

Список использованных источников

1. Табаков Д.П., Малахов М.А. Исследование характеристик модифицированного плоского спирального излучателя // Радиотехника. 2022. – Т.86. – № 11. – С. 54-62.
2. Табаков Д.П., Малахов М.А. Математическая модель плоской спиральной антенны с прямоугольным сеточным рефлектором // Радиотехника. 2023. – Т.87. – № 11. – С. 37-46.

УДК 621.389

СРЕДСТВА ОТЛАДКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРАМИ

В.С. Кириллов, В.А. Зеленский

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: беспилотное воздушное судно, отладка, вибрация, ПИД-коэффициент, датчик, стенд

Для отладки систем управления мультикоптерами чаще всего используется методика, описанная в [1]. Предполагается проверка правильности функционирования всех систем, а также корректность выставленных ПИД-коэффициентов в процессе полета. При этом, неверно выставленные параметры, а также недостаток опыта внешнего пилота могут повлечь за собой повреждение беспилотного воздушного судна (БВС). Данная проблема является актуальной не только при разработке, но и при серийном производстве БВС, когда появляется необходимость уменьшения времени отладки, увеличения процента выхода годных изделий и обеспечения безопасности.

В настоящий момент для частичной отладки систем управления мультикоптерами используются специализированные стенды, один из которых [2] изображен на рисунке 1.

Стенд не оснащен электронной частью и представляет собой подвес, в центр которого устанавливается БВС. К преимуществам можно отнести простоту использования и низкую стоимость. В качестве недостатков выступает ограниченная функциональность, малая степень автоматизации процесса, невозможность определения параметров БВС и его систем в реальном времени.

Стенд с повышенной автоматизацией и дополнительной возможностью моделирования режимов отклонения воздушных судов рассматривается в работе [3] и представляет собой карданный подвес с установленными на него электродвигателями (рис. 2). Электродвигатели позволяют изменять и считывать положение БВС в пространстве. По воздействию, которое

производит БВС в ответ на создаваемые возмущения, возможно судить о правильности настройки бортовых систем и датчиков, а также ПИД-коэффициентов.



Рисунок 1 – Стенды для отладки БВС

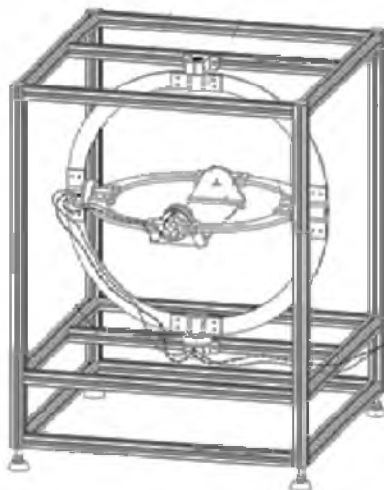


Рисунок 2 – Стенд с электродвигателями для отладки БВС

Для создания усовершенствованного стенда необходима реализация дополнительно следующих функций в автоматическом формате:

- определение центра масс БВС и тяги винтомоторных групп;
- определение виброперемещения, виброускорения различных точек

БВС (особенно в местах крепления электродвигателей);

- определение массогабаритных характеристик БВС;
- формирование отчета, содержащего параметры БВС;
- формирование оптимальных параметров настройки БВС в зависимости от полученных данных;
- перенастройка БВС.

При реализации заявленных функций требуется уточнение математической модели БВС, определение зависимости ПИД-коэффициентов от параметров БВС, а также установка соответствующих датчиков и программная реализация их взаимодействия.

Список использованных источников

1. Журман, Д. А. Настройка ПИД регулятора для БПЛА на базе микроконтроллера семейства Arduino [Текст] / Д.А. Журман, Н.А. Афанасьев, А.С. Фадеев // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 267-268.

2. Пат. 203805 Российская Федерация МПК⁷ G09B 9/08. Стенд пилотирования беспилотных летательных аппаратов [Текст] / Ковалев М.А., Зеленский В.А., Овакимян Д.Н.; заявитель и патентообладатель Самарский университет. – №2020135387; заявл. 27.10.2020; опублик. 21.04.2021, Бюл. №12. – 8 с.

3. Ковалев, М.А. Учебно-испытательный стенд пилотирования беспилотных летательных аппаратов в условиях внешних возмущающих воздействий: методические указания [Текст] / М.А. Ковалев, Д.Н. Овакимян, О.Г. Бабаев. – Самара: Издательство Самарского университета, 2024. – 40 с.

Кириллов Владимир Сергеевич, аспирант, гр. А1_02.02.08, vskirilov2015@yandex.ru
Зеленский Владимир Анатольевич, д.т.н., зав. каф. РЭС zelenskiy.va@ssau.ru.

УДК 621.3

АППАРАТУРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ НА БОРТУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А.В. Родина, М.П. Калаев

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: космический аппарат, терморегулирующие покрытия, факторы космического пространства

При эксплуатации космических аппаратов (КА) возникает деградация материалов и элементов на его поверхности. В наибольшей степени