

***Система обеспечения заданного пространственного положения летательного аппарата относительно базовой поверхности на основе датчиков измерения расстояний***

*К. А. Фурзанов, С. М. Кривель*

Одним из основных режимов полета любого летательного аппарата - экраноплана является полет на малых высотах. Под малой высотой понимается полет на высоте, не превышающей превышение средней аэродинамической хорды крыла над некоторой заданной поверхностью. Полет на малых высотах обеспечивается за счет наличия такого явления, как экранный эффект. Под экранным эффектом понимается явление, возникающее при движении летательного аппарата на небольших высотах, и характеризующийся резким увеличением подъемной силы и аэродинамических характеристик. Преимуществом данного явления является то, что полет в зоне действия экранного эффекта требует меньшего значения потребной тяги, что в свою очередь приводит к меньшему расходу топлива.

Однако полет в зоне действия экранного эффекта сопряжен с риском столкновения с подстилающей поверхностью. Предотвращение столкновения и задача повышения комфортности пассажиров и экипажа требует создания системы управления, обеспечивающей «фиксацию» полетного положения экраноплана относительно подстилающей поверхности. В работе обосновывается математическое и алгоритмическое обеспечение системы автоматического управления пространственным положением экраноплана относительно базовой поверхности на основе датчиков направленного измерения расстояний. Датчики известным образом неподвижно установлены на поверхности экраноплана.

Разработка данной системы предполагала синтез математической модели движения экраноплана и реализацию программы для ЭВМ расчета заданного пространственного положения экраноплана относительно базовой поверхности на основе показаний датчиков измерения расстояний. Математическая модель представляет собой системы дифференциальных уравнений, характеризующих положение и движение экраноплана на заданном режиме.

Главная особенность состоит в том, что при «фиксации» положения экраноплана относительно поверхности вынужденно устанавливаются постоянными для заданного режима полета и кинематические парамет-

ры полета. Прежде всего это углы атаки, крена, скольжения. Именно изменением этих угловых величин и определяется уравновешенный (сбалансированный) режим полета экраноплана в «классическом» варианте управления. Так как эти параметры определяются условиями обеспечения заданного пространственного положения экраноплана, то возникает необходимость альтернативной балансировки экраноплана. Такая балансировка возможна либо при использовании нетрадиционных способов управления, либо использованием альтернативных способов управления аэродинамическими силами и моментами и силами и моментами силовой установки. Именно анализ возможных вариантов является перспективной целью настоящей работы.

Расчет заданного пространственного положения экраноплана относительно базовой представляет собой численное решение систем дифференциальных уравнений, характеризующих положение и движение экраноплана на заданных режимах.

Решение задачи представляет собой последовательное выполнение трех этапов. На первом этапе рассчитываются параметры, характеризующие заданный режим полета экраноплана на основе заданного полетного положения экраноплана относительно подстилающей поверхности. На втором этапе производится решение дифференциальных уравнений движения экраноплана и расчет полетных параметров, характеризующих текущее положение экраноплана относительно заданной поверхности. На третьем этапе, с помощью ПИД-регуляторов, производится балансировка экраноплана по скорости и высоте полета относительно текущих и заданных показаний датчиков расстояния, установленных в носовой и хвостовой частях экраноплана и расчет управляющих отклонений различных рулевых поверхностей экраноплана, обеспечивающих движение экраноплана в заданном режиме.

Для апробации полученных результатов были произведены расчеты различных режимов полета, в которых было заведомо известно поведение экраноплана. Результаты расчета данных режимов на ЭВМ совпали с известными данными.

В итоге была разработана система обеспечения заданного пространственного положения летательного аппарата относительно базовой поверхности на основе датчиков измерения расстояний и проведена апробация данной системы для различных режимов полета летательного аппарата.