

- измерение массы пустого вагона (тары) и автоматическое вычисление массы перевозимого груза (нетто);
- создание записи (информационной карточки) по каждому взвешиванию с сохранением следующей информации:
  - номер взвешивания, дата и время взвешивания, номер вагона;
  - масса тары, брутто, нетто, вид груза;
  - организация грузоотправитель, грузополучатель, весовщик;
  - сопоставление фотоизображения весоизмерительного индикатора и вагона с информационной карточкой;
  - генерация отчетов по взвешиваниям за промежутки времени;
  - распечатка и хранение отчетов на жестком диске персонального компьютера.

Разработка программного средства выполнена на языке Delphi с использованием библиотек Uart, MSComm32 (для работы с весоизмерительным устройством), VX-IV (для работы с информационным табло), PasLibVLC и Pnglang (для работы с видеокамерами и изображениями).

### **Заключение**

Возможности и функционал разработанной системы и программного средства по своим характеристикам и функционалу не уступают лучшим аналогам и образцам [1-2].

### **Список источников**

1. Весоизмерительная компания Тензо-М – Статическое взвешивание на электронных весах Статика 3 [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://www.tenso-m.ru/programmnoe-obespechenie/dlja-jelektronnyh-vesov/338/1> – Дата доступа: 07.09.2017.
2. Завод весоизмерительного оборудования ООО «НПП Техновэги» – Программа UniScale v1.1 [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://technowagy.com.ua/product/programma-uniscale-v1-1/> – Дата доступа: 07.09.2017.

УДК 681.32

## **СЖАТИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА ОСНОВЕ БЛОЧНОГО АДАПТИВНОГО КВАНТОВАНИЯ**

Захарова И.Ю., Богущ Р.П.

Полоцкий государственный университет

e-mail: [ira9992011@yandex.ru](mailto:ira9992011@yandex.ru), [bogushr@mail.ru](mailto:bogushr@mail.ru)

***Abstract.** Presented results of SAR data compression modeling based on standards block adaptive quantization algorithm. As input data has been used values of echo signal SAR ERS-1 which represented like in-phase and quadrature components. Experimental results of research are presented.*

В основе ряда алгоритмов сжатия, применяемых в современных системах ДЗЗ на основе РСА, находится технология блочного адаптивного квантования (БАК) [1], основывается на том, что динамический диапазон уровней мощности сигнала в выделенном блоке данных намного меньше, чем у всего набора данных [2]. Поэтому, первым шагом является разделение необработанных данных на блоки малого размера по отношению ко всему набору входных данных. Минимальный размер блока выбирается таким образом, чтобы обеспечить нормальное распределение статистики внутри блока, а максимальный размер блока ограничен мощностью сигнала, которая должна оставаться постоянной для блоков [2]. Для радиолокационных данных ДЗЗ одним из наиболее часто применяемых является блок размером 128 отсчетов, который обеспечивает выполнение заданных условий.

Алгоритм блочного адаптивного квантования использует квантователь Макса – Ллойда, удовлетворяющий критерию минимальной среднеквадратической ошибки. Пороговые уровни квантования и восстановления при использовании квантователя Макса – Ллойда связаны со среднеквадратическим значением уровня сигнала, которое вычисляется для каждого блока. Определение оптимальных, в смысле минимума ошибки, значений порогов квантования выполняется согласно выражению:

$$T_k = C_k \cdot \sigma ,$$

где  $C_k$  – пороговое значение для квантователя Макса-Ллойда;  $k \in 1..K$ ;  $K$  – количество уровней.

С использованием вычисленных оптимальных порогов квантования выполняется неравномерное эффективное кодирование входных отсчетов сигнала. Результат представляется в виде записей кодовых слов и величин стандартного отклонения для каждого блока данных.

При восстановлении сжатых данных для каждого блока осуществляется извлечение из пакета среднеквадратического значения уровня сигнала и определение оптимальных уровней восстановления:

$$R_k = D_k \cdot \sigma ,$$

где  $D_k$  – пороговое значение для восстановления сигнала при использовании квантователя Макса-Ллойда.

Модифицированный алгоритм на основе энтропийно-ограниченного БАК использует оптимальный квантователь, минимизирующий значения среднего квадрата ошибки (СКО) и выходной энтропии путем изменения параметров квантования, таких как количество уровней и шаг квантования. При этом требуется выполнение следующих основных шагов для одного блока входных данных: расчет количества уровней квантователя; расчет размера шага квантования; равномерное квантование значений в блоке на основе рассчитанных данных; определение СКО; вычисление энтропии; с учетом того, что входные радиолокационные данные подчиняются нормальному закону распределения вероятности; проверка условия, если значение энтропии больше заданного значения, то шаг квантования уменьшается на единицу; проверка условия, если значение СКО больше порогового, то количество уровней квантования увеличивается на единицу; запись индексов уровней квантования для блока и значения максимальной амплитуды; кодирование полученных данных алгоритмом Хаффмана.

Восстановление сжатых энтропийно-ограниченным БАК алгоритмом данных требует следующих шагов: декодирование Хаффмана; разделение на блоки; извлечение значений максимальной амплитуды; восстановление значений количества уровней и шага квантователя, формирование кодовой книги исходя из рассчитанных значений; соотнесение индекса уровня квантования с индексом кодовой книги для получения значения.

Моделирование сжатия и записи комплексных радиолокационных данных в стандартный формат CEOS реализовано с использованием программного пакета MatLab. В качестве входных значений использовались данные радара синтезированной апертуры (РСА) ERS-1 с 8 битными синфазной и квадратурной составляющими из. На рисунке 1а показано сфокусированное радиолокационное изображение РСА ERS-1, а на рисунке 1б-1в представлены результаты фокусировки восстановленных после сжатия алгоритмами БАК и модификацией энтропийно-ограниченного БАК данных для разрядности квантователя  $R=4$ .

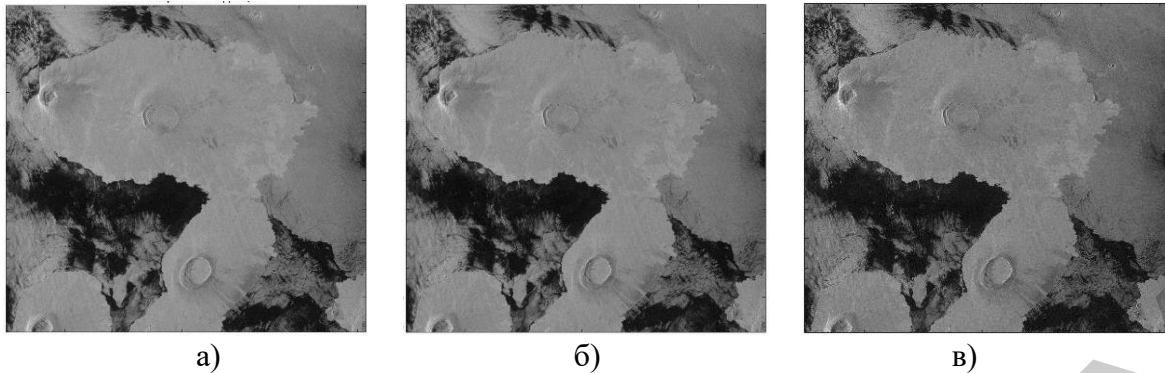


Рисунок 1 – Радиолокационные данные PCA ERS-1:

- а) необработанные радиолокационные данные;  
 б) обработанные с использованием энтропийно-ограниченного БАК;  
 в) обработанные с использованием БАК

Для оценки качества работы квантователя используется отношение сигнал/шум (signal to quantization noise ratio, SQNR).

Результаты расчетов для разных значений R приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов для разных значений R

| Значение R,<br>бит/символ | БАК<br>SQNR, дБ | Энтропийно-ограниченный БАК<br>SQNR, дБ |
|---------------------------|-----------------|---|
| 4                         | 20,4            | 29                                      |
| 3                         | 15,6            | 22,8                                    |
| 2                         | 9,5             | 14,7                                    |

Визуальное сравнение синтезированных радиолокационных изображений, которые показаны на рисунке 1а, также показывает, что синтезированное изображение на основе восстановленных данных практически не отличается от синтезированного изображения на основе исходных данных.

### Литература

1. Benz, U. A Comparison of Several Algorithms for SAR Raw Data Compression/ U. Benz, K. Strodl, A. Moreira // IEEE Transactions on geoscience and remote sensing. – 1995. – V. 33. – №5. – P. 1266-1276.

2. Agrawal, N. SAR signal processing algorithms/ N. Agrawal, K. Venugopalan // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2009. – V. 4. – № 9. – p.40-45.

УДК 621.365.46:621.396.6

### МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВАМИ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Ланно А.И., Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
 e-mail: vlanin@bsuir.by

**Abstract.** Microcontroller handle of infrared temperature profiles soldering provides high efficiency and demanded quality of soldered joints.