

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Т.П. ФОКИН, А.А. КОРОЛЁВ, Д.С. КАРПОВИЧ

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

На сегодняшний день беспилотные летательные аппараты всё больше проникают в разные сферы, что обостряет необходимость решения проблем, которые с ними возникают. Одной из значимых проблем является проблема надёжности систем управления и стабилизации беспилотных летательных аппаратов, которую можно разделить на внутреннюю и внешнюю составляющую.

Внутренней составляющей проблем надёжности является вибрация. Вибрация может влиять как на физическое соединение и износ внутренних элементов беспилотников, так и на показания некоторых датчиков и работу самих систем стабилизации аппарата.

Над данный момент проблемы вибрации решаются, чаще всего, при помощи гиростабилизаторов или иных гироскопических устройств, однако главным недостатком данного способа является сложность производства и масса подобных устройств. Уже существуют и иные разработки в данном направлении, однако их эффективность и надёжность всё ещё требует проверки. При этом следует принимать во внимание, что подобные решения призваны подавлять влияние вибрации только на определённые элементы беспилотника, к примеру, камеру. Также существует направление изучения применения вибростойких и виброподавляющих материалов в конструкции самих беспилотников, однако в отличие от систем подавления вибрации данное направление получает значительно меньше внимания. Также существует и гибрид в виде пассивных систем демпфирования, обычно в виде демпфирующих платформ.

Отдельно следует выделить подавление вибраций в квадрокоптерах, поскольку для них наиболее значительным источником вибрации является работа двигателей и правильная настройка параметров управления и использование подходящих алгоритмов позволяет в значительной степени решить проблему вибрации.

Внешней составляющей проблем надёжности является влияние радиопомех и иных магнитных полей на сами системы БПЛА. И если в

случаях работы беспилотников на малых скоростях или в малом диапазоне решением стало использование физического соединения, к примеру, при помощи оптоволоконного кабеля, то для работы на больших расстояниях подобный подход не является реализуемым. В то же время радиопомехи и слабый сигнал GPS в некоторых частях земного шара в принципе является проблемой, зачастую приводящей к потере или повреждению дорогостоящего оборудования.

На данный момент существует два наиболее перспективных направления:

1) Использование более надёжных и помехозащищённых протоколов и иных программных подходов, а также замена оборудования связи на более защищённые образцы.

2) Использование альтернативных методов навигации при помощи дополнительных датчиков и совершенствование аппаратной части беспилотника.

Ко второму подходу относится установка дополнительных камер, лидаров и радаров, использование топографических данных для навигации и даже навигации по карте звёздного неба для определённых регионов и иные способы позволяющие беспилотнику при потере связи либо вернуться в зону досягаемости либо предпринять иные действия по предотвращению аварийной ситуации вызванной потерей сигнала.

Таким образом можно сделать вывод что разработкой решений для обеих проблем занимаются, однако если проблема навигации и GPS рассматривается разносторонне, то к проблеме вибрации относятся более узконаправленно, что может негативно сказываться на прогрессе решений обеих проблем в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wei He, Suxia Zhang. Vibration Response Analysis of a Tethered Unmanned Aerial Vehicle System under Transient Wind Field – International Journal of Aerospace Engineering, 2024.

2. Hugo Yañez-Badillo, Francisco Beltran-Carbajal, Ruben Tapia-Olvera, Antonio Valderrabano-Gonzalez, Antonio Favela-Contreras, Julio C. Rosas-Caro. A Dynamic Motion Tracking Control Approach for a Quadrotor Aerial Mechanical System – Shock and Vibration, 2020

3. Pengfei Jiang, Xingshou Geng, Guowei Pan, Bao Li, Zhiwen Ning, Yan Guo, Hongwei Wei. GNSS Anti-Interference Technologies for Unmanned Systems: A Brief Review – Drones, Volume 9, Issue 5, 2025. – p. 349-360