

УДК 620.179.18, 621.396.962.21

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЗОВОГО ДАЛЬНОМЕРА В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛОПАСТЕЙ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА

Жуков С. В., Данилин А. И.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

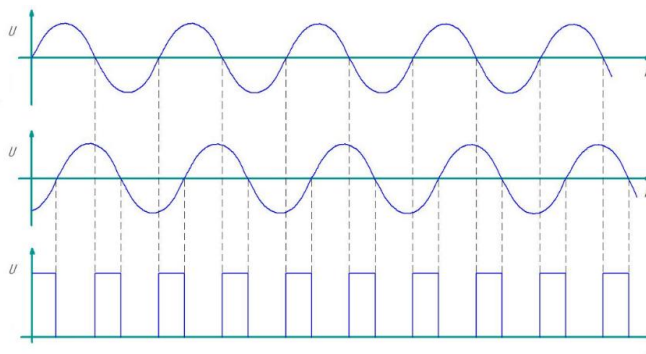
Несущий винт – важнейший узел вертолета, от исправности которого зависит сохранность вертолета, поэтому контроль состояния лопастей является актуальной проблемой, решение которой позволит существенно сократить риски крушения вертолета. Проанализировав существующие методы контроля целостности лопастей вертолёта, был предложен бесконтактный способ контроля целостности лопастей вертолёта [1], основанный на облучении гармоническим СВЧ сигналом объекта исследования. Суть метода заключается в приеме и обработке отраженного информационного потока излучения, модулирующим элементом для которого служат сами лопасти несущего винта. Анализ, принятого отраженного от лопасти СВЧ сигнала, позволяет судить о целостности лопасти и ее крепления, также позволяет контролировать скручивание, изгиб лопасти и частоту вращения несущего винта вертолета.

Целью настоящей работы является увеличение точности измерения амплитуды махового колебания лопасти за счет использования одночастотного фазового метода с модуляцией несущей для определения расстояния от приемо-передающего модуля до контролируемой лопасти (рис. 1).



*Рис. 1. Схема расположения приемо-передающего модуля на хвостовой балке вертолёта*

Предложенный ранее амплитудный метод [1] определения амплитуды махового колебания лопасти имеет низкую точность, поэтому для повышения точности измерений был предложен одночастотный фазовый метод. Принцип его работы заключается в модулировании по амплитуде несущей гармоническими колебаниями низкой частоты и сравнении фаз (рис. 2), излученного и принятого сигналов низкой частоты [2].



*Рис. 2. Сравнение фаз излученного и принятого сигналов*

Данный метод обладает некоторыми недостатками, а именно – отсутствие разрешающей способности по дальности. Фазовые радиодальномеры могут измерять дальность только до одного объекта и не способны измерять дальность до двух и более объектов. Однако в данном случае в поле диаграммы направленности попадает только одна лопасть поэтому данный недостаток можно не учитывать. Также при реализации фазового дальномера возникает неопределенность фазового сдвига зондирующего сигнала при отражении от объекта [3]. В данном случае, поскольку лопасти вертолета полностью идентичны и фазовый сдвиг возникающий в результате отражения от лопасти, также, как и фазовый сдвиг в цепях измерителя можно рассчитать и учесть при измерениях.

В то же время фазовый метод обладает высокой точностью и достаточно простой схемой реализации, что очень важно поскольку устройство, установленное на авиационной технике должно обладать малой массой и небольшими габаритами.

#### Библиографический список

1. Жуков, С.В. Бесконтактный контроль целостности лопастей вертолѐта [Текст]/ С.В. Жуков, А.А. Ефименко – Самара: Сборник трудов «Международная молодежная научная конференция «XII Королевские чтения»», Том 2. 2013. – 124 с.
2. Белоцерковский, Г.Б. Основы радиолокации и радиолокационные устройства [Текст]/ Г.Б. Белоцерковский - М.: Советское Радио, 1975 - 79-81 с.
3. Сосулин, Ю.Г. Теоретические основы радиолокации радионавигации [Текст]/ Ю.Г. Сосулин - М.: Радио и Связь, 1992 - 128-129 с.