

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ВИБРАЦИЙ ВЕРТОЛЁТА МИ-8 НА ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНЫХ АНТЕНН

С.В. Жуков, М.А. Ковалев

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

Ключевые слова: спиральная антенна, вибрации, вертолёт

В процессе полета лопасти несущего винта подвергаются воздействию аэродинамических сил, что приводит к изменению их деформационного состояния. Неконтролируемые деформации могут создать угрозу для безопасности полета воздушного судна. С целью мониторинга этих деформаций был разработан дискретно-фазовый СВЧ-преобразователь. Принцип его работы заключается в измерении смещений поверхности лопастей относительно радиоэлектронной приемо-передающей системы. Для этого лопасти облучаются СВЧ-излучением. Приемо-передающую систему было предложено устанавливать на неподвижной части корпуса вертолета, а именно на хвостовой балке [1].

Работа первичных СВЧ-преобразователей в значительной степени зависит от вибрационных воздействий. Эти вибрации способны оказывать негативное влияние на функционирование антенно-фидерных устройств, что, в свою очередь, сказывается на характеристиках сигналов, регистрируемых первичными преобразователями. Таким образом, вибрации выступают существенным фактором, который необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации СВЧ-преобразователей.

Вертолет Ми-8 (рис. 1) генерирует вибрации на частотах упругих колебаний, соответствующих частотам вращения несущего и рулевого винтов: 3,15-3,17 и 18,73 Гц и на частотах, кратных числу лопастей винтов: 15,75-15,85 и 56,19 Гц. Возбуждаются траекторные колебания, изгибные колебания лопастей на частотах 1-4 Гц. В диапазоне инфранизких частот, например, вследствие изменения т.н. «конуса винта» и работы автопилота, генерируются также вибрации с частотами 8; 10; 12,5; 45 Гц и др. [2-4].

Вибрации кругового типа, возникающие с частотой, соответствующей оборотам несущего винта (около 3,2 Гц), могут быть следствием неточной регулировки конуса вращения несущего винта.

Вертикальные вибрации низкой частоты, проявляющиеся в диапазоне 3,2-3,7 Гц, наблюдаются при режимах висения, малых скоростях и наборе высоты.

Увеличение уровня вибрации несущего винта (на частоте 16 Гц), которое интенсивно нарастает при увеличении скорости полета до максимальной, может указывать на ошибки в регулировке несущего винта.

В рамках разработки дискретно-фазового СВЧ преобразователя деформационного состояния лопастей несущего винта вертолѐта, в дополнение к теоретическому исследованию [5], было проведено экспериментальное исследование влияния вибраций на измерительную систему преобразователя. Данные исследования позволят количественно оценить дополнительные погрешности, вносимые вибрационной нагрузкой, при помощи испытательной вибрационной установки ВСВ-202-150, на применяемые в экспериментальной установке [1] спиральные антенны, представляющие собой двухзаходную плоскую архимедову антенну и двухзаходную проволочную равноугольную коническую антенну [5].

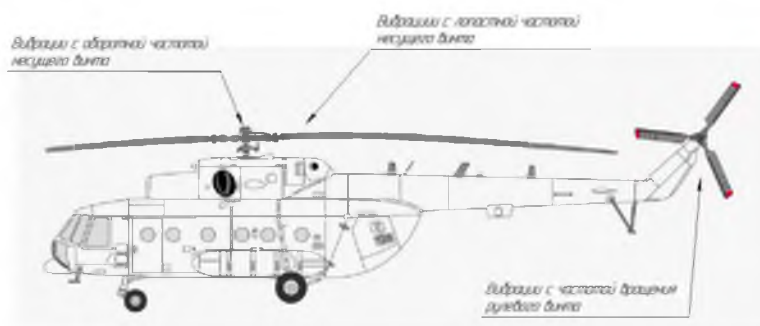


Рисунок 1 – Источники вибраций корпуса вертолѐта Ми-8

Полученные результаты показали, что вибрационные воздействия, возникающие на вертолѐте, влияют на принимаемый антеннами информационный сигнал, изменяя его амплитуду. Это обусловлено деформациями, возникающими в структуре антенн под воздействием вибрации. Вибрационная нагрузка на элементы конструкции первичных СВЧ-преобразователей способна вызывать изменение положения отражающего диска в двухзаходной плоской антенне, а также изменение угла подъема спирали в конической антенне [6, 7].

На основе полученных экспериментальных данных были определены дополнительные погрешности, вносимые вибрационной нагрузкой в процесс измерения деформационных параметров лопастей с использованием дискретно-фазового СВЧ-преобразователя.

Список использованных источников

1. Жуков С.В., Данилин А.И., Бояркина У.В., Воронцова С.А., Фазовый метод измерения параметров деформационного состояния лопастей несущего винта вертолѐта // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2017. Т.19. №6. - с. 188-192.

2. Ивчин, В. А. Результаты первого этапа летных испытаний вертолѐта – летающей лаборатории Ми-171А2 / В. А. Ивчин, К. Ю. Самсонов //

Научный вестник МГТУ ГА. – 2014. – № 200. – С. 63-69.

3. Говердовский, В. Н. Состояние и методы повышения качества виброзащиты вертолета / В. Н. Говердовский, А. В. Зобов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2009. – № 4(24). – С. 191-196.

4. Стојановић, И. С. Мерење буке и вибрација у кабини хеликоптера Ми-8 / И. С. Стојановић // Vojnotehnički glasnik / MILITARY TECHNICAL COURIER. – 2016. – Vol. 64, № 1.

5. Жуков, С. В. Оценка влияния вибраций на параметры спиральных антенн /С.В. Жуков, Е.А. Марченко //Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций : материалы Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 23–26 апреля 2024 года. – С. 60-62.

6. Жук, М.С. Проектирование линзовых, сканирующих, широкодиапазонных антенн и фидерных устройств/ М.С. Жук, Ю.Б. Молочков. – М.:Энергия, 1973. – 439 с.

7. Юрцев, О.А. Спиральные антенны/ Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. - М.: Сов. радио, 1974. – 224 с.

Жуков Семен Викторович, старший преподаватель каф. геоинформатики и информационной безопасности. E-mail: svzhukov@ssau.ru.

Ковалев Михаил Анатольевич, д.т.н., профессор каф. эксплуатации авиационной техники, kovalev.ma@ssau.ru.

УДК 621.3.082.4

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ЖИДКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ СРЕД

А.В. Паршина, В.А. Храмов

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

Многие технологические процессы нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, топливной, химической, пищевой отраслей промышленности связаны с работой со сложными жидкими или сжиженными средами. Такие среды в процессе их транспортировки и хранения мешают в емкости различных резервуарных парков с устанавливаемыми системы контроля их параметров. При работе со сложными многофазными средами возникает необходимость контроля уровня границ раздела их составляющих.

Для решения таких задач предлагается использование информационно-измерительной системы, структурная схема которой представлена на рисунке 1. В емкость, наполняемую контролируемой жидкой средой, устанавливается волновод 1, в полости которого равномерно расположены отражающие акустические модули 3 для контроля отражения зондирующего акустического