

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ,
ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ**

УДК 004.627 DOI 10.30894/issn2409-0239.2021.8.1.77.85

**Увеличение объемов передаваемой
по космическим радиолиниям информации
за счет применения алгоритмов сжатия**

А. Е. Мордвинов, *к. т. н.*, Mordvinov_AE@spacecorp.ru
АО «Российские космические системы», Москва, Российская Федерация

А. С. Никитин, Nikitin.AS@spacecorp.ru
АО «Российские космические системы», Москва, Российская Федерация

Аннотация. С развитием спутниковых систем дистанционного зондирования Земли растут требования к скорости передачи данных, которая практически достигла границы Шеннона. Перспективным решением является применение на борту космических аппаратов алгоритмов сжатия передаваемых данных. Наибольший интерес для исследования представляет сжатие оптических снимков, поскольку они занимают наибольший объем передаваемой информации и хорошо поддаются сжатию, в том числе без потерь. На данный момент авторам статьи неизвестны эффективные алгоритмы сжатия оптических снимков, которые применялись бы на борту отечественных космических аппаратов. В таких алгоритмах должны учитываться функциональные особенности матриц оптико-электронной аппаратуры, структуры получаемых снимков и выдаваемых пакетов данных. Также должна применяться правильная комбинация методов сжатия, которая бы учитывала структуру данных на каждом этапе и обеспечивала требуемый баланс между степенью сжатия, скоростью сжатия, потребляемыми бортовыми ресурсами и сложностью реализации. Алгоритмы, применяемые в распространенных форматах медиаданных, этим требованиям не удовлетворяют. Алгоритмы, применяемые в некоторых зарубежных космических аппаратах, сжимают либо с потерями, либо с низкой степенью. Таким образом, необходим более глубокий анализ особенностей оптико-электронной аппаратуры, структур передаваемых данных, а также методов и алгоритмов их сжатия.

Ключевые слова: радиолиния, высокоскоростная радиолиния, бортовая аппаратура, ВРЛ, БА ВРЛ, бортовой радиотехнический комплекс (БРТК), дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), спутниковые изображения, спутниковые снимки, алгоритмы сжатия снимков, алгоритмы сжатия изображений, сжатие снимков, сжатие изображений, информационная скорость радиолинии, скорость передачи данных

**Increasing the Volume of Information Transmitted through
Space Radio Links by Implementing Compression Algorithms**

A. E. Mordvinov, *Cand. Sci. (Engineering)*, Mordvinov_AE@spacecorp.ru
Joint Stock Company "Russian Space Systems", Moscow, Russian Federation

A. S. Nikitin, Nikitin.AS@spacecorp.ru
Joint Stock Company "Russian Space Systems", Moscow, Russian Federation

Abstract. With the development of Earth remote sensing systems, requirements for the data transfer rate, which has almost reached the Shannon limit, become more demanding. A promising solution is the use of transmitted data compression algorithms on board the spacecraft. Of greatest interest for research is the compression of optical images, since they occupy the largest volume of transmitted information and lend themselves well to compression, including lossless compression. Currently, the authors of the article are not aware of efficient algorithms for compressing optical images that would be used onboard domestic spacecraft. Such algorithms must account for the functional features of the optoelectronic equipment matrices, the structure of the obtained images and the issued data packets. The right combination of compression methods, which would take into account the data structure at each stage and ensure the required balance between the compression ratio, compression rate, consumed onboard resources and implementation complexity, must also be applied. Algorithms used in common media data formats do not meet these requirements. The algorithms employed in some foreign spacecraft either compress with loss or with a low compression ratio. Thus, an in-depth analysis is required of the peculiarities of optoelectronic equipment, the structures of transmitted data, as well as of the methods and algorithms for their compression.

Keywords: radio link, high-speed radio link, onboard equipment, HSRL, HSRL OE, onboard radio engineering complex (OREC), Earth remote sensing (ERS), satellite imagery, satellite images, image compression algorithms, imagery compression algorithms, image compression, imagery compression, radio-link data rate, data transfer rate