

**УДК 623.746.-519**

**ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПОЛОМКИ ВИНТА КВАДРОКОПТЕРА МЕТОДАМИ  
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Кириленко И. И.**

(Университет ИТМО)

**Научный руководитель – к. т. н., доцент Николаев Н. А.**

(Университет ИТМО)

В данной работе проведено исследование вариантов обнаружения поломки или дефекта винта беспилотной авиационной системы при помощи методов машинного обучения с оценкой их точности на основании оригинального датасета, полученного с квадрокоптера.

В последние годы все большую популярность приобретают многовинтовые беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Одним из таких является квадрокоптер – компактный четырехвинтовой вертолет. Основными преимуществами данных устройств являются простота и надежность конструкции, а также малая масса и высокая маневренность. Основной частью квадрокоптера является рама, центр которой служит для размещения датчиков, микроконтроллера и устройств питания. На концах рамы расположены четыре ротора, одна пара которых вращается по часовой стрелке, а другая – против. Современное применение квадрокоптеров очень разнообразно: от фото- и видеосъемки, доставки легких грузов и развлечения до применения их в поисково-спасательных операциях, а также для работы в труднодоступных районах, в условиях, непригодных для человека. В частности, решение задач во многих областях применения квадрокоптера может быть связано с управлением движения БПЛА по заданной траектории.

Предложен метод для обнаружения поломки винта, на основе классификации для трех состояний винтов (исправные винты, один винт искусственно деформирован, один винт сломан) при помощи алгоритмов машинного обучения.

Основным результатом работы является метод обнаружения неисправности винта, основанный на оценке в реальном времени вибросостояния квадрокоптера. В качестве исходной информации для анализа использованы данные, полученные с измерительной системы квадрокоптера такие как скорость квадрокоптера, ускорение и угол поворота относительно трех осей. Для корректной работы предложенного алгоритма выполнена предварительная обработка данных с их разбиением на временные интервалы и применением быстрого преобразования Фурье к полученным интервалам. На основе обработанных данных проведено обучение алгоритмов машинного обучения и последующее сравнение их точностей для выявления оптимального. Исследованные в работе алгоритмы справились с обнаружением и классификацией состояния винта с точностью до 96%. Наилучший результат показал алгоритм дерева решений.