

## КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА АЭРОЛОГИЧЕСКОГО РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

Болелов Э.А.<sup>1</sup>, Биктеева Е.Б.<sup>2</sup>, Ермошенко Ю.М.<sup>3</sup>, Фридзон М.Б.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> - МГТУ ГА, г. Москва, Россия, e.bolelov@mstuca.aero

<sup>2</sup> - МГТУ ГА, г. Москва, Россия,

<sup>3</sup> - ООО «Аэроприбор», г. Москва,

<sup>4</sup> - МГТУ ГА, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Представлены основные результаты синтеза алгоритмов комплексной обработки результатов измерений метеопараметров атмосферы и информации о пространственных координатах РЗ, получаемых от радиолокационной и радионавигационной систем радиозондирования атмосферы.

Ключевые слова: радиозонд, аэрологическое радиозондирование, комплексная система, базовая станция слежения.

1. Метеоинформация, получаемая при оперативном радиозондировании атмосферы, составляет основу для деятельности прогностических органов. Точность и полнота (без сбоев и пропусков) этой информации должна обеспечивать потребности в метеоинформации всех отраслей экономики РФ и, в частности, потребности гражданской авиации.

2. Предлагаемая комплексная обработка метеоинформации, привязанной к конкретным пространственным координатам радиозонда, основана на совместном использовании традиционной радиолокационной системы и современной спутниковой системы радиозондирования атмосферы. Первостепенное значение для разработки алгоритмов комплексной обработки информации имеет выбор теоретической модели, в соответствии с которой будет осуществляться синтез алгоритмов комплексной обработки. В настоящее время существует несколько подходов к синтезу алгоритмов комплексной обработки информации, однако наиболее эффективным математическим аппаратом обладают методы марковской теории оценивания случайных процессов [1].

3. Целью комплексирования является интеграция в единую систему (комплекс) измерителей метеорологической информации, привязанной к конкретным пространственным координатам радиозонда, поступающей от объединяемых устройств. Потребность в одновременном измерении одних и тех же (или функционально связанных, например, операторами дифференцирования) параметров устройствами и системами, работающими на различных физических принципах, обусловлена тем, что каждый измеритель в отдельности не удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются к измерению этих параметров. Наибольший выигрыш от комплексирования измерителей удастся получить, решив соответствующую задачу синтеза, что дает возможность определить оптимальные структуру и характеристики комплексной системы радиозондирования атмосферы (КСРЗА).

4. Комплексная система радиозондирования атмосферы включает в себя комплексную базовую станцию слежения (КБСС) и радиозонд (РЗ), снабженный сверхрегенеративным приёмо-передатчиком (СПП) и, в зависимости от требуемой точности местоопределения радиозонда, ретранслятором сигналов спутниковой радионавигационной системы (СРНС) или навигационным модулем. КБСС состоит из следующих основных элементов:

- аэрологической радиолокационной станции (АРЛС), обеспечивающей прием метеоинформации от РЗ по каналу телеметрии РК2 на частоте 1680 МГц и определение координат РЗ в сферической системе координат (ССК);

- высокочастотный тракт приема радиосигналов спутниковой навигационной системы;
- модуль выделения телеметрической информации (МВТИ), поступающей с борта РЗ по каналу телеметрии РК 1 на частоте 403 МГц;
- систему комплексной обработки информации о пространственных координатах РЗ (СКОИ ПК);
- систему комплексной обработки телеметрической информации (СОТИ), поступающих по РК1 и РК2.

Особенностью схемы является то, что используемые для передачи метеопараметров каналы РК1 и РК2 являются независимыми и разнесенными по частоте примерно на 1270 МГц, т.е. помеховые воздействия характерные для диапазона частот РК1 не будут оказывать влияния на РК2 и наоборот.

5. В процессе разработки КСРЗА выполнены:

- синтез алгоритмов комплексной обработки метеопараметров атмосферы;
- синтез алгоритмов комплексной обработки информации о пространственных координатах РЗ.

#### Литература

1. Болелов Э.А. Метеорологическое обеспечение полетов гражданской авиации: проблемы и пути их решения // Научный вестник МГТУ ГА. – 2018. – Т. 21. – № 5. – С. 117–129.
2. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 339 с.
3. Ярлыков М.С., Миронов М.А. Марковская теория оценивания случайных процессов. – М.: Радио и связь, 1993. – 464 с.

## INTEGRATED SYSTEM UPPER-AIR RADIOSOUNDING

**Bolelov E.A.<sup>1</sup>, Bikteeva E.B.<sup>2</sup>, Ermochenko J.M.<sup>3</sup>, Fridzon M.B.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> - MGTU GA, Moscow, Russia, e.bolelov@mstuca.aero

<sup>2</sup> - MGTU GA, Moscow, Russia,

<sup>3</sup> - LLC "Aeropribor", Moscow, Russia

<sup>4</sup> - MGTU GA, Moscow, Russia

**Abstract.** The main results of the synthesis of algorithms for complex processing of the results of measurements of atmospheric meteorological parameters and information on the spatial coordinates of the RE received from the radar and radionavigation systems of the atmosphere radio sounding are presented.

Key words: radiosonde, upper-air radiosonde, integrated system, base tracking station.