

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ JPEG2000/АДИКМ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ОШИБКАМ В КАНАЛЕ СВЯЗИ

УДК 681.3

А. П. Иванов, ОАО «Пеленг», С. В. Гилевский, БГУ, г. Минск

Аннотация

Для применения в спутниковой аппаратуре разработан гибридный алгоритм сжатия JPEG2000/АДИКМ, устойчивый к ошибкам в канале связи. За основу гибридного алгоритма взят алгоритм JPEG2000, только изменен принцип квантования вейвлет-коэффициентов. В разработанном алгоритме низкочастотные коэффициенты вейвлет-преобразования квантуются по алгоритму АДИКМ, что позволяет избежать потерь низкочастотной области при возникновении ошибки. Ухудшение в пиковом отношении сигнал/шум при коэффициентах сжатия до 10 составило от 0,5 до 0,8 Дб по сравнению с алгоритмом JPEG2000. Искажения восстановленного изображения вследствие возникновения ошибки в сжатых гибридным алгоритмом данных не приводят к потере всего изображения по сравнению с алгоритмом JPEG2000.

Введение

В настоящее время в космической отрасли приобрела актуальность проблема компрессии цифровых изображений (ЦИ) на борту космического аппарата (КА). Это связано с увеличением объема данных, получаемых космическими оптико-электронными системами дистанционного зондирования Земли (КОЭС ДЗЗ).

Существует множество алгоритмов компрессии видеоизображений. Сегодня наиболее перспективным алгоритмом для сжатия видеоинформации на борту КА является JPEG2000.

В алгоритме JPEG2000 применено арифметическое кодирование [1], что приводит к невысокой устойчивости алгоритма к ошибкам. Рассмотрим модель возникновения ошибки в спутниковом канале связи, представленную на рис. 1.

В качестве исходного тестового изображения используем тестовое изображение Hollywood.bmp (рис. 2).



Рис. 1. Модель возникновения ошибки в спутниковом канале связи



Рис. 2. Тестовое изображение Hollywood.bmp, 512x512 пикселей, разрядность 8 бит



Рис. 3. Тестовое изображение Hollywood.bmp, восстановленное после сжатия алгоритмом JPEG2000 с ошибками в высокочастотной области вейвлет-преобразования (слева) и низкочастотной области вейвлет-преобразования (справа)

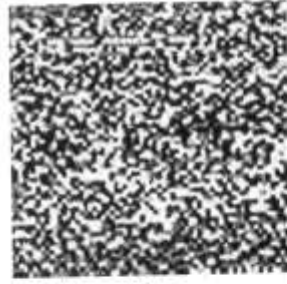


Рис. 4. Тестовое изображение Hollywood.bmp, восстановленное после сжатия алгоритмом АДИКМ с внесенной в сжатые данные ошибкой

После внесения ошибки в сжатое алгоритмом JPEG2000 изображение и его восстановления можно наблюдать один из двух эффектов. Восстановленное изображение может оказаться незначительно искаженным либо полностью недешифруемым (рис. 3). Это зависит от области вейвлет-преобразованного изображения, в сжатые данные которого была внесена ошибка. Наиболее чувствительной к ошибке является низкочастотная область вейвлет-преобразования.

При использовании алгоритма АДИКМ [2] внесение ошибки в сжатые данные приводит к незначительным искажениям в восстановленном изображении (рис. 4).

Описание гибридного алгоритма JPEG2000/АДИКМ

В целях повышения помехоустойчивости алгоритма JPEG2000 для квантования низкочастотной области вейвлет-преобразования предлагается использовать алгоритм сжатия АДИКМ, а квантование и кодирование среднечастотных и высокочастотных коэффициентов производить согласно алгоритму JPEG2000. Структурная схема предложенного алгоритма приведена на рис. 5.

При использовании трехуровневого пакетного вейвлет-преобразования [3] квантованием по алгоритму АДИКМ подвергаются вейвлет-коэффициенты, которые являются результатом применения только низкочастотного фильтра по строкам, столбцам или строкам и столбцам сразу. Это области 3LL, 3LH и 3HL, обозначенные на рис. 6 серым цветом.

Результаты эксперимента

Для сравнения качества работы алгоритма было проведено исследование исходного и гибридного алгоритмов на изображении Hollywood.bmp и получены значения пикового отношения сигнал/шум (ПОСШ), приведенные на рис. 7.

Как видно из графика на рис. 7, использование квантования низкочастотной области по алгоритму АДИКМ ухудшает качество восстановленных

