

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЛОМОК РОТОРОВ ДЛЯ КВАДРОКОПТЕРА

*В.Д. Горячева студент, Университет ИТМО, Санкт-Петербург  
Научный руководитель – А.Г.Гриднев, ООО "СимЛабс", Санкт-Петербург*

В настоящее время большой популярностью пользуются квадрокоптеры – небольшие беспилотные летательные аппараты вертолетного типа с четырьмя несущими винтами. Они доступны и универсальны, поэтому находят свое применение во многих приложениях: фотосъемка, поисковые операции, мониторинг состояния окружающей среды и т.д.

Неотъемлемой частью современных дронов является автопилот – программно-аппаратный комплекс, который обеспечивает автоматическую стабилизацию параметров движения во время полета, выполняет управление летательным аппаратом и оптимизацию работы оператора. Одно из важнейших требований к автопилоту – безопасность полета в автоматическом режиме.

Среди критичных поломок, ведущих к неработоспособности квадрокоптеров, самой частой является частичный или полный выход из строя роторов. Детектирование и обработка такого рода поломок позволит аккуратно посадить даже частично неисправный аппарат. В настоящее время необходимая для этого функциональность в доступных летательных аппаратах отсутствует.

Целью работы является разработка системы для детектирования и обработки поломок роторов для квадрокоптеров.

Система состоит из двух модулей: детектирования и сопровождения поломки. Первый модуль детектирует и изолирует проблему, второй – обеспечивает необходимое сопровождение (экстренную посадку неисправного аппарата).

В качестве платформы для разработки был выбран популярный и активно развивающийся автопилот с открытым кодом PX4, написанный на языке C++. Для отладки и тестирования системы и ее частей используется симулятор Gazebo.

Работа [1] легла в основу реализации модуля обработки. Решение позволяет посадить квадрокоптер в случае выхода из строя одного или двух противоположных роторов.

В ходе работы были изучены подходы и методы детектирования неисправностей роторов квадрокоптера. Также были проанализированы существующие решения для сопровождения неисправного дрона с данным видом поломки. В рамках автопилота PX4 реализован модуль обработки неисправности. Разрабатывается модуль детектирования.

### Литература:

1. M.W. Mueller, R. D'Andrea, Stability and control of a quadcopter despite the complete loss of one, two, or three propellers: IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2014, pp.45–52.
2. D. Baraff, An Introduction to Physically Based Modeling: course notes, 1997.

3. A.-R. Merheb, H. Noura, F. Bateman, Emergency Control of AR Drone Quadrotor UAVSuffering a Total Loss of One Rotor: IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2017.
4. V. Lippiello, F. Ruggiero, D. Serra, Emergency Landing for a Quadrotor in Case of a Propeller Failure: A PID Based Approach: IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics, 2014.
5. M. Ranjbaran, K. Khorasani, Fault Recovery of an Under-Actuated Quadrotor Aerial Vehicle: IEEE Conference on Decision and Contro, 2010.