

УДК 004.942

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФИЛЬТРА НА ПАВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПОЛУЧЕНИЕ ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Е.С. Касимова

Самарский университет, г. Самара

Устройства на поверхностных акустических волнах (ПАВ) активно используются в системах связи и навигации, обеспечивая надежное преобразование сигналов в диапазоне частот до нескольких ГГц. К ряду простейших элементов на ПАВ принято относить резонаторы, линии задержки, а также различного рода фильтры. Такие преимущества, как высокая надежность, малые масса и размеры, отсутствие энергопотребления обеспечивают широкое применение и массовую потребность в этих устройствах.

В данной работе рассматриваются фильтры на ПАВ их принцип работы и основные характеристики. Проанализированы современные технологии изготовления фильтров и выбраны оптимальные характеристики. Производится расчёт топологии устройства.

Различные элементы на ПАВ проектируются с использованием компьютерного моделирования, так как изготовление и исследование конкретных прототипов занимает много времени и требует достаточно материальных средств. По этой причине производится эксперимент по моделированию фильтра на ПАВ с помощью пакета COMSOL Multiphysics, позволяющего решать краевые задачи для акустических волн в сложных структурах, включающих пьезоэлектрик (подложка проектируемого фильтра). Разобраны принципы моделирования фильтра ПАВ в данном пакете COMSOL Multiphysics и сняты расчетные характеристики.

### Список использованных источников

1. Чернышова Т.И., Чернышов Н.Г. Проектирование фильтров на поверхностно- акустических волнах. 2-е изд., стер. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 48 с.
2. Бальшева О.Л. Материалы для акустоэлектронных устройств: учеб. пособие. СПб: Изд-во ГУАП, 2005. - 50 с.
3. Войцеховский А.В. Расчет и оптимизация параметров устройств на поверхностно-акустических волнах. Томск: Изд-во ТГУ, 2010. – 57 с.
4. Орлов В.С. Фильтры на поверхностных акустических волнах. М.: Радио и связь, 1994. – 272 с.
5. Мэттьюз Г. Фильтры на поверхностных акустических волнах: расчет, технология и применение. М.: Радио и связь, 1981. – 472 с.

6. Речицкий В.И. Акусто-электронные радиокomпоненты. М.: Советское радио, 1980. – 264 с.

7. Морган Д. Устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах. М.: радио и связь, 1990. – 416 с.

Улахович Д.А. Основы теории линейных электрических цепей. СПб.: ВВХ-Петербург, 2009. – 816 с.

УДК 629.7.05

## ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ НАВИГАЦИИ БПЛА

Л.Ю. Королев

ФГБОУ ВО НИ «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск

В условиях недоступности глобальных навигационных систем GPS и ГЛОНАСС, прибегают к инерционным навигационным системам (ИНС) для определения местоположения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). При этом, необходимо использовать дополнительные ресурсы для устранения быстрого роста ошибки навигации летательных аппаратов (ЛА), характерного для ИНС.

Систему, состоящую из одного БПЛА, в момент времени  $t_i$  можно оценивать по вектору состояний  $\bar{x}_i = (x_i \ y_i \ z_i \ v_{xi} \ v_{yi} \ v_{zi})^T$ , где  $x_i, y_i, z_i$  – декартовы координаты ЛА,  $v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}$  – проекции скорости на координатные оси. Вектор оцениваемых состояний в дискретном времени можно описать уравнениями авторегрессии:

$$\begin{aligned} x_i &= x_{i-1} + v_{xi}, \ y_i = y_{i-1} + v_{yi}, \ z_i = z_{i-1} + v_{zi}; \\ v_{xi} &= v_{x(i-1)} + \xi_{xi}, \ v_{yi} = v_{y(i-1)} + \xi_{yi}, \ v_{zi} = v_{z(i-1)} + \xi_{zi}; \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\xi_i$  – независимые гауссовские случайные величины с ненулевыми дисперсиями  $\sigma_{\xi_i}^2$ , которые позволяют учесть случайное воздействие внешних сил на БПЛА.

Наблюдения за состоянием оцениваемых координат ЛА можно представить так:

$$Z_{xi} = x_i + n_{xi}, \ Z_{yi} = y_i + n_{yi}, \ Z_{zi} = z_i + n_{zi}, \quad (2)$$

где  $n_{xi}, n_{yi}, n_{zi}$  – гауссовские погрешности измерений.

В стандартной векторно-матричной форме уравнения (1) и (2) выглядят так [1]:

$$\begin{aligned} \bar{x}_i &= \rho_i \bar{x}_{i-1} + \bar{\xi}_i, \\ \bar{Z}_i &= C_i \bar{x}_i + \bar{n}_i, \ i = 1, 2, 3, \dots, k; \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\rho_i$  – матрица эволюции системы,  $C_i$  – матрица измерений, связывающая вектор состояния и вектор измерений.