

В. В. Артюхин, канд. экон. наук,
Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, г. Москва

О некоторых особенностях проектирования и реализации имитационных моделей процессов в сложных технических системах

При построении модели существенное значение имеет формулирование вопросов, на которые она должна ответить, а также определение уровня абстракции, на котором рассматривается моделируемый объект. Вопросы, поднимаемые автором, обсуждаются на примере системы имитационного моделирования Pilgrim 5.

Введение

Реализация имитационных моделей (симуляционных моделей, симуляций) в среде *Pilgrim 5* имеет несколько интересных особенностей. Если расценивать готовую модель как элемент научного программного обеспечения (ПО) или даже бизнес-ПО, то процесс ее создания в *Pilgrim 5* оригинален, если не уникален. Он сочетает достаточно простую для понимания концепцию с практически неограниченной гибкостью моделей, которые можно построить. Помимо этого, имеется возможность работы с системой как пользователей, не являющихся специалистами в области информационных технологий — при построении простых моделей, так и имеющих глубокие знания в области разработки ПО — для реализации более сложных проектов (а также для отладки и создания библиотек визуализации).

Готовая модель *Pilgrim 5* поставляется в виде приложения для операционной системы *Windows*, т. е. исполняемого EXE-файла формата PE¹. Исходный же файл со всеми данными, необходимыми для построения приложения, представляет собой не что

иное, как программу на языке *C*. Для получения модели в виде приложения этот файл, как и любую другую программу, необходимо провести через компилятор *C* и компоновщик [3]. Процесс моделирования, таким образом, включает следующие обязательные этапы:

- 1) выбор объекта, системы, процессов, которые необходимо смоделировать;
- 2) формулирование вопросов, на которые должна отвечать модель;
- 3) построение графа модели;
- 4) формулирование требований к внутренней логике;
- 5) кодирование графа модели на языке программирования *C*;
- 6) кодирование внутренней логики на *C*;
- 7) компиляция и сборка;
- 8) отладка модели.

Более наглядно и подробно процесс моделирования, включая опциональные этапы, показан на рис. 1.

Интересно, что, анализируя результаты конкретных больших проектов по созданию симуляций *Pilgrim 5*, можно сделать некоторые заключения, полезные и в последующих разработках. В частности, в конце 2010 г. автором была реализована обобщенная модель структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС). Работа над

¹ *Portable Executable* — переносимый исполняемый (англ.).