

## **ПОВЕДЕНИЕ ВИНТОМОТОРНОЙ ГРУППЫ ДРОНА В ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ ПОЛЕТА**

**Вельченко А.А., Павлюковец С.А., Радкевич А.А.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

В последнее время, с быстрым развитием автономных систем, изучение мобильных летающих роботов стало одной из самых горячих тем сегодня. Беспилотные системы, состоящие из беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), беспилотных наземных систем (БНС), беспилотных морских платформ (БМП) и беспилотных космических систем (БКС), имеют большой потенциал как в военных, так и в гражданских целях. Среди них БПЛА играют особо важную роль, так как имеют широкий спектр применения в таких областях, как аэрофотосъемка, лесное хозяйство, транспорт, ликвидация последствий стихийных бедствий, ретрансляция связи, отслеживание диких животных, городской мониторинг, картографирование, проверка электроснабжения, сельское хозяйство, геологическая разведка и пограничный контроль.

Пробки на дорогах являются проблемой, с которой приходится сталкиваться крупным городам из-за ограничений современных транспортных средств. Существует острая необходимость в новых видах транспорта для решения этой проблемы. Технология пилотируемых дронов имеет естественное преимущество в работе со сложными городскими средами, поскольку она может полностью использовать полетное пространство, игнорировать сложные городские здания и быстро достигать пункта назначения. Это хорошее решение для текущей загруженности дорог в городах. При проектировании БПЛА актуальным является решение задач безопасного пилотирования в следствии управления пилотируемыми дронами, где необходимо детальное изучение поведения винтомоторной группы дрона. В связи с чем в данной работе показана взаимосвязь управления с динамическими характеристиками электродвигателей.

Исследование динамических характеристик электродвигателей (рисунок 1) проводилось на основании полученных полетных данных используя инструмент Blackbox Explorer, который позволяет просматривать и анализировать массив данных, созданный функцией Blackbox Cleanflight и Betaflight.

Перемещение в пространстве осуществляется за счет изменения скорости вращения пропеллеров. Логика управления тягой электродвигателей для изменения движения поясняется при помощи больших стрелок, обозначающих увеличение скорости, а маленьких – ее уменьшение.

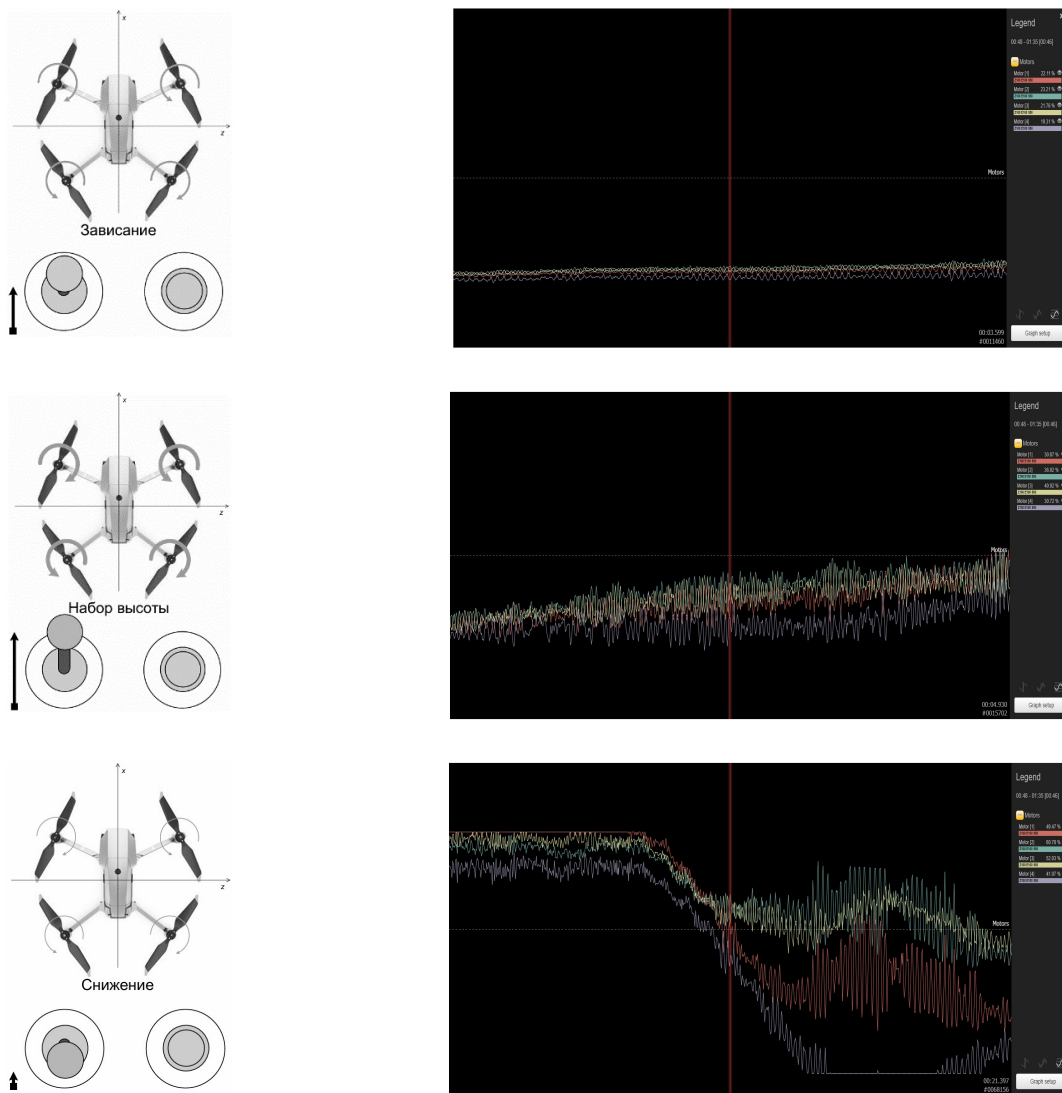


Рисунок 1

Таким образом из рисунка 1 можно видеть, что присутствуют колебания по углам крена и тангажа, возникшие при особом движении вектора тяги.

1. Гэн К., Чулин Н.А. Алгоритмы стабилизации для автоматического управления траекторным движением квадрокоптера. Наука и образование, 2015, № 5. DOI: 10.7463/0515.0771076
2. Schollig A., Augugliaro F., Lupashin S., D'Andrea R. Synchronizing the Motion of a Quadcopter to Music. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2010, pp. 3355–3360.
3. Жильцов А.И., Жуков К.С., Рылеев Д.А., Черничкин А.А., Чулин Н.А., Юдин А.Е. Технология разработки системы управления полетом для беспилотного летательного аппарата с помощью геометрического метода. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 2 (14). DOI: 10.18698/2308-6033-2013-2-522