**Алгоритм обнаружения и оценки параметров ФМ-сигналов на основе предварительной нелинейной предобработки и винеровской фильтрации**

**Зворыкин А.И.**

*Студент*

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, физический факультет, Нижний Новгород, Россия  
E-mail:* [*zvorykinnov@gmail.com*](mailto:zvorykinnov@gmail.com)

Определение местоположения источника радиоизлучения в условиях высокого уровня шума и доплеровского смещения частоты является одной из важных и актуальных проблем в современных системах спутниковой связи. При решении данной задачи могут быть применены различные подходы. Одним из наиболее часто применяемых подходов является разностно-дальномерный метод [2], требующий оценки взаимных временных задержек принимаемых сигналов, распространяющихся по разным каналам в условиях низкого отношения сигнал/шум. Такой подход находит своё применение при осуществлении коммутации и установлении сеанса связи космическими аппаратами систем спутниковой связи. Наличие доплеровского смещения частоты при определении местоположения источника требует методов обработки, основанных на функции неопределённости [6]. Основным недостатком данных методов является их низкая вычислительная эффективность. Для повышения вычислительной эффективности в таких задачах могут быть использованы методы нелинейной предобработки, позволяющие избежать компенсации неизвестного частотного сдвига в спектре принятых сигналов [3,4].

В работе рассмотрено применение винеровской фильтрации [1] в задаче обнаружения ключевых последовательностей фазоманипулированных сигналов [5] и определения их взаимной временной задержки, а также рассмотрен алгоритм нелинейной предобработки, основанной на методе спектрального оценивания Писаренко.

Проведённое компьютерное моделирование свидетельствует о более эффективной (порядка 1-2дБ) работе оптимального винеровского обнаружителя в области низких значений отношения сигнал/шум, а результаты исследования алгоритма нелинейной предобработки свидетельствуют о повышении точности определении временной задержки сигналов при наличии доплеровского смещения частоты до 10кГц.

*При поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.*

**Литература**

1. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. – Москва: Вильямс, 2004. – 992 с.
2. Гришин Ю.П., Казаринов Ю.М., Ипатов П.В. Радиотехнические системы: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника». – М.: Высш.шк., 1990. – 496 с.
3. Логинов А.А., Морозов О.А., Солдатов Е.А., Фидельман В.Р. Алгоритм нелинейной цифровой фильтрации гармонического заполнения фазоманипулированных сигналов // Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2006. – Т. 49. – № 8. – С. 704-711.
4. Логинов А.А., Морозов О.А., Солдатов Е.А., Хмелев С.Л. Комбинированная цифровая фильтрация гармонического заполнения фазоманипулированных сигналов в задаче определения временной задержки // Известия высших учебных заведений. Радиофизика, 2007. – Т. 50. – № 3. – С. 255-264.
5. Hitesh A. Momaya, Varun M. Patel, Vijay I. Patel, Vijay B. Patel. Demand Assigned Multiple Access Subsystem // International Journal for Innovative Research in Science and Technology, 2016. – Vol. 2, Issue 9. – P. 190-193.
6. Yatrakis C.L. Computing the cross-ambiguity function – a review. Binghamton University, State University of New York, 2005. – 131 p.