

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО СВЧ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛОПАСТЕЙ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЁТА**

С.В. Жуков, А.О. Капкаева

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

**Ключевые слова:** вертолёт, несущий винт, СВЧ-сигнал.

В процессе разработки дискретно-фазового СВЧ преобразователя деформационного состояния лопастей несущего винта вертолёт, была проведена метрологическая оценка исследуемых способа и устройства. В результате проведенных исследований было рассмотрено три основных вида погрешностей: методические, инструментальные и дополнительные погрешности [1].

Методические погрешности дискретно-фазового СВЧ-преобразователя деформационного состояния лопастей обусловлены ограничениями и допущениями, которые вводятся при математическом моделировании процесса формирования информационных сигналов датчика при бесконтактном взаимодействии с контролируемой поверхностью [2]. К таким допущениям относится линеаризация угла скручивания лопасти в зоне облучения зондирующим сигналом. Также, при определении параметров деформационного состояния лопастей делается допущение, которое заключается в том, что в зоне облучения СВЧ-преобразователем лопасть не может быть скручена неравномерно. В результате момент начала регистрации положения лопасти из-за разности хода отраженных лучей в разных точках облучаемой поверхности может значительно смещаться.

Инструментальные погрешности СВЧ-преобразователя обусловлены погрешностями электрической схемы измерения параметров маховых колебаний лопастей и временных интервалов прохождения лопастей, а также погрешностью, обусловленной неточностью установки и юстировки первичных преобразователей. Особое внимание было уделено погрешности измерения маховых колебаний, которая связана со статической и динамической погрешностями АЦП и фазовыми сдвигами, связанными с отражающими свойствами лопасти, задержкой фазы в цепях измерителя, а также доплеровским приращением частоты.

Рассматривались такие типы погрешности АЦП [3] как погрешность квантования, погрешность смещения, погрешность усиления, интегральная и дифференциальная нелинейность.

Также были рассмотрены дополнительные погрешности СВЧ-преобразователя, которые представляют собой погрешности, вызванные изменением параметров окружающей среды, нестабильностью параметров

источников питания электрических схем, вибрациями спиральных антенн и систем волноводного тракта.

Особенно это актуально для вертолётов, поскольку в зависимости от высоты полёта и метеорологических условий температура может колебаться в пределах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , поэтому для минимизации температурного воздействия в зоне перепадов температуры располагают только элементы первичного СВЧ-преобразователя, а блоки, предназначенные для обработки и анализа сигналов, как и всю авионику вертолёта предполагается размещать в термостабилизированных контейнерах.

#### Список использованных источников

1. Гречишников, В.М. Метрологическое обеспечение разработки и испытания преобразователей информации [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие/ В.М. Гречишников; Минобрнауки России, СГАУ. – Электрон. текстовые и граф. дан. (2,08 Мбайт). – Самара, 2012. – 1 эл. Опт. Диск (CDROM).

2. Финкельштейн М.И. Основы радиолокации. Учебник для вузов. - 2-е изд. доп. и перераб. М.: Радио и связь, 1983. - 536 с.

3. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений 2-е издание. — Л.: Энергоатомиздат, 1991. — 304 с.

Жуков Семен Викторович, ассистент каф. геоинформатики и информационной безопасности, svzhukov@ssau.ru.

Капкаева Ангелина Олеговна, студентка гр. 6202-010302D, mathswin1@gmail.com.

УДК 620.179.18

## **СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЁМНОГО КАНАЛА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЁТА**

С.В. Жуков, Е.А. Марченко

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

**Ключевые слова:** вертолёт, несущий винт, фазовый измеритель.

Известно, что в полете под воздействием аэродинамических сил происходит изменение деформационного состояния лопастей несущего винта вертолёта, в результате которого поверхность лопастей совершает перемещения, представляющие суперпозицию перемещений, обусловленных вращением ротора винта и сложных изгибно-крутильных колебаний. В связи с этим оценку деформационного состояния лопастей можно, проводить с помощью измерения перемещений контролируемой поверхности относительно приемо-передающей системы, расположенной на неподвижной части корпуса вертолета, а именно на хвостовой балке.