

Д.В. Бушнев, Б.Ф. Дорохов, А.В. Романов

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье приведено описание структуры комплекса программных средств математического моделирования и визуализации промышленных объектов и рекомендации по его применению.

Проектирование и наладка современных промышленных объектов включает этап моделирования как отдельных функциональных узлов, так и законченных технологических процессов. Это необходимо для повышения производительности труда, экономии ресурсов и энергии. Кроме этого, для обучения персонала и для приобретения им практических навыков выполнения работ на сложных объектах требуется разработка динамических компьютерных моделей, максимально приближенных к реальным условиям работы и обеспечивающих освоение технологического процесса и системы управления [1]. В настоящее время на рынке программных средств наблюдается дефицит подобного класса программ. Предлагаемая продукция предназначена для решения какой-либо отдельной задачи. Например, пакет прикладных программ “MatLab”, решая задачу моделирования объекта, не позволяет визуализировать результаты решения в виде какого-либо конкретного технологического блока. Программный продукт фирмы “Siemens” WinCC, предназначенный для конфигурирования и визуализации процессов управления промышленными объектами, наоборот, не позволяет реализовать сложную математическую модель процесса. Различные программы обучения персонала, например, обучающая система НПК “Генезис знаний” – “Оператор газовой котельной” [2] также не решают поставленных задач. Кроме этого, отсутствие динамического интерактивного общения с обучающей программой, по мнению авторов, ставит под сомнение эффективность процесса обучения.

С целью создания динамических компьютерных моделей, максимально приближенных к реальным условиям работы, был разработан комплекс программных средств, позволяющий не только моделировать протекающие технологические процессы, но и создавать приближенные к реальным условиям графические изображения приборов и оборудования, а также имитировать работу персонала. Структура программного комплекса эмуляции функционирования промышленного объекта приведена на рис. 1.

Для реализации математической модели разработан программный модуль функционирования технологического объекта, представляющий собой программу решения системы взаимосвязанных дифференциально-разностных уравнений и программу отладки уравнений. Моделирование технологического процесса осуществляется на языке описания математической модели объекта, который позволяет объявлять переменные (общее количество используемых переменных более 3000), характеризующие параметры процессов, задавать начальные условия, использовать различные математические функции. При раз-

работке конкретных прикладных задач могут использоваться и пополняться библиотеки статических, динамических, логических и дискретных уравнений технологических узлов и блоков.

Интерфейс программы максимально приближен к реальному промышленному процессу и формируется на основе библиотеки графических изображений и фотографий оборудования, библиотеки звуковых сигналов и сообщений, библиотеки приборов и панелей управления (рис 1). Связующим звеном библиотек является язык описания интерфейса технологического оборудования. Библиотека графических изображений строится методом ассоциативных связей рабочих мест оператора. На языке описания интерфейса создается сценарий вывода графических форм в процессе визуализации, например, с целью



Рис. 1. Структура программного комплекса эмуляции функционирования промышленного объекта

исследования новых технологических режимов работы, или с целью обучения и тестирования персонала. Сценарий состоит из последовательных кадров, их описание содержит набор функций языка описания интерфейса:

- элементарные функции (рисование линий, рамок, окружностей, вывод текстовой информации);
- функции вывода графических изображений оборудования;
- функции вывода звуковых сигналов и сообщений;
- функции приборов, отображающих переменные (шкалы приборов, самописцы, сигнальные лампы);
- функции приборов, изменяющих переменные (регуляторы, запорная арматура, кнопки);
- функции группировки нескольких приборов в единый объект (приборы с несколькими шкалами, панели управления, приборы информационной сигнализации);
- функции имитации аварийных ситуаций (коррозия оборудования, утечка жидкостей и газов, огонь);
- функции условного рисования (выставление ограждений, переключение рубильников);
- другие специальные функции (телефон).

Комплекс программных средств позволяет моделировать сложные технологические объекты управления, анализировать различные режимы работы, такие, как пуск, плановая и аварийная остановка в типовых и специфических нештатных ситуациях. Результаты моделирования формируются и обрабатываются модулем формирования и анализа результатов. Они могут быть представлены в виде:

- графиков контролируемых величин;
- в виде протокола изменения исследуемых координат с учетом времени;
- в виде событий, то есть текстовых или звуковых сообщений о ходе технологического процесса, предупреждений об аварии, какой-либо другой технологической информации;
- в виде специальных эффектов, а именно: разгерметизации оборудования, утечки жидкостей или газов, возгорания промышленной аппаратуры.

Интерактивная работа с компьютерной моделью технологического оборудования имеет большой обучающий эффект, поэтому программный комплекс рекомендуется использовать в режиме обучающего или контролирующего тренажера. Для реализации режима обучения и контроля введена библиотека аварийных ситуаций, формирующая задание тестируемому оператору, язык описания эталонных действий в той или иной ситуации, и программа оценки этих действий.

Разработанное программное обеспечение универсально и позволяет модифицировать и формировать технологические процессы для установок и комплексов любой степени сложности. Для работы программного комплекса необходимо использовать персональный компьютер со следующими техническими характеристиками:

- частота процессора – не менее 450 МГц;
- ОЗУ – не менее 32 Мбайт;
- видеопамять – не менее 8 Мбайт.

Литература

1. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств ПБ 09-170-97. Госгортехнадзор России.
2. <http://www.kg.ru>.