Документ содержит описание работы подсистемы радиомаяка платформы Геоскан 3U, которая предназначена для обеспечения функции регулярного информирования о состоянии МКА.

Термины и сокращения

Радиомаяк	периодическое или непериодическое самогенерируемое радиосообщение от МКА по каналу «Вниз»
EPS	система электропитания МКА
OBC	центральный вычислитель и контроллер системы ориентации и стабилизации МКА
COMM/Ц	UHF приёмопередатчик №1 системы радиосвязи МКА
COMM/Ш	UHF приёмопередатчик №2 системы радиосвязи МКА
РЭМ	Радиоэлектронный модуль
РФЭУ	Радиоэлектронный функциональный узел
НКУ	Наземный комплекс управления

Общие положения

1. Общие положения

Радиомаяк является радиосообщением от МКА по каналу «Вниз». Сообщения радиомаяка являются самогенерируемыми широковещательными, т.е. не являются ответом на запрос от НКУ.

Основной целью формирования сообщений радиомаяка является информирование сообщества радиолюбителей о состоянии МКА, проведение экспериментов радиосвязи в радиолюбительских диапазонах и получение службой эксплуатации МКА данных реального времени о состоянии подсистемы МКА через сообщества наземных сетей приёмных станций (SatNOGS, СОНИКС).

2. Радиомаяк по типу I

Маяк по типу I является основным типом радиомаяка. Данный тип предназначен для получения исчерпывающей информации о состоянии подсистем МКА.

2.1 Параметры радиосигнала

- Скорость – 9600 бит/с
- Модуляция – Частотно-манипуляция (GFSK) BT=0,5 h = 1
- Кодирование – Стандартный пакет «Геоскан» + Заголовок AX.25

Таблица 1. Сводные параметры радиомаяка

Тип	Интервал	Размер пакета маяка	Тип радиосчитыва	Кодирование
I	17 – 255 сек/мр	72 байта	GSFK 9600	Пакет «Геоскан» + Заголовок AX.25 Фиксированный структура

2.2 Формат

Таблица 1. Структура радиомаяка по типу I

	Преамбула	Синхрослово	Данные маяка						CRC16
			AX.25 Заголовок	ID	Блок EPS	Блок OBC	Блок COMM/Ц	Блок COMM/Ш	
Размер, байт	4	4	16	1	23	16	16	16	2
Значение	0xAAAAAAAA	0x0000DD0E		1					

Таблица 2. Структура данных радиомаяка по типу I

Offset, байт	Size, байт	Type	Description	Coding	Ед. изм.
Заголовок AX.25					
0	6	Unsigned	Адрес получателя	0x94 0x94 0x92 0x40 0x40 0x40 (BEACON)	
6	1	Unsigned	SSID получателя	0x60	
7	6	Unsigned	Адрес отправителя	РМУРОССИЯ МКА	
13	1	Unsigned	SSID отправителя	0x61	
14	1	Unsigned	Unsigned Контрольное поле (UI)	0x03	
15	1	Unsigned	ID протокола (без расширения протокол уровня)	0xF0	
Маяк ID					
16	1	Unsigned	Признак формата радиомаяка	0x01	
EPS					
17	4	Unsigned	Версия МКА	uint4 format	
21	1	Enum	Режим EPS		
22	1	Unsigned	Резерв		
23	2	Unsigned	Мгновенный ток потребления платформой		мА
25	2	Unsigned	Мгновенный ток с солнечных панелей		мА
27	2	Unsigned	Напряжение шиной АКБ		мВ
29	2	Unsigned	Напряжение АКБ среднее		мВ
31	2	Bitfield	Резерв		
33	1	Signed	Температура АКБ 1	-127...+128	C°
34	1	Signed	Температура АКБ 2	-127...+128	C°
35	2	Unsigned	Резерв		
37	1	Bitfield	Резерв		
38	2	Unsigned	Резерв		
OBC					
40	2	Unsigned	Резерв		
42	1	Bitfield	Признаки активности РЭФУ или РЭМ	Бит 0: Маяковое Бит 1: Ретранслят Бит 2: ИНС Бит 3: Панель X+ Бит 4: Панель X- Бит 5: Панель Y- Бит 6: Панель Y+ Бит 7: Панель Z-	
43	1	Signed	Температура панели X+		C°
44	1	Signed	Температура панели X-		C°
45	1	Signed	Температура панели Y+		C°
46	1	Signed	Температура панели Y-		C°
47	1	Unsigned	Количество спутников ГНСС		шт
48	1	Enum	Резерв		
49	1	Unsigned	Резерв CDHC		
50	1	Unsigned	Количество недоработанных в камере		шт
51	1	Enum	Резерв		
52	4		Резерв		
COMM/Ц/Ш					
56	1	Enum	Резерв		
57	2	Unsigned	Напряжение 5ВЦБ платформы	5000 – 8600	мВ
59	2	Unsigned	Резерв		
61	1	Signed	ВЧШ последнего приёма		дБм
62	1	Signed	ВЧШ максимальный		дБм
63	1	Unsigned	Резерв		
64	1	Unsigned	Резерв		
65	1	Unsigned	Количество принятых пакетов		шт
66	1	Unsigned	Резерв		
67	1	Enum	Резерв		
68	1	Signed	Резерв		
69	1	Unsigned	Принято QSO		шт
70	2	Unsigned	Резерв		

3. Передача изображений

Для передачи изображений радиолюбителям по всему миру используется специальная структура радиопакета

3.1 Структура радиопакета для передачи изображения

Таблица 1. Структура радиопакета для передачи изображения

Offset, байт	Size, байт	Type	Description	Coding
0	4	Unsigned	Преамбула	0xAAAAAAAA
4	4	Unsigned	Синхрослово	0x0000DD0E
8	1	Unsigned	Заголовок	
13	4	Unsigned	Синхрослово пакета с изображением	0x7B9158bf
17	4	Unsigned	Смещение	
21	2	Unsigned	Номер файла	
23	53	Unsigned	Данные	
76	2	Unsigned	CRC сумма пакета	

4. Использование кодов коррекции ошибок при передаче радиопакета

4.1 Характеристики FEC (Forward Error Correction) кодера

FEC кодер представляет собой генератор свёрточного кода для переразмещения данных в радиоэфире. Он позволяет исправлять ошибки в принимаемых данных, что позволяет значительно снизить минимально требуемое отношение C/Ω при приёме сигналов на НКУ.

Структура FEC кодера удовлетворяет требованиям свёрточного кодера стандарта согласно стандарту CCSDS.

Параметры FEC кодера:

1. Относительная скорость кодирования (r) = ½
2. Длина слова для кодирования (k) = 7 бит
3. Порождающие полиномы: 79₈oct, 109₈oct
4. Способ коррекции при использовании мягкого решения при демодуляции:
   4.1. Состояние фазы 0°: **0xECA035D529C81BCD**
   4.2. Состояние фазы 180°: **0x135CCA2D9637E432**

Таблица 1. Структура радиопакета после декодирования свёрточного кода

Offset, байт	Size, байт	Type	Description	Coding
0	4	Unsigned	Преамбула	0xAAAAAAAA
4	4	Unsigned	Синхрослово	0x0000DD0E
8	4	Unsigned	Резерв	0x00000000
12	72	Unsigned	Payload	
84	2	Unsigned	CRC сумма	