

*С.В. Каразеев, А.В. Комиссаров, С.К. Киселев, Р.Р. Валитов (УлГТУ),  
О.В. Урлапов (АО «УКБП»)*

## **ВЫЧИСЛЕНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ СКОРОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ ДОПЛЕРОВСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ**

*Рассматривается доплеровский измеритель с антенной четырехлучевой конструкции для применения в летательных аппаратах типа вертолет. Представлен алгоритм вычисления составляющих скорости летательного аппарата с помощью доплеровского измерителя. Фильтрация данных для оценки составляющих вектора скорости произведена с помощью алгоритма калмановской фильтрации. Приведены отношения средних значений погрешностей скорости к средним значениям допусков погрешностей на участке, согласно разработанному алгоритму. Описаны основные факторы, влияющие на погрешность вычисления составляющих скорости летательного аппарата типа вертолет с использованием доплеровского измерителя.*

*Ключевые слова: эффект Доплера, доплеровский измеритель скорости и угла сноса, фильтр Калмана.*

**Каразеев Сергей Владимирович** – аспирант УлГТУ,  
**Комиссаров Александр Владимирович** – аспирант УлГТУ,  
**Киселев Сергей Константинович** – д-р техн. наук, заведующий кафедрой  
«информационно-вычислительные комплексы» УлГТУ,  
**Валитов Рафаэль Рафикович** – аспирант УлГТУ, инженер АО «УКБП»,  
**Урлапов Олег Владимирович** – канд. техн. наук, главный специалист АО «УКБП».

### **Список литературы**

1. *Валитов Р.Р., Киселев С.К.* Измерение основных характеристик фазированной антенной решетки для доплеровского измерителя составляющих скорости авиационного применения // Известия самарского научного центра российской академии наук. 2018. Т. 20. № 4 (3), 356 с.
2. *Васильев В.Г., Кречетов А.Д.* Доплеровский измеритель скорости и угла сноса. Составители: Ленинградский институт авиационного приборостроения, 1988, 16 с.
3. *Колчинский В.Е., Мандуровский И.А. Константиновский М.И.* Автономные доплеровские устройства и системы навигации летательных аппаратов. – М. «Сов. Радио», 1975, 432 с.
4. Техническое описание ДИСС 7. Кн.1, ред ГМ 641.007 ТО 1972г.стр.10,41. 54-56.
5. *Dybedal J.* Doppler Radar Speed Measurement Based On A 24 GHz Radar Sensor, 2013.

6. Long Li, Yang Ju, Xuefeng Yan, Yong Zhou. An Adaptive Kalman Filtering Algorithm based on Doppler Frequency, 2015.
7. Meller M. Efficient Signal Processing Algorithms for Passive Radars. S&T Organization, 2012.

**Karazeev S. V., Komissarov A.V., Kiselev S.K., Valitov R.R., Uralpov O.V.** Calculating aircraft velocity components with a Doppler meter

*The paper discusses the Doppler velocity meter with a four-beam antenna for helicopter applications and describes the algorithm for aircraft velocity components computation using the Doppler meter. Data filtering for estimating the velocity vector components is based on Kalman filtering algorithm. The ratios of average velocity errors to average error tolerances over a flight segment calculated with the help of the developed algorithm are presented. Key factors affecting the error of helicopter velocity calculation with a Doppler meter are described.*

*Keywords: Doppler effect, Doppler velocity and drift angle meter, Kalman filter.*