

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕДАКТОР ФОРМ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ НА GPSS WORLD**В. В. Девятков, Ф. В. Исаев (Казань)**

Язык GPSS вот уже более 50 лет является одним из основных языков имитационного моделирования и широко используется по всему миру. Одной из наиболее распространенных его версий является GPSS World [1].

По сравнению с возможностями, предоставляемыми пользователю в современных системах имитационного моделирования (ИМ), GPSS World имеет минимум технологических средств создания моделей, их отладки и анализа результатов моделирования. В то же время функциональная мощь данного языка позволяет успешно конкурировать с современными средствами ИМ, а в некоторых случаях и превосходить их по качеству и мощности создаваемых моделей.

Для приближения технологий ввода исходных данных в созданные на GPSS World модели и анализа полученных результатов моделирования нами был создан универсальный редактор форм (далее – редактор). Редактор является примером САИИ для профессионалов ИМ [2]. Основные возможности, которые предоставляет пользователю редактор:

1. Построение визуально понятной и удобной формы ввода данных – формы, с помощью которой можно вносить исходные данные в текст модели, не изменяя вручную текст модели. Также можно наглядно оформить ввод данных надписями, рисунками и другими элементами документирования в соответствии с предметной областью модели и по желанию пользователя.

2. Построение формы динамики хода одиночного эксперимента. Данная форма позволяет с помощью графиков, диаграмм и диалоговых секций СЧА просматривать динамику хода эксперимента как во время моделирования, так и по его завершении.

3. Построение формы ввода серии экспериментов. Используя эту форму, пользователь задает факторы, показатели и план серии экспериментов. С помощью данного плана можно проводить серии экспериментов, в которых будут автоматически изменяться выбранные пользователем факторы и собираться значения указанных целевых показателей.

4. Сбор информации по СЧА объектов с помощью динамического мониторинга. Это позволяет более детально изучать динамику изменения объектов модели.

5. Комплексное документирование полученных результатов экспериментов и серий экспериментов с моделью в виде отчета в формате MS World, позволяющее пользователю по завершении исследования быстро составить результирующий отчет по проведенному ИМ.

6. Создание исполняемого EXE-модуля, который создается по составленным формам ввода данных и динамики хода эксперимента и имеет ту же функциональность, что и в самом редакторе форм. Данный модуль может запускаться отдельно от редактора и представляет собой отдельное имитационное приложение, которое в случае необходимости может быть передано заказчику.

Основное окно редактора показано на рис. 1. На нем изображен пример использования редактора для модели «Интермодальная железнодорожная ветка Аэропорт–Казань».

Для начала работы с редактором необходима только разработанная и полностью отлаженная GPSS модель, для которой и будут разрабатываться диалоговые формы. Перед использованием модели в редакторе ее надо сохранить в формате ТХТ, проведя при этом небольшие изменения в модели:

- убрать или закомментировать блок управления временем, так как управление временем моделирования осуществляется подсистемой динамического мониторинга в самом редакторе;

- исключить косвенную адресацию, где это возможно, так как сбор данных динамическим мониторингом по косвенной адресации пока не реализован. В следующей версии редактора это ограничение будет снято.

Также, если будет использоваться студенческая версия GPSS World, нужно обратить внимание на количество блоков в модели, поскольку при использовании динамического мониторинга будут автоматически генерироваться блоки PLUS на каждый объект, по которому будет собираться статистика, а также еще несколько блоков для образования цикла мониторинга и сегмента управления временем моделирования. В общей сложности подсистема динамического мониторинга будет расширять модель минимум на 8 блоков (как правило, это 20–30 блоков).

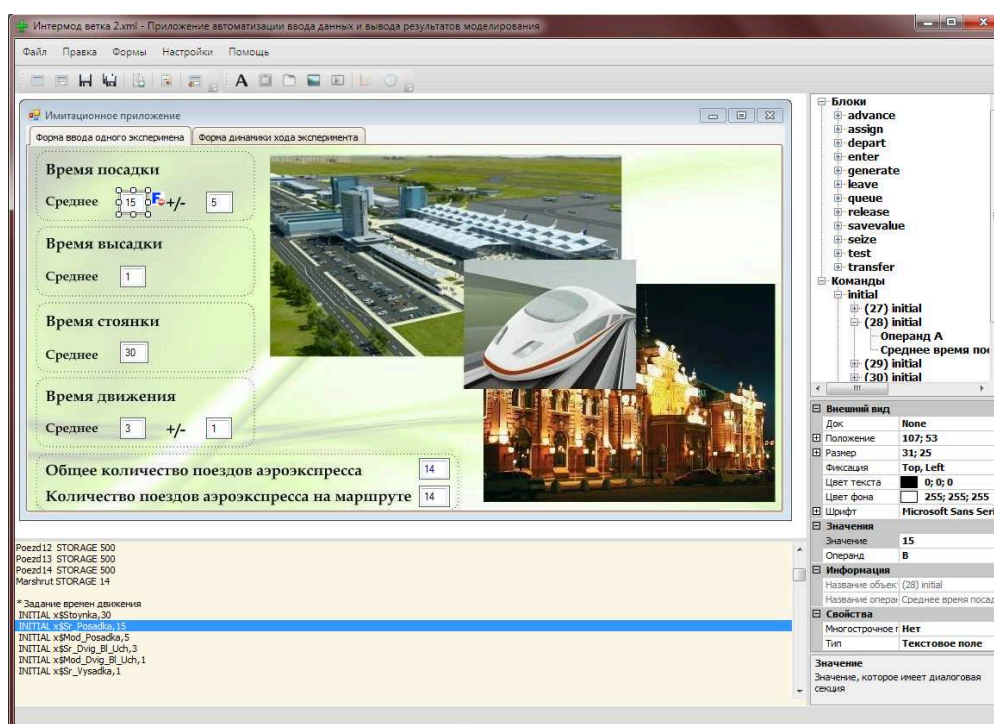


Рис. 1. Главное окно универсального редактора форм

При запуске редактора пользователь указывает модель, с которой он будет работать. После добавления модели редактор форм осуществит синтаксический анализ текста модели в двух направлениях: вычлняются отдельные команды и блоки и определяются все объекты, по которым можно собирать динамический мониторинг. В результате работы анализатора происходит заполнение двух деревьев: дерева операторов модели и дерева объектов модели (рис. 2).

В дереве операторов сгруппированы все блоки и команды, найденные в тексте модели, а в дереве объектов – все объекты. Любые элементы этих деревьев (поля команд и блоков, соответствующие объектам GPSS СЧА) можно именовать для большей наглядности и использования в будущем при проведении экспериментов и анализе результатов.

С помощью специальных инструментов и команд, доступных на форме ввода и дерева операторов модели, можно создать полнофункциональную, удобную и презентабельную форму ввода исходных данных. А с помощью инструментов и команд, дос-

тупных на форме вывода и дерева объектов модели, – форму хода динамики экспериментов.

Также пользователь может создать форму проведения серии экспериментов. Для этого необходимо указать факторы, целевые показатели и построить план проведения серии экспериментов (рис. 3).

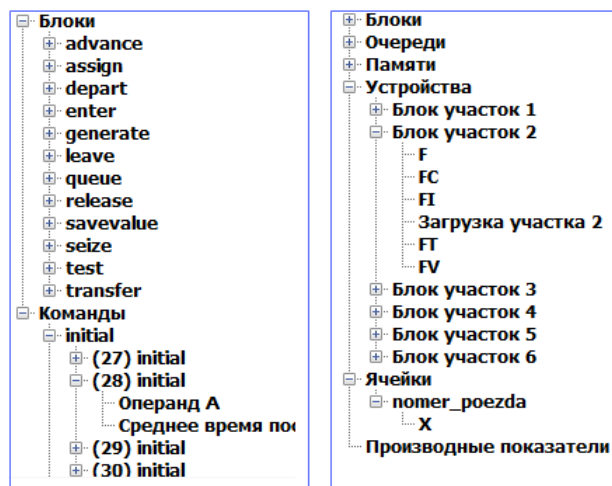


Рис. 2. Дерево операторов справа, дерево объектов слева

	Название	Псевдоним	Операнд	Значение по умолчанию	Участвует в эксперименте
▶	Количество поез...	marshrut	Операнд А	14	<input checked="" type="checkbox"/>
	Время стоянки	(27) initial	Операнд В	30	<input type="checkbox"/>
	Среднее время п...	(28) initial	Операнд В	15	<input type="checkbox"/>
	Модификатор вр...	(29) initial	Операнд В	5	<input type="checkbox"/>
	Среднее время д...	(30) initial	Операнд В	3	<input type="checkbox"/>
	Модификатор вр...	(31) initial	Операнд В	1	<input type="checkbox"/>
	Среднее время в...	(32) initial	Операнд В	1	<input type="checkbox"/>

Рис. 3. Форма ввода серии экспериментов

После построения форм, необходимо указать информацию о модели: название и основные цели исследования, период моделирования, единицу модельного времени, а также настроить динамический мониторинг, в котором надо указать те СЧА объектов, которые понадобятся для анализа результатов.

После осуществления всех настроек пользователь может начинать проводить исследования, запуская одиночные эксперименты или их серии (рис. 4). При этом можно наблюдать динамику изменения показателей. В представленном примере это зеленые и красные прямоугольники, показывающие занятость железнодорожного пути поездом.

При завершении моделирования отображается окно результатов (рис. 5).

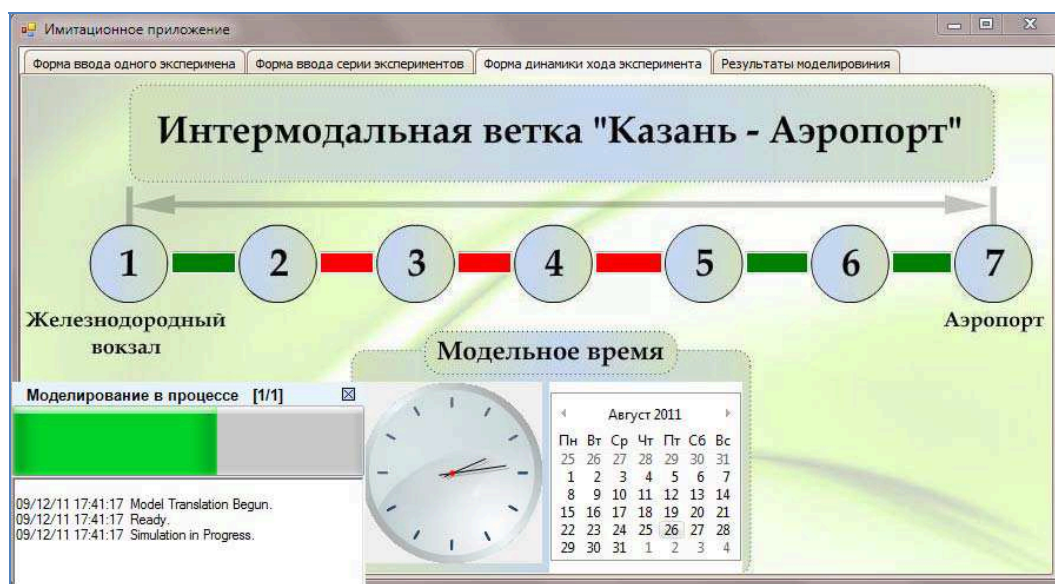


Рис. 4. Проведение моделирования

В нем можно просмотреть основную информацию по модели, таблицу результатов, графики зависимости целевых показателей от факторов, распечатать необходимые данные, просмотреть результаты серий экспериментов и отдельных экспериментов, произвести оптимизацию (на базе результатов серии экспериментов) для нахождения наилучшего решения.

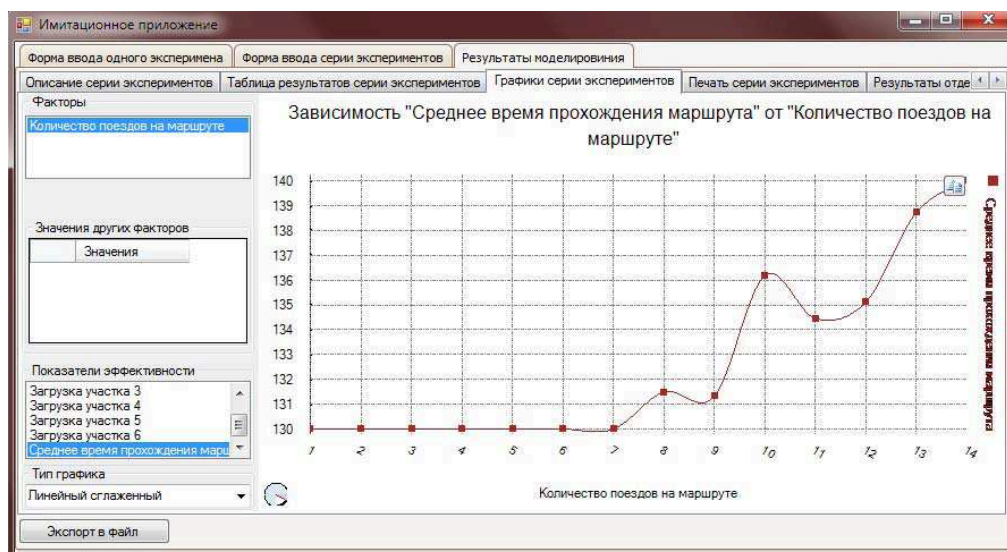


Рис. 5. График результатов серии экспериментов

Результаты отдельного эксперимента включают в себя:

- общую информацию по эксперименту;
- текст модели с использованными в данном эксперименте исходными данными;
- исходные данные, которые введены пользователем в форме ввода;
- ролик динамики эксперимента, используя который можно исследовать интересный отрезок времени;
- динамику отдельных показателей, собираемых при моделировании (рис. 6);
- стандартный отчет GPSS и его русифицированный аналог.

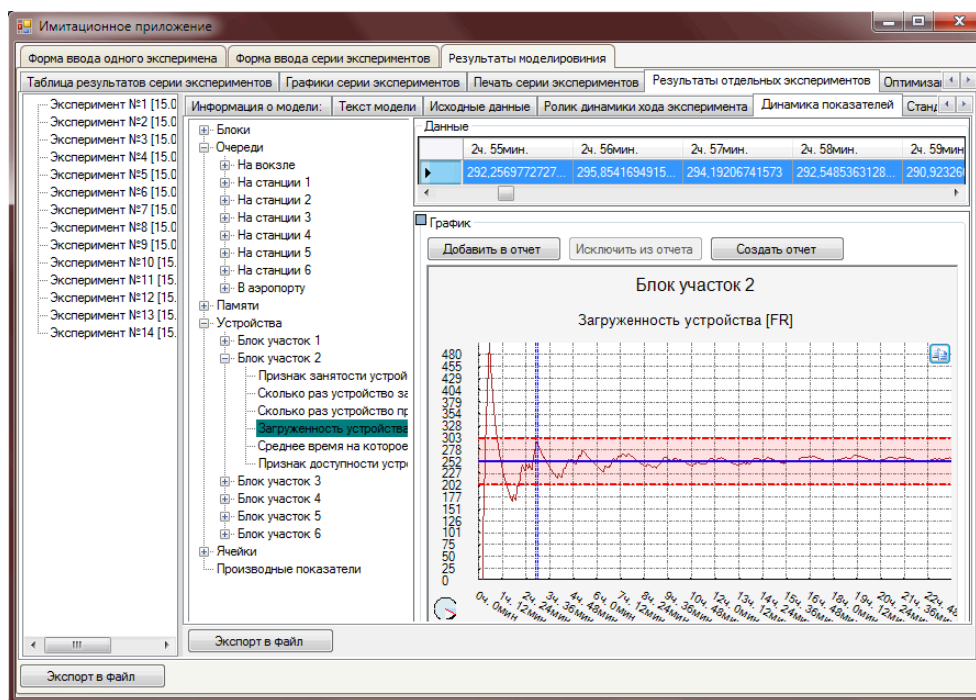


Рис. 6. Результаты одиночного эксперимента

После изучения и анализа полученных результатов экспериментов или их серий, можно необходимые для документирования данные занести в отчет и продолжить исследования. Пополняемый таким образом виртуальный отчет результатов исследования модели в конечном итоге может стать основой итогового отчета, который в любом случае готовит пользователь по результатам исследования. Таким образом, в редакторе автоматизируется еще один этап имитационного исследования – документирование результатов.

Также можно создать исполняемый EXE-модуль, который содержит все построенные формы и готов к проведению исследований, без необходимости запускать сам редактор форм. Таким способом можно отделить саму разработку от полученного инструмента исследования для конкретной модели и конкретного заказчика.

В результате редактор, не смотря на некоторые ограничения, позволяет дополнительно автоматизировать несколько этапов имитационного исследования, существенно упростить ввод данных в модель и анализ результатов, сделать эти диалоги доступными и наглядными для пользователя или Заказчика данной модели.

Литература

1. Руководство пользователя по GPSS World. Пер. с английского, Казань: Мастер-Лайн, 2002.
2. Девятков Т. В. Некоторые вопросы создания систем автоматизации имитационных исследований // Прикладная информатика. 2010. № 5(29). С 102–116.