

**ПРОВЕДЕНИЕ МАШИННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В СИСТЕМЕ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УСМ****А. В. Габалин (Москва)**

Имитационное моделирование становится одним из наиболее эффективных средств исследования сложных систем и процессов. Имитационные модели применяются для прогнозирования и планирования будущего развития производственных систем на стадии решения вопроса инвестирования проекта, создания бизнес-плана, особенно в области машиностроения и металлургии. Большую роль в проведении имитационного эксперимента играет выбор системы моделирования, для того, чтобы, во-первых, полностью описать состав, структуру и процесс функционирования моделируемой системы, а во-вторых, значительно сократить затраты на построение модели использованием стандартных функций имитационного языка. За последние десятилетия в ИПУ РАН успешно решались задачи построения имитационных и оптимизационных моделей различных производственных, транспортных систем и систем специального назначения с помощью GPSS и SLAM.

Проведение имитационных экспериментов является необходимым этапом проектирования промышленных систем [1]. Для решения такой задачи в Институте проблем управления РАН разработана и реализована универсальная система моделирования (УСМ), предназначенная для имитационного моделирования больших систем различного назначения.

Применение УСМ позволило значительно сократить общие затраты на проведение имитационных экспериментов.

УСМ состоит из четырёх основных подсистем, каждая из которых отражена в исходном меню отдельным блоком.

Подсистема "Исходные данные моделирования" позволяет создать входные данные для модели из шаблона или сделать коррекцию исходных данных проведенного уже эксперимента (извлечение из архива), отобразить результаты проведенных экспериментов в табличном или графическом виде, а также задать режим проведения эксперимента.

Подсистема "Расчет эксперимента" позволяет проанализировать таблицу исходных данных имитационного эксперимента, запустить имитационную модель, управлять моделированием, просмотреть результаты эксперимента (общие характеристики системы в целом и отдельных ее устройств и элементов в графическом и табличном виде), отметить интересующие нас характеристики и сформировать отчет в полном или частичном виде.

Подсистема "Помещение эксперимента в архив" позволяет записать исходные данные и результаты проведенного эксперимента (в полном виде или выборочно с помощью системы меню) в базу данных экспериментов в архивированном виде.

Подсистема "Выход" позволяет закончить работу с системой и обеспечивает сохранение данных.

Исходные данные (шаблоны), различные варианты режимов и настроек экспериментов выполнены в табличном виде. Программы создания и работы с базами данных, выбора режимов моделирования и исходных данных через различные меню, настройки имитационных моделей, графического отображения результатов выполнены в среде TurboPascal. Имитационные модели написаны на языке GPSS. Ниже приводится более подробное описание подсистемы "Исходные данные моделирования".

Сначала пользователь определяет, будет ли он создавать совершенно новые данные для модели или будет корректировать данные уже проведенных экспериментов.

Если создаются новые данные, то необходимо воспользоваться шаблоном исходных данных, который состоит из шаблона устройств и приборов и шаблона массивов. Первый шаблон представляет собой таблицу, где пользователь определяет для устройств и приборов характеристики, такие, как емкость и время обслуживания, а в некоторых случаях, вероятность выхода устройства из строя – надежность. Второй шаблон представляет собой таблицы, в которые пользователь записывает информацию, определяемую в моделях в матричном, функциональном виде или в виде констант. Шаблоны для различных РСОИ строятся индивидуально с учетом особенностей каждой из систем.

Если пользователь только корректирует исходные данные, то он обращается к базе данных имитационных экспериментов. Информация о каждом эксперименте содержит исходные данные (база данных моделей) и отчет о результатах эксперимента (база данных результатов). Вся информация содержится в табличном виде. Далее программными средствами формируется таблица входных данных модели для данного эксперимента, и пользователь имеет возможность еще раз просмотреть исходные данные и сделать их коррекцию уже в данной таблице.

После завершения этапа формирования исходных данных пользователь определяет режим проведения имитационного эксперимента: режим анимации и графический режим. При режиме анимации на мониторе появляется схематичное изображение всех устройств моделируемой системы. При запуске модели на экране отображается движение объектов (транзактов). В зависимости от своих характеристик эти объекты различаются формой, размерами, цветом. Отображение на экране имитационного эксперимента может происходить в реальном времени, в замедленном и ускоренном варианте, при этом пользователь имеет возможность полностью управлять экспериментом. В любой момент времени пользователь может остановить эксперимент и сделать коррекции в системе, такие, как изменения любых характеристик устройств (включая выход из строя и восстановление), изменение маршрута движения сообщения (включая дублирование и уничтожение сообщений), изменение времени моделирования и другое. Пользователю предоставлена возможность заранее определить ключи для активизации вручную с клавиатуры определенных событий в системе, например, поломка или изменение пропускной способности устройства в любой момент времени. Пользователь может воспользоваться ключами из списка ключей или написать свой ключ с помощью меню.

В итоге формируется окончательная таблица входных данных эксперимента и условий его проведения. Если данная таблица удовлетворяет пользователя, то он выходит из подсистемы, в противном случае возвращается к этапу коррекции исходных данных или этапу выбора режима отображения имитации.

В ИПУ РАН с помощью УСМ решалась задача идентификации "узких мест" системы для конкретной РСОИ [2].

Разработанный комплекс моделей был успешно внедрен при решении задачи оптимизации функционирования и развития структуры ряда систем [2-3], включая космодром "Байконур", а также – в учебный процесс Московского авиационного института.

Литература

1. Цвиркун А. Д., Акинфиев В. К., Филиппов В. А. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем. М.: Наука, 1985.
2. Габалин А. В. Оптимизационно-имитационный подход в задачах анализа и синтеза структуры распределенных систем обработки информации// Труды института. Том XXVI. М.: Институт проблем управления. 2005.
3. Габалин А. В. Вопросы оптимизации структуры распределенных систем обработки информации// Прикладная информатика, 2007. № 6.