

Способы увеличения ресурса функционирования комплекса бортовой памяти и системы регистрации радиоастрономических данных в условиях космоса

М.Н. Андрианов¹, К.Г. Белоусов¹, Р.А. Черный^{1*}

¹*Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия*

^{*}*roma.cherny@yandex.ru*

Аннотация. В системах наземно-космической интерферометрии с целью улучшения заполнения UV-плоскости и качества синтезируемых изображений используются антенные системы, разнесенные между собой и образующие при этом переменные проекции радиобаз «космический аппарат – наземная станция приема информации». Увеличение объемов информации от высокочувствительных приемных устройств приводит к быстрому заполнению бортовой памяти научными данными. Для быстрого считывания данных из бортового запоминающего устройства целесообразно увеличить скорость передаваемых данных на линии КА-НСПИ. Рассмотрен вариант исправления групповых ошибок в канале связи с применением алгоритмов перемежающего безызбыточного кодирования/декодирования, распределенный по линейному и псевдослучайному законам, позволяющим при передаче данных из автономных систем ближнего и дальнего космоса повысить живучесть элементов памяти. Некоторые элементы памяти могут до определенного момента времени быть отключены. Возникающие при этом групповые ошибки возможно в соответствии с алгоритмами перемежения трансформировать в одиночные для исправления последних избыточным помехоустойчивым кодом. При отказе определенных элементов памяти, используя вышеуказанные алгоритмы, можно таким же образом преобразовывать групповые ошибки в одиночные с последующим исправлением. Применение безызбыточных перемежающих кодов при условии нормировки кадра базового пакета позволяет повысить надежность функционирования электронных элементов памяти. В настоящее время развитие компьютерной техники позволяет осуществлять накопление/ввод данных по высокоскоростной шине. Это существенно повышает скорость записи и объем сохраняемых данных. В статье рассмотрен вариант регистрирующей системы, который может использоваться для работы в составе центров приема спутниковой информации и центров обработки радиоастрономических данных. Универсальность данной системы предусматривает возможность встроить видеоконвертор и декодер, а также увеличить SSD-массив данных.

Ключевые слова: зона Найквиста, дискретизация, память, алгоритм, кодирование/декодирование, временной ресурс

Для цитирования: Андрианов М.Н., Белоусов К.Г., Черный Р.А. Способы увеличения ресурса функционирования комплекса бортовой памяти и системы регистрации радиоастрономических данных в условиях космоса // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 4. С. 82–91. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-4-82-91

Algorithms for increasing the resource of ROM and RRD memory operation in deep space conditions

M. Andrianov¹, K. Belousov¹, R. Cherny^{1*}

¹Astro Space Centre of the P. N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*roma.cheny@yandex.ru

Abstract. In space-ground interferometry systems, in order to improve UV plane filling and the quality of synthesized images, antenna systems separated from each other are used, thus forming variable projections of the spacecraft – ground receiving station. The increasing amount of information from highly sensitive receiving devices leads to rapid filling of the onboard memory with scientific data. In order to quickly read data from the onboard memory device, it is reasonable to increase the speed of transmitted data on the spacecraft-NSPI line. A variant of correcting group errors in a communication channel using algorithms of interleaved lossless coding/decoding distributed according to linear and pseudo-random laws is considered, which allows increasing the survivability of memory elements when transmitting data from autonomous systems in near and deep space. Some memory elements can be switched off until a certain moment of time. Group errors arising in this case can be transformed into single errors in accordance with the interleaving algorithms for correction of the latter by redundant noise-resistant code. In case of failure of certain memory elements, using the above mentioned algorithms, it is possible to transform group errors into single errors with subsequent correction in the same way. The application of non-loss interleaving interleaving codes under the conditions of normalization of the frame of the basic packet allows to increase the reliability of functioning of electronic memory elements. Nowadays, the development of computer technology allows data accumulation/input via a high-speed bus. This significantly increases the recording speed and the volume of stored data. A variant of the recording system is proposed, which can be used for operation in satellite data reception centers and radio astronomical data processing centers. The versatility of this system provides the possibility to build in a video converter, decoder, increase SSD data array.

Keywords: Nyquist zone, sampling, memory, algorithm, coding/decoding, time resource

For citation: Andrianov M., Belousov K., Cherny R. Algorithms for increasing the resource of ROM and RRD memory operation in deep space conditions. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.4, pp.82-91 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-4-82-91

Введение

В последние годы появилось несколько новых систем сбора и захвата данных в радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ) [2, 7] наряду с растущей потребностью в обмене данными в глобальном масштабе, включая передачу в реальном времени по высокоскоростной сети, а также посредством стандартной записи файлов на диске.

Процессы манипуляций с данными, такими как регистрация, обработка, преобразование, требуют многократной передачи данных между операционными устройствами. При передаче информации необходимо соответствующее форматирование данных. Структура формата данных каждый раз является результатом компромисса между различными требованиями и должна учитывать: