



Р.Н. Мушарапов, С.В. Смирнова, Э.В. Атаманов

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО РОЛЬ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

(Казанский национальный исследовательский технический университет им.  
А.Н. Туполева-КАИ)

Бурный темп развития информационных технологий, связанных со способами и методами применения средств вычислительной техники в различных сферах науки и технике, привел к необходимости выполнения работ различной сложности и направленности в кратчайшие сроки с максимальным результатом. Поэтому при исследовании, разработке и создании различных устройств, применяются компьютерные технологии. Использование многих компьютерных технологий рассматривается как имитация функционирования сложных процессов или объектов. В этом случае устройство или процесс рассматривается как система. Функционирование большинства сложных систем практически невозможно описать аналитически с точностью, необходимой для решения поставленной задачи, для этого используются имитационные модели.

На сегодняшний день имитационное моделирование является одним из самых мощных и универсальных инструментов исследования и оценки поведения реальных систем, которые зависят от воздействия случайных факторов. К таким системам можно отнести летательный аппарат, рынок, дорожное, морское, воздушное движение и пр. Методы имитационного моделирования позволяют собирать необходимую информацию о поведении системы путем создания её виртуальной модели. Затем полученная информация используется для проектирования самой системы.

Поскольку основой имитационного моделирования является метод статических испытаний, наибольший эффект от его применения достигается при исследовании сложных систем, на функционирование которых существенное влияние оказывают случайные факторы [1].

Область применения имитационного моделирования практически не имеет ограничений, будучи универсальным методом научного исследования, имитационные модели могут применяться в самых различных сферах науки и техники.

Можно выделить следующие основные приложения имитационного моделирования в науке и технике [1, 2]:

- если не существует законченной постановки задачи на исследование и идет процесс познания объекта моделирования;
- если характер протекающих в системе процессов не позволяет описать эти процессы в аналитической форме;
- при моделировании сложных технических процессов, используемых в различных производствах;
- при моделировании функционирования изделий и промышленного оборудования различного назначения;



- при проектировании автоматических и автоматизированных линий, роботизированных и конвейерных производств;
- при анализе и оптимизации автоматизированных систем управления, проектирования, информационной поддержки жизненного цикла изделий и комплекса их обеспечений;
- при проектировании и анализе организационно-технической деятельности сложных производственных систем;
- при разработке проектов создания систем массового обслуживания;
- при анализе и планирование организационно-экономических процессов предприятия.

Говоря об использовании имитационного моделирования, нужно учитывать факт его целесообразности применения в той или иной предметной области. Так как имитационное моделирование обладает рядом недостатков, такими как [2]:

- имитационное моделирование весьма дорогостоящий процесс, требующий существенных затрат времени и сил, в некоторых случаях привлечения высококвалифицированных специалистов;
- в процессе моделирования не представляется возможным получить точный результат; при этом оценка точности может быть выполнена путем анализа чувствительности модели к изменению определенных параметров;
- имитационное моделирование в действительности не отражает полного положения вещей; этот факт необходимо учитывать при анализе исследуемого объекта или процесса.

В самом общем случае, вне зависимости от типа моделей (непрерывные и дискретные, детерминированные и стохастические и т.д.), процесс имитационного моделирования предусматривает следующие основные этапы [2]:

- концептуальное моделирование (описание) системы, обеспечивающее выявление ее структуры, т.е. состава, расположения и взаимной связи элементов, составляющих систему, а также выделение особенностей поведения системы в целом;
- разработка или выбор математической модели для описания поведения каждого элементарного блока системы;
- программирование, представляющее собой описание структуры и поведения системы на специализированном языке моделирования с применением средств автоматизации моделирования;
- проведение серии вычислительных экспериментов с компьютерной программой, собственно и представляющей собой имитационную модель;
- обработка и интерпретация численных результатов моделирования.

В заключение, использование имитационного моделирования позволят рассматривать процессы, происходящие в системе на любом уровне детализации, вводить практически любой алгоритм поведения системы. Благодаря чему, на основе полученных данных, можно проводить оптимизацию параметров системы в режиме реального времени.



### Литература

1. Гультяев А.К., MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде WINDOWS / Практическое пособие. Изд-во: Наука, 1990. – 285 с.
2. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с: илл.
3. Духанов, А. В. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций / А. В. Духанов, О. Н. Медведева; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 115 с.

Д.Ф. Муфаззалов, В.С. Фетисов

### ДИСПЕТЧИРОВАНИЕ ПОЛЕТОВ ГРУППЫ МУЛЬТИКОПТЕРОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Все большее применение для выполнения различных задач находят малые беспилотные летательные аппараты вертолетного типа – мультикоптеры. Наиболее типичные задачи для них: мониторинг стационарного локализованного объекта с применением видеокамер и различных датчиков; доставка заказчикам небольших; химическая обработка сельскохозяйственных участков, военные задачи по уничтожению наземных целей и т.д. Однако мультикоптеры, которые, как правило, являются электрическими аппаратами с питанием от перезаряжаемых аккумуляторов, способны находится в полете 30-40 минут, не более. Поэтому для качественного обслуживания объекта в общем случае необходимо использовать группу аппаратов, способных при необходимости заменять друг друга, и которые через определенное время полета должны уходить на специальную сервисную площадку для зарядки (замены) аккумулятора [1].

Система управления такой группой мультикоптеров должна обеспечивать рациональное расписание полетов между сервисными станциями и объектами, а также их правильное обслуживание на сервисных станциях. Предположительно сервисные станции должны работать автоматически и кроме функции подзарядки питания в общем случае они могут выполнять операции погрузки-выгрузки контейнеров, пополнения химреактивами, боеприпасами и т.д. Координирование полетов осуществляется наземной станцией, представляющей собой информационно-измерительную и управляющую систему, работающую на основе оперативной информации, получаемой с каждого борта по радиоканалам. Расписание (последовательность вылетов) должно быть оптимальным в определенном смысле. Критерий оптимальности может быть комплексированным. Задача усложняется тем, что параметры мультикоптеров (такие как энергоемкость бортового аккумулятора, аэродинамические параметры и связанные