

## ПРОГРАММНЫЕ СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИЙ НА ПОЛЕТ АГРОДРОНА

Заярный В.П., Дубинин С.В.

Белорусский национальный технический университет  
Минск Республика Беларусь.

Амплитуда вибраций агродрона зависит от сбалансированности винтомоторной группы и качества исполнения рамы. Для защиты полетного контроллера и гироскопа в его составе от вибраций и ударных нагрузок применяется мягкое крепление к раме (Soft mount), которое должно быть в меру жестким, но и не сильно мягким (мягкость может принести ещё больше вреда). Алгоритм защиты агродрона от вибраций выглядит следующим образом (рис.1).



Рис.1 Структурная схема системы защиты агродрона от вибраций

Программные фильтры - это более точные и многогранные способы защиты, чем механические фильтры. Алгоритм защиты в борьбе с вибрациями основан на изменении скорости вращения электродвигателей до предельных значений, что может вызвать при этом ещё большие резонансные колебания и оказывать отрицательное влияние на показания гироскопа.

На частотах 200 и 270 Гц, как правило, имеется наибольшая амплитуда вибрации, поэтому в программе управления обычно применяются два NOTCH фильтра на каждую из частот.

В целом ориентируются на вибрации частотой колебаний от 50 Гц и выше. Затем программной фильтрацией уменьшают их значение до уровня, не оказывающего значительного влияния на работу бортовых камер и гироскопа. Работая в полосе от 100 до 400Гц, два NOTCH фильтра подавляют частоты усиленных вибраций до приемлемого значения, что отображено на рис.2.



Рис.2 Режекция пиков вибраций на частотах 200 и 270 Гц

В случае динамических изменений пиков вибраций фильтры целесообразно подстраивать методом PID – регулирования. Пиковые частоты зачастую изменяются от ударов о предметы в полёте, разбалансировки винтов, деформации рамы. В этом случае более эффективна следующая схема фильтрации (рис.3).

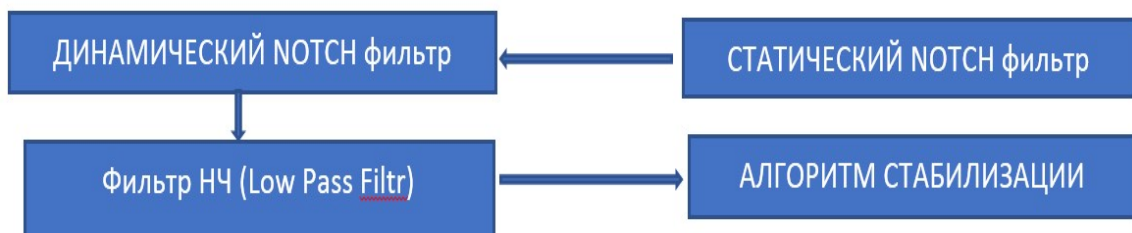


Рис.3 Использование динамических и НЧ фильтров в борьбе с вибрациями.

Таким образом, вышеперечисленными программными способами возможно уменьшение влияния вибраций на качество работы оборудования агродрона, что повышает четкость видеоизображения бортовой камеры и точность работы гироскопа.

1. Попов, Д.И. Анализ рекурсивных режекторных фильтров в переходном режиме/ Д.И. Попов // Известия Тульского технического университета. Технические науки. Тула : 2023 г. – С.19.
2. Заярный, В. П. Влияние параметров системы электропитания на динамические свойства электропривода агродрона / В. П. Заярный, С. В. Дубинин // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 16-17 октября 2024 г.: в 2 ч. - Минск : БГАТУ, 2024. - Ч. 1. - С. 261-262.