



# Протокол передачи телеметрии

## Радиопротокол аппарата «Геоскан-Эдельвейс»

### 1. Версия протокола

2.0

### 2. Параметры передачи данных

Параметры UHF band:

- скорость — 9600 бит/с;
- частота передачи — 436,2 МГц
- вид модуляции сигнала — частотная манипуляция (GFSK)
- CRC16-CCITT
- PN9 Скремблинг
- Фиксированный размер пакета — 64 байт (без CRC)
- little-endian

### 3. Структура пакета маяка в формате AX.25

Таблица 1: Структура AX.25

Размер, байт	Описание	Значение	Смещение, байт
6	Адрес получателя	0x84 0x8A 0x82 0x86 0x9E 0x9C (BEACON)	0
1	SSID получателя	0x60	6
6	Адрес отправителя	0xA4 0xA6 0x64 0x60 0xA6 0x40 (RS20S)	7
1	SSID отправителя	0xE1	13
1	Контрольное поле (U)	0x03	14
1	ID протокола (без реализации третьего уровня)	0xF0	15
26	Телеметрия		16

Таблица 2: Значения телеметрии

Описание	Ед. измер.	Тип
Время	unix format	uint32
Мгновенный ток потребления	A (*0.0000766)	uint16
Мгновенный ток с панелей	A (*0.00003076)	uint16
Напряжение одной АКБ	V (*0.00006928)	uint16
Напряжение АКБ суммарное	V (*0.00013856)	uint16
Температура на панели X+	°C	uint8
Температура на панели X-	°C	uint8
Температура на панели Y+	°C	uint8
Температура на панели Y-	°C	uint8
Температура на панели Z+	отсутствует	uint8
Температура на панели Z-	°C	uint8
Температура на АКБ 1	°C	uint8
Температура на АКБ 2	°C	uint8
Загрузка CPU	% (*0.390625)	uint8
Количество перезагрузок общее на OBC	значение - 7476 шт.	uint16
Количество перезагрузок общее на CommU	Значение - 1505 шт.	uint16
RSSI	Значение - 99 dBm	uint8

### 4. Структура радиопакета

**Порог определения синхрослова должен быть установлен в 16 бит.**

Таблица 3: Структура радиопакета с типом контрольной суммы — CRC16-CCITT

Размер, байт	Назначение	Описание	Смещение	Значение
4	Преамбула	Битовая синхронизация модема	0	0xAAAAAAAA
4	Синхрослово		4	0x930B51DE
2	Заголовок	Служебная информация информационного пакета	8	
62	Данные	Данные	10	
2	CRC	Контрольная сумма CRC-16	72	

Для расчета CRC16 используется полином 0x1021 и начальное значение 0x0000.

Таблица 4: Структура заголовка радиопакета

Номер байта	Описание	
1	Номер спутника	01
2	Резерв	00

Таблица 5: Структура данных при выдаче фотографии

При передаче со спутника файла каждый 64-байтовый пакет имеет следующую структуру поля данных

Размер, байт	Описание	Смещение, байт
2	Заголовок	0
1	Размер поля данных	2
2	Тип сообщения	3
2	Смещение пакета	5
1	Номер подсистемы	7
56	Полезные данные	8

#### Пример пакета при передаче фото:

[01 00] [3E] [05 09] [9C 0B] [0A] [69 6E 33 A2 B7 5B 6B DB 64 B9 88 6E 46 51 B1 4F 02 3F 61 F8 D6 64 8F 84 65 70 CB 22 F0 F9 E3 06 9D 68 27 BD 55 96 39 D6 DA 58 BE 4C 2A F0 E3 B1 FC EA 9D D5 D5 E3 DD 3C]

При выдаче большого файла его данные поочередно, пакет за пакетом, передаются спутником по 56 байт.

**Для приема фотографий со спутника «Геоскан-Эдельвейс» возможно использование следующих утилит:**

SA2KNG geoscan-tools : <https://github.com/kng/geoscan-tools>

UBIQBJ Geoscan-Edelweiss-Decoder : <https://github.com/Foxiks/Geoscan-Edelweiss-Decoder>