

МЕТЕОЗОНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НИЖНИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ С СИСТЕМОЙ СПАСЕНИЯ И АВТОНОМНЫМ ХРАНЕНИЕМ ДАННЫХ

Тюпина О.Д. (МИФИ), Половинко А.С. (МИФИ)

Научный руководитель – Бобков Е.А. (МИФИ)

Введение. Большая часть воздушных масс сосредоточена в тропосфере, высота которой зависит от широт, но в среднем составляет 12 км. От состояния этой среды зависит жизнь человека, животных. Состояние атмосферы характеризуется направлением и скоростью воздушных течений, наличием облаков и осадков, значениями температуры, давления, влажности и т.д. Для предсказания погодных, атмосферных явлений, таких как туманы, грозы, смерчи, пылевые бури, гололеды, необходимо знать значения перечисленных параметров в том или ином месте в определенный момент времени [1]. Для этого ежедневно с метеостанций происходят запуски метеозондов, которые собирают необходимые данные об атмосфере.

Основная часть. Основным средством для снятия параметров атмосферы уже долгое время являются метеозонды. Среди недостатков применяемых в настоящее время метеозондов можно выделить одноразовость их применения, применение специальных радаров и низкую точность измерений[2]. В работе представлены результаты разработки метеозонда МИФИческий корабль с системой спасения и автономным хранением данных. В ходе работы целью было создание устройства, лишенного указанных выше недостатка и отвечающего современным требованиям по точности измерений.

Как и для любого метеозонда первостепенной задачей для разработанного было снятие параметров атмосферы и передача их по радиоканалу на землю. С этой целью была изготовлена наземная станция, состоящая из микроконтроллера, радио-модуля NRF24L01, радио-модуля LoRa, усилителя и антенны. Для каждого вида передаваемых данных были выбраны датчики, обеспечивающие большую точность измерений. В целях увеличения точности измерений каждый датчик дублировался, что повысило надежность и обеспечило корректную работу прибора в случае возникновения неисправностей или сбоев в получаемых данных. Помимо использования радиоканала для передачи данных электронные платы зонда оснащены постоянным запоминающим устройством (ПЗУ) в виде SD-карты для хранения данных. Сохраняемое в ПЗУ количество измерений существенно превышает количество данных в пакете, передаваемом по радиоканалу, что обеспечивает возможность получения более детальных и развернутых данных измерений параметров тропосферы в случае получения доступа к метеозонду после его приземления.

С целью использования реализованных преимуществ схемотехнических решений с применением ПЗУ в работе также решена задача сохранения работоспособности метеозонда после запуска и обеспечения возможности его повторных использований. Корпус метеозонда выполнен из алюминиевого сплава АМг6, применяемого в авиационной промышленности, который обладает высокими показателями прочности и легкостью. Была выбрана оптимальная толщина, форма корпуса. Выбранные параметры позволили устройству сохранять работоспособность при падении с высоты порядка нескольких километров. Поскольку метеозонд, неконтролируемо падающий на землю, несет опасность, как для строений, так и для жизни человека, дополнительно для метеозонда разработана система спасения. В системе спасения можно выделить две основные части – подушка безопасности и парашют. Подушка безопасности представляет собой систему из баллона со сжатым воздухом, соединительной трубки, пружины, иглы и герметичной резиновой оболочки. При приближении к поверхности земли срабатывает сжатая пружина, игла протыкает баллон, воздух через трубку надувает оболочку, образуя защитный слой по нижней поверхности метеозонда. Момент срабатывания пружины определяется по датчикам давления, температуры, GPS модулю – АТGM336Н. При запуске метеозонда погодные условия, такие как сила и скорость ветра оказывают существенное влияние на его последующее положение. Во время полета его может унести на

большое расстояние от точки старта. Показания GPS модуля делают поиск устройства возможным, но отнимающим много времени. По этой причине для метеозонда были разработаны парашют и специальная система контролируемого приземления. При помощи двух сервоприводов, управляемых микроконтроллером, дополнительных строп управления парашюта организована корректировка траектории спуска метеозонда на землю, обеспечивающая контролируемое и безопасное приземление в области радиусом не более 300 м от точки запуска.

В работе продемонстрирована работоспособность разработанного метеозонда при его запуске с использованием ракеты-носителя и измерении параметров температуры, давления, влажности на испытательном полигоне во Владимире.

Выводы. В ходе выполнения работы разработан, изготовлен и испытан метеозонд МИФИческий корабль, позволяющий за короткое время снимать параметры тропосферы, необходимые для анализа состояния атмосферы и прогнозирования погоды и изменения климата. Разработанный метеозонд обеспечивает оперативную передачу данных в режиме реального времени на наземную станцию, а также сохранение более детальной информации о результатах измерений в ПЗУ в виде SD-карты. Разработанная система спасения позволила обеспечить сохранение работоспособности и контролируемое приземление метеозонда в заданной области для обеспечения возможности его повторного использования.

Список использованных источников:

1. Воздушная кухня: тропосфера [Электронный ресурс]//Режим доступа: <https://meteo59.ru/book/sostav-i-stroenie-atmosfery/troposfera.php>
2. В.Е. Жук, С.Б. Жук Новые технологии в измерении параметров атмосферы
3. Петровский Ю.С. В помощь метеонаблюдателю-радисту. - М.: Воениздат, 1962.

Автор _____ Тюпина О.Д.
Научный руководитель _____ Бобков Е.А.