

**Фильтрация сигналов при низкочастотных помехах
в измерительно-информационных системах
беспилотных летательных аппаратов**

Арефьев Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Во многих оптико-электронных и радиотехнических измерительно-информационных системах беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) помехи имеют низкочастотный спектр, близкий к спектру полезных сигналов, несущих информацию о координатах объектов наведения БПЛА. Это осложняет задачу фильтрации по сравнению с традиционным подходом, использующим фильтры Калмана при высокочастотных шумах. Классический способ решения с помощью формирующих фильтров, основанный на расширении вектора состояния системы, как правило, оказывается непригодным вследствие расходимости оценок.

Наилучшим решением задачи фильтрации при низкочастотных помехах является применение оптимальных фильтров, в которых используется так называемое «отбеливание шумовой помехи». Оно состоит в том, что выходной сигнал измерителя, содержащий низкочастотную помеху, пропускается через формирующий широкополосный фильтр с целью получения некоторой смеси полезного сигнала с белым шумом. Преобразованный таким образом сигнал поступает на низкочастотный фильтр, формирующий оптимальную оценку полезного сигнала.

Недостатком оптимальных фильтров является неоправданная сложность их реализации при решении прикладных задач. Это объясняется неизбежной неадекватностью математической модели, используемой при синтезе реальной исследуемой системы. Поэтому полученные «оптимальные» решения на самом деле являются лишь условно-оптимальными в рамках принятой математической модели.

Особенно остро эта проблема ощущается при построении алгоритмов навигации и наведения БПЛА с их жёсткими ограничениями по быстродействию и памяти бортовой ЭВМ. Поэтому целесообразно вместо оптимальных решений использовать существенно более простые приближённо-оптимальные решения, которые при практическом применении мало бы уступали оптимальным в точности. Одним из эффективных способов решения этой проблемы является замена дифференциальных уравнений для коэффициентов, определяющих полосу пропускания оптимального фильтра, их установившимися значениями, вычисляемыми по алгебраическим формулам, получаемым из дифференциальных уравнений.