

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПИЛОТАЖНОГО СТЕНДА ВЕРТОЛЕТА

Использование современных тренажеров и перспективных технологий подготовки летного состава позволяет снизить уровень аварийности в авиации. Разрабатываемый на кафедре аэродинамики и динамики полета Сызранского высшего военного авиационного училища летчиков (военного института) пилотажный стенд является основой перспективного комплексного тренажера вертолета Ми-24. Стенд позволяет выполнять большинство видов полета, в том числе висение, взлет, заход на посадку, полет на предельно малой высоте, полеты в любых метеорологических условиях днем и ночью, полет по приборам, полет группой, боевое применение по наземным и воздушным целям. Кроме того, пилотажный стенд обеспечивает возможность объективной оценки качества подготовки летчика на этапах подготовки и выполнения полета, в том числе в особых полетных ситуациях. Разработана информационно-вычислительная система (ИВС), включающая в себя программно-математическое обеспечение, элементы бортового радиоэлектронного и авиационного оборудования, набор индикаторов и органов управления, среду передачи данных, многоканальную систему визуализации внекабинной обстановки.

Для разработки и отладки совместного функционирования программно-аппаратных компонентов системы используются стандартные средства UML-моделирования систем и разработанные RAD-программы трехмерного моделирования динамических систем. Указанные программы позволяют реализовать виртуальное прототипирование сложных систем с использованием XML-описания компонентов и связей. Архитектура программно-аппаратной реализации обеспечивает масштабируемость комплекса и его реконфигурацию в соответствии с решаемыми задачами.

Моделируемый комплекс (рис. 1) условно состоит из следующих основных компонентов:

- информационно-вычислительной системы, ее функционального и системного программно-математического обеспечения;
- элементов бортового авиационного и радиоэлектронного оборудования;
- информационно-управляющего поля кабины экипажа;
- среды передачи данных (протоколы и интерфейсы).



Рис. 1

ИВС включает в себя функциональное программное обеспечение, осуществляющее основные вычисления, связанные с моделированием работы систем и агрегатов вертолета и внекабинных (внешних по отношению к вертолету) объектов, расчетом аэродинамики и динамики полета вертолета, взаимодействием вертолета и объектов внешнего мира (рис. 2).

При программной реализации ИВС в качестве основной выступает концепция объектно-ориентированного моделирования с визуальным прототипированием агрегатов, позволяющая использовать преимущества объектно-ориентированного программирования и работать со сложными динамическими системами. Модуль основной программы в качестве вектора входных параметров рассматривает сигналы, поступающие от инструктора через программный интерфейс, и сигналы, формируемые органами управления летчика в кабине экипажа. Информационно-управляющее поле кабины экипажа представляет собой совокупность органов управления вертолетом, управляющих элементов, устройств отображения и индикации, кнопок, выключателей, переключателей, а также табло, индикаторов приборного и радиоэлектронного оборудования, позволяющих осуществлять информационный обмен между летчиком и моделируемой системой.



Рис. 2

Модуль создания внекабинной обстановки формирует элементы внешнего мира: географическое пространство района и физические объекты, оказывающие влияние на моделируемую систему или восприятие оператора (летчика); реализует привязку к земным системам координат; задает временные параметры работы программы.

После формирования объектов окружающей обстановки конфигурируется модель атмосферы, делается привязка к заданному географическому положению, времени года и суток.

Основой процесса моделирования является разработка математической модели облика вертолета, внешних воздействий, модели его динамики полета и аэродинамики. Адекватность модели динамики и физического взаимодействия летательного аппарата (ЛА) с окружающей средой достигается путем детального моделирования массово-пространственных характеристик вертолета с определением последних на основе анализа многополигональной трехмерной модели. Таким образом, моделируемые визуальная и "физическая" модели ЛА могут совпадать. При этом каждый конструктивный элемент может подвергаться воздействию как аэродинамических и массовых сил, так и сил механического взаимодействия между ЛА и окружающей средой.

Одновременно с выполняемыми в истинном времени расчетами динамики осуществляется моделирование работы систем вертолета. Объектно-ориентированный подход к моделированию систем и использование виртуального прототипирования по-

зволили уже на начальном этапе осуществить разработку моделей и взаимодействия сложных систем с минимальным количеством ошибок.

Модули сохранения и внешней загрузки данных позволяют сохранять результаты для последующего анализа, в том числе и с возможностью визуального просмотра "полета" на стенде или АРМ инструктора. Модуль создания файлов видео позволяет осуществить кодирование изображения выбранного видеоканала с заданными условиями компрессии и сохранение в виде видеофрагмента.

Разрабатываемый стенд позволяет осуществлять сопровождение летных исследований, первоначальное обучение, восстановление и контроль навыков летного состава и получать оперативное отображение результатов в графическом и табличном виде.