

СОПРОВОЖДАЮЩЕЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Матвеев А. В., Махуков А. А.

ОАО «Опытно-конструкторское бюро имени А. С. Яковлева», г. Москва, Россия

Постоянно растущий интерес военных и гражданских потребителей к малоразмерным беспилотным летательным аппаратам (БЛА) вовлекает в их проектирование и производство все большее количество предприятий. В этой связи востребованы методики и подходы, позволяющие формализовать процесс проектирования на каждом из его этапов. С другой стороны в условиях экономии финансовых средств на проектирование и наземные испытания, летные испытания (ЛИ) становятся одним из наиболее трудоемких этапов, который связан с потерями испытываемых аппаратов, задержками и большим объемом доработок. Поэтому методики сопровождающего моделирования в процессе летных испытаний БЛА, позволяющие упростить анализ ЛИ и оперативно доработать БЛА, особенно актуальны.

В качестве объекта исследования в работе рассматривается класс малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. Цель исследовательской работы – сформировать методику сопровождения летных испытаний БЛА, основанную на подробном анализе имеющейся телеметрической информации и имитационном моделировании движения аппарата.

Методика сопровождающего моделирования включает следующие основные этапы:

1. сбор и анализ материалов летных испытаний (ЛИ);
2. формирование исходных данных для моделирования движения аппарата;
3. составление имитационной модели движения аппарата;
4. сравнение результатов моделирования с данными ЛИ, коррекция и верификация модели;
5. анализ результатов ЛИ и сопровождающее моделирование движения БЛА.

Для реализации составленной методики был создан программный комплекс, позволивший автоматизировать и ускорить проводимые работы. В разработанном программном комплексе максимально используются возможности самой среды программирования MATLAB/Simulink (блоки оптимизации Signal Constraint, Embedded MATLAB Function, режим расчета Rapid Accelerator), которая выбрана в качестве базовой. Комплекс включает библиотеку моделей элементов контуров управления (моделей движения ЛА, рулевых приводов) и вспомогательных блоков (блоки останова моделирования, документирования результатов) для создания моделей движения ЛА, а также набор программ для решения следующих задач:

- конвертирование телеметрической информации в среду MATLAB и анализ согласованности данных;
- составление имитационных моделей различного уровня сложности.

Приводится пример применения составленной методики и программного комплекса для сопровождения летных испытаний БЛА ОАО «ОКБ имени А.С. Яковлева». В процессе работы была проанализирована телеметрическая информация аппарата; сформированы исходные данные, необходимые для моделирования; составлена и скорректирована по данным ЛИ имитационная модель продольного управляемого движения. На основе составленной модели был проведен анализ ряда полетов БЛА и предложены мероприятия по улучшению его летно-технических характеристик. Мероприятия были реализованы на БЛА и позволили успешно завершить летные испытания, что подтверждается соответствующим актом о внедрении.