся модели элементарных ТЭБов.

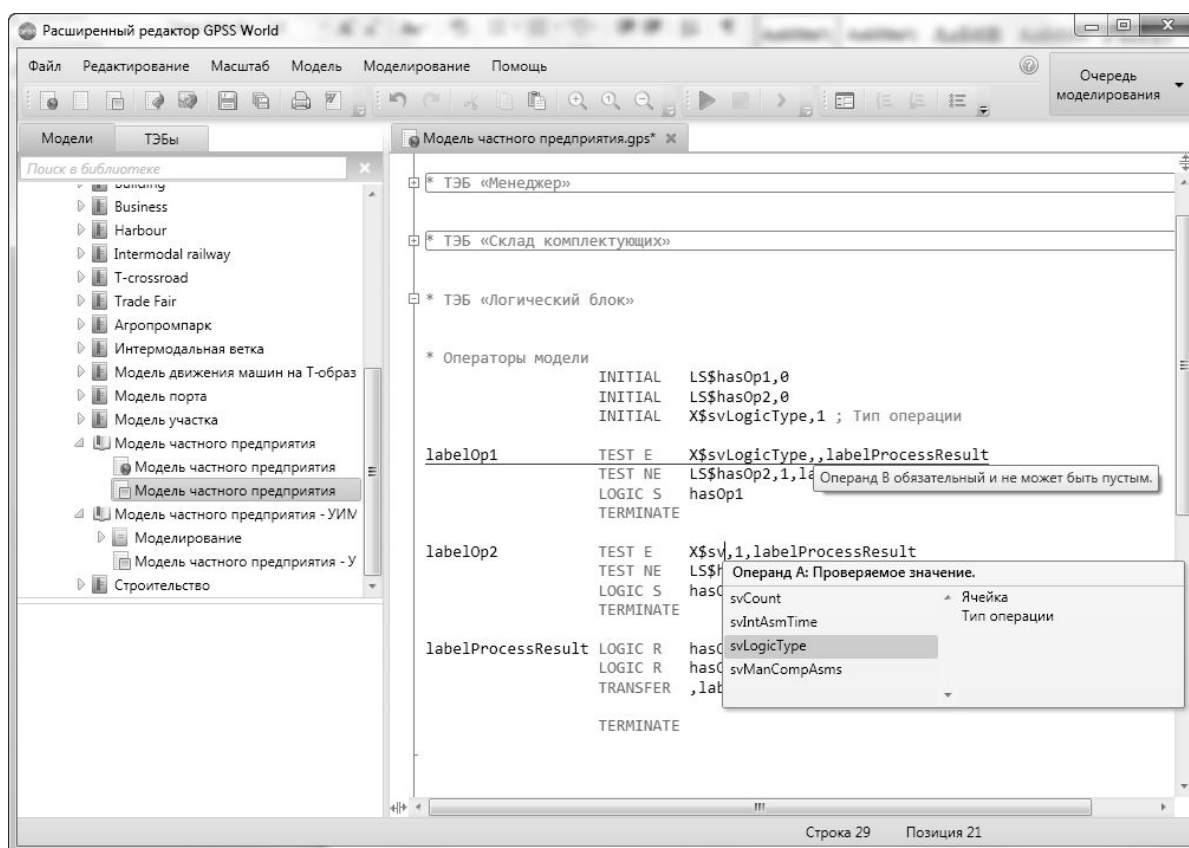


Рис. 2. Текстовый редактор GPSS модели

В нем наименования блоков и команд, ключевые слова PLUS, комментарии и строковые лексемы выделяются различными цветами для повышения наглядности текста модели. Команды и блоки, аргументы и комментарии автоматически выравниваются для удобства чтения. Также выравниваются и PLUS процедуры.

В редактор 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 имен 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 ненужности скрывать ненужные строки модели.

Дальнейшая работа с моделью

После создания модели, разработчик может выполнить моделирование. При моделировании будет доступен журнал, а по окончании – стандартный отчет, представленный в форме таблицы.

Для поиска ошибок модели в расширенный редактор встроена подсистема трассировки. Трассировка – механизм, позволяющий собирать данные о движении транзактов и изменении объектов GPSS модели на всем протяжении ее работы. По окончании исполнения модели можно проанализировать порядок движения транзактов и характер изменения данных, чтобы выявить ошибки. Для анализа доступны пути перемещения всех транзактов модели и значения всех ячеек и параметров транзактов, которые были сформированы к текущему моменту модельного времени. Можно ограничить область трассировки и выбрать необходимую ему последовательность операторов модели, например, для отладки только той части модели, где предположительно содержится ошибка. Имеется возможность поиска транзакта по номеру или значению его параметра и отслеживания только его передвижения в модели.

Если при создании и отладке модели понадобятся средства стандартного редактора GPSS World, то их можно вызвать непосредственно из расширенного редактора.

На этом работа с моделью не оканчивается. Обычно одного эксперимента бывает недостаточно, и для получения полноценного результата следует выполнить серию экспериментов. Кроме того, модель сама по себе не является информативной для заказчика. Чтобы ввести исходные данные и отобразить результаты, проще манипулировать не с моделью, а с обычными элементами графического интерфейса (текстовыми полями, кнопками и т.п.).

Такие возможности предоставляет дизайнер форм. Он служит для создания удобного пользовательского интерфейса поверх модели GPSSWorld и проведения серий экспериментов с моделью. Расширенный редактор и дизайнер форм работают совместно. Ему посвящена отдельная статья.

На любом этапе построения модели, программа позволяет сформировать отчет в MicrosoftWord. В данный отчет могут быть включены: схема модели, текст модели, результаты моделирования одиночных и серий экспериментов. Данные представляются в форме изображений, графиков и таблиц.

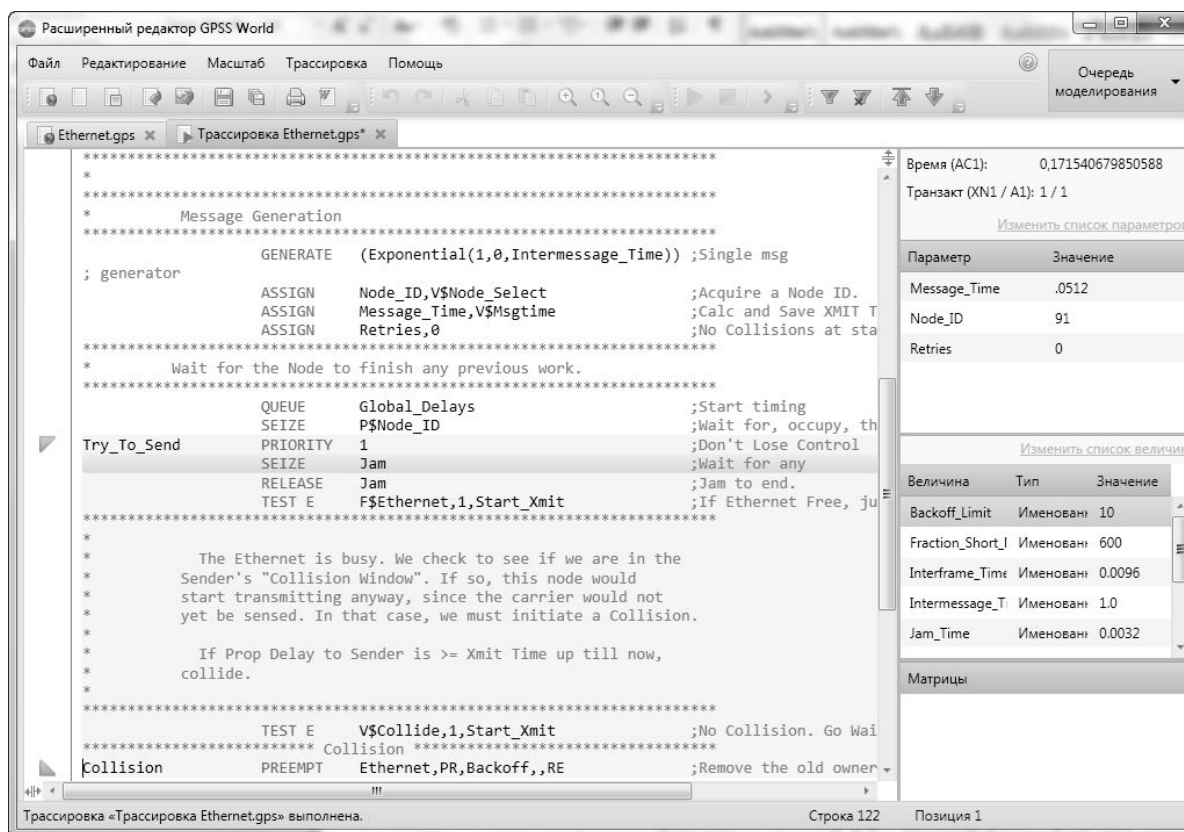


Рис. 3. Трассировка модели

Выводы

В расширенном редакторе автоматизируется большинство операций и действий исследователя при проведении всего цикла ИИСС. Он позволяет снизить квалификационные требования и к профессионалу ИМ, и к конечному пользователю, использующему созданные им модели. Это достигается за счет инструментов создания модели в форме иерархической схемы, формирования библиотек ТЭБов, расширенной отладки и других средств.

В качестве приоритетных направлений развития расширенного редактора выступают:

создание Web-инструментов и использование облачных технологий для организации удобного взаимодействия с данными имитационного исследования стационарных и мобильных устройств.

Добавление средств оптимизации.

Добавление средств трехмерной визуализации результатов моделирования.

Литература

1. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
2. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. – М.: Дело, 2003. – 235 с.
3. Руководство пользователя по GPSS World. / Пер. с английского под ред. В.В. Девяткова. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002. – 384 с.