

И. Г. Шинкаренко

# СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КУРСА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В статье описана структурная схема и принцип работы курсовой системы беспилотного летательного аппарата, отличительной чертой которой является низкая масса, габаритные размеры и автономность.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, курсовая система.

## 1. Введение

Использование в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) магнитометрических датчиков определения курса связано с их малыми габаритами, невысокой стоимостью и простотой в эксплуатации. Однако, одним из факторов, который оказывает влияние на результирующую погрешность измерения датчика, является возмущения, которые возникают в результате работы бортовых систем управления и исполнительных механизмов.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Существенной частью любого БПЛА является часть, обычно называемая инерциальной навигационной системой, или INS. Для того, чтобы выполнять любые функции управления, нужно четко представлять: место нахождения объекта управления по отношению к некоей начальной точке, ориентацию объекта по отношению к сторонам света, скорость и направление движения объекта в трехмерном пространстве (напомним, что вертолеты и мультироторы могут летать любой стороной, в отличие от самолетов, потому ориентация не всегда совпадает с направлением движения), скорость вращения объекта в трехмерном пространстве.

Задачей INS является обработка информации с множества датчиков, которая в итоге сводится к набору чисел, описывающих вышеуказанные данные. Источников первичной информации может быть несколько.

Использование гироскопов дает относительно небольшую погрешность результата измерения, однако в состав конструкции входит большое количество механических частей, которые необходимо регулярно обслуживать, а также в результат измерения необходимо вносить коррекцию.

Нормальному приему сигналов GPS могут повредить помехи от многих наземных радиостанций, а также (в редких случаях) от магнитных

бурь, либо преднамеренно. Невысокое наклонение орбит GPS (примерно 55) серьезно ухудшает точность в приполярных районах Земли, так как спутники GPS невысоко поднимаются над горизонтом. Существенной особенностью GPS считается полная зависимость условий получения сигнала от министерства обороны США.

## 3. Цель и задачи исследования

Целью исследования является уменьшение влияния возмущающих факторов на результат определения курса БПЛА.

Для достижения цели исследования необходимо решение следующих задач: обоснование выбора математического описания возмущающих факторов [1], выбор оптимального места расположения датчиков на борту БПЛА, разработка алгоритма обработки результатов измерений, полученных с датчиков [2].

## 4. Экспериментальные данные и их обработка

Для исследования функционирования курсовой системы с магнитометрическими датчиками использовалась структурная схема (рис. 1).

На схеме (рис. 1) тонкими стрелками отображены линии электропитания узлов системы, а толстыми — информационные связи.



Рис. 1. Структурная схема курсовой системы

## 5. Выводы

В результате проведенных исследований было выбрано и обосновано математическое описание возмущающих воздействий, разработана структурная и принципиальная схемы курсовой системы, составлен алгоритм обработки результатов измерения датчиков.

В результате проведенных исследований системы, построенной на основе структурной схемы (рис. 1) установлено, что при размещении датчиков 1 и 2 в определенных местах БПЛА погрешность, обусловленная влиянием системы управления и исполнительных механизмов на результат измерения меняется, в зависимости от того, с какими знаками воздействуют помехи на датчики [3]. Таким образом, выставив один датчик по отношению к другому можно добиться частичной компенсации погрешности результата измерения.

Также на результат измерения влияют углы крена и тангажа, так как при их изменении меняется модуль проекции горизонтальной составляющей вектора магнитного поля Земли на оси чувствительных элементов датчиков. Для коррекции влияния углов крена и тангажа в системе предусмотрены информационные каналы, по которым курсовая система связывается с системой определения этих углов.

## Литература

1. Ларин В. Ю. Исследование процесса взаимодействия ферромагнитных преобразователей с объектами [Текст] : збірник наукових праць / В. Ю. Ларин // Донецький національний технічний університет. — Донецьк, 2008. — Вип. № 14. — С. 186–192. — (Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація).
2. Ларин В. Ю. Возможности стандартных моделей SPICES при проектировании устройств с ферромагнитными преобразователями [Текст] / В. Ю. Ларин // Матеріали ІІ науково-практичної конференції «Захист в інформаційно-комунікаційних системах», 10–11 листопада 2008 р. — Київ, 2008. — С. 52. — (секція «Інформаційно-вимірвальна техніка»).
3. Ларин В. Ю. Анализ результатов экспериментальных исследований формы выходного сигнала ферромагнитного преобразователя [Текст] : збірник наукових праць / В. Ю. Ларин, Е. Ю. Ларина // Донецький національний технічний університет. — Донецьк, 2008. — Вип. № 15. — С. 180–185. — (Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація).

## СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КУРСУ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

### І. Г. Шинкаренко

У статті описана структурна схема і принцип роботи курсової системи безпілотного літального апарату, відмінною рисою якої є низька маса, габаритні розміри і автономність.

**Ключові слова:** безпілотний літальний апарат, курсова система.

*Іван Григорович Шинкаренко, інженер-конструктор ТОВ Сенсор Технологі, вул. Куйбишева, 143 і, Донецьк, Донецька область, 83060, Україна, тел.: +38 (095) 545-31-51, e-mail: 757nfx@mail.ru.*

## SYSTEM FOR DETERMINING THE COURSE UNMANNED AIRCRAFT

### I. Shinkarenko

In the article describes the block diagram and working principle of exchange rate system unmanned aerial vehicle, which is a hallmark of low weight, dimensions and autonomy.

**Keywords:** unmanned aerial vehicle, the exchange rate system.

*Ivan Shinkarenko, engineer-designer Sensor Technology Ltd., street Kuibyshev, 143 i, Donetsk, Donetsk region, 83060, Ukraine, tel.: +38 (095) 545-31-51, e-mail: 757nfx@mail.ru.*