

алгоритмической реализации, поэтому применение ФСС может быть целесообразным в системах оперативного мониторинга при обработке в режиме реального времени, в то время как использование вейвлет-преобразований может быть реализовано при offline обработке биосигналов.

#### Список использованных источников

- 1 Allen, J. Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement [Текст] / J. Allen // *Physiological Measurement*. – 2007. – Vol. 28. – p. 1-39.
- 2 Webster, J.G. Design of Pulse Oximeters [Текст] / J.G. Webster – The Medical Science Series, Taylor & Francis, 1997. – 260 p.
- 3 Калакутский, Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие [Текст] / Л.И. Калакутский, Э.С. Манелис. – Самара: СГАУ, 1999. – 160 с.
- 4 Fu, T.H. Heart rate extraction from photoplethysmogram waveform using wavelet multi-resolution analysis [Текст] / T.H. Fu et al // *Journal of medical and biological engineering*. – 2008. – Vol. 28 (4). – p. 229-232.
- 5 Strang, G. Wavelets and Filters Banks. [Текст] / G. Strang, T. Nguyen. – Wellesley-Cambridge-Press, 1996. – 490 p.
- 6 Рангайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст] / Пер. с англ. Под ред. А.П. Немирко – М.: Физматлит, 2007. – 440 с.

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПОИСКА НАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ GPS НА БАЗЕ ПЛИС XILINX SPARTAN6

С.В. Шафран

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Разработка специализированного навигационного приемника для работы на борту микроспутников является весьма актуальной задачей в связи с наличием специфических требований, делающих неэффективным применение широко распространенных навигационных приемников наземного базирования, в частности, из-за значительной величины доплеровского сдвига, требований к энергопотреблению и др. Для разработки такого навигационного приемника требуется решить ряд технических задач, главными из которых являются обнаружение навигационного сигнала, слежение за сигналами обнаруженных навигационных спутников, максимально точное определение временной задержки сигналов и частоты доплеровского сдвига, прием информации о состоянии спутников и вычисление координат.

В докладе рассматривается разработка модуля поиска навигационных сигналов.

Для построения радиочастотного тракта приемника навигационных сигналов предполагается использовать микросхему MAX2769 фирмы Maxim. Благодаря высокой степени интеграции микросхемы на ее выходах формируются готовые для дальнейшей обработки данные в цифровом формате. Встроенный АЦП позволяет получить один или два квантованных разряда в каналах I и Q или три квантованных разряда в канале I.

При умножении принятого сигнала на двоичную последовательность, представляющую собой C/A код с задержкой, соответствующей принятому сигналу, то на выходе образуется гармонический сигнал. Определить частоту этого колебания можно с помощью преобразования Фурье. Такой подход улучшает чувствительность модуля поиска примерно на 13 дБ, по сравнению с реализацией поиска во временной области [1, 2].

Алгоритм поиска с применением преобразования Фурье был реализован в программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС) xc6slx45 семейства Spartan-6 фирмы Xilinx.

Поступающий с MAX2769 сигнал умножается на локально сформированную и задержанную с помощью сдвигового регистра копию C/A кода. Для сокращения ресурсов, необходимых для умножения чисел, было применено умножение на основе таблиц перекодировки, так как операции производятся над малоразрядными числами. Такое решение позволило сократить требуемое количество ячеек ПЛИС примерно на 10%.

Полученные произведения накапливаются во входном буфере модуля быстрого преобразования Фурье (БПФ). Для осуществления БПФ использовалось ядро Fast Fourier Transform 8.0, входящее в пакет Xilinx System Generator. Для исключения погрешности, вызванной скачком фазы между соседними информационными битами, длина преобразования выбрана равной 4096. По завершению преобразования осуществляется поиск гармоники с максимальной амплитудой в выходном потоке данных.

В состав модуля поиска помимо четырех каналов коррелятора было включено ядро софт процессора Micro Blaze для управления радиочастотным модулем приема навигационных сигналов по шине SPI, управления корреляторами и формирования потока выходных данных для последующей обработки.

После компиляции и оптимизации модуль использует 69% ячеек ЦОС, 33% логических ячеек и 35% ячеек памяти, что позволяет дополнительно разместить на ПЛИС модули последующей обработки. Оценка энергопотребления ПЛИС показала, что, общая мощность составляет примерно 300 мВт при частоте тактового сигнала 100 МГц.

#### Список использованных источников

1) John J. Benedetto. A Software-Defined GPS and Galileo Receiver [Текст]/ John J. Benedetto. Birkhauser, 2007.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ С ПОДГОНОЧНЫМИ СЕКЦИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

М.А. Советкина, В.Д. Дмитриев, А.И. Архипов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В работе рассматриваются два вида пленочных резисторов с подгоночными секциями: известной (рис. 1,а) и предлагаемой нами (рис. 1,б) конструкций.

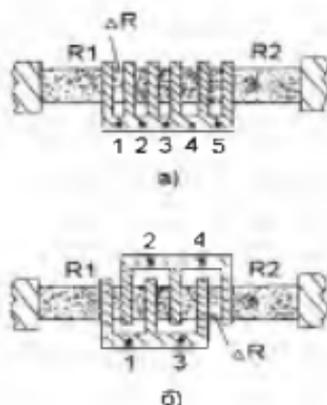


Рис. 1. Конструкции пленочных резисторов с подгоночными секциями: а – известная, б – предлагаемая; 1, 2, 3, 4, 5- точки разрыва

Подгонка в них осуществляется последовательным разрывом перемычек подгоночных секций, приводящих к увеличению исходного значения сопротивления. Исходное общее сопротивление 1-ой конструкции (рис. 1,а), равно  $R_0 = R_1 + R_2$ . После каждого разрыва перемычек со стороны резистора  $R_1$  или  $R_2$  к значению  $R_0$  прибавляется  $\Delta R$ :  $R_0 + \Delta R$ . Полное значение сопротивления  $R$  при разрыве  $n - 1$  перемычек составляет

$$R = R_0 + \sum_{i=1}^{n-1} \Delta R_i, \quad (1)$$

где  $\Delta R_i$  - сопротивление  $i$ -ой секции.

Конструкция 2-го резистора (рис. 1,б) содержит то же количество подгоночных секций, но перемычки относительно известной конструкции