

Протокол обмена данными устройств Горизонт по сети LoRaWAN, XNB

Описание

Версия 1.26

Москва 2024 г.

Общие сведения.

Устройства Горизонт работают в сети LoRaWAN как устройства класса А или в сети XNB как устройства класса 2 (устройство работает в режиме сверхнизкого энергопотребления; данные, передаваемые от сервера на устройство, будут получены им только после выхода на связь).

Для сети LoRaWAN:

Версия спецификации: V1.0.2.

Скорость передачи DR0 (минимальная, ADR отключён).

Порт 60. Все пакеты, передаваемые от устройства к базовой станции имеют тип «с подтверждением» («ConfirmedDataUp»).

Пакеты, передаваемые от базовой станции на устройство должны иметь тип «без подтверждения» («UnconfirmedDataDown»).

Для сети XNB:

Скорость передачи 400 / 3200 бит /сек.

Идентификатор конечной точки – автоматически (0).

Режим инициализации.

При подаче питания на модем, начинается процесс подключения к базовой станции с авторизацией OTAA. Также запускается процесс измерения. В случае успешной авторизации, устройство выполняет синхронизацию встроенных часов, отправляет информацию о своём состоянии и переходит в рабочий режим. Если авторизация не удалась, то через произвольное время, с интервалами не более 1 минуты, выполняются повторные попытки авторизации. Если авторизация не удалась за заданное количество попыток, устройство переходит в спящий режим, и сделает следующую попытку авторизации, когда наступит время следующего сеанса связи.

Рабочий режим.

С указанным интервалом времени (заводские настройки – 1 час) модем подаёт питание на измеритель на время, необходимое для измерения (заводские настройки – 15 секунд). По прошествии этого времени запускается процесс передачи данных. Если во внутренней памяти нет неотправленных пакетов данных, выполняется передача измеренных данных (пакет **DATA**). Либо, если настройками указано, что период отправки данных больше периода измерений, то данные накапливаются в буфере и при заполнении буфера выполняется отправка пакета **DATA**. Иначе, только что измеренные данные добавляются в конец очереди и выполняется отправка измеренных значений начиная с ранних измерений. В случае, если модем не получает подтверждения приёма пакета базовой станцией, выполняется 3 попытки отправки с произвольным интервалом не более 1 минуты. Если модему не удалось отправить пакет с данными 3 раза подряд, модем переходит в режим инициализации.

Максимальный размер пакета LoRaWAN - 51 байт, XNB - 224 байт.

Формат пакетов:

Пакеты, помеченные знаком (*), применяются только в ветке прошивок, разработанных для ГК «Норильский Никель» для следующих типов устройств:

- инклинометр ИН-ДЗ,
- термокоса ThLG,
- пьезометров PLLG,
- датчиков влажности.

Пакеты данных.

Пакеты данных передаются от устройства к серверу и содержат в себе результаты измерений. Тип пакетов определяется типом датчика (типом измерения) и исполнением устройства.

Никакие пакеты данных не передаются до тех пор, пока часы устройства не будут синхронизированы с сервером (для этого сервер должен послать ответ на запрос времени от устройства)

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом того же типа с байтом, содержащим количество принятых сервером результатов и отметкой времени подтверждаемого пакета. Время в пакете подтверждения должно строго совпадать со временем в пакете данных.

Пакет DATA_I (Id=0x01). Устройство передаёт измеренные инклинометром значения на сервер. Только для инклинометров IN-D3, IN-Q2M.

Id	Num	UTS	X	Y	Addr	Res	UTSN...
----	-----	-----	---	---	------	-----	---------

1. **Id** - Тип пакета = 0x01 (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в пакете (1 байт) от 1 до 3 (в сети XNB - до 15)
3. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
4. **X** – Показания инклинометра по оси X (тип float - 4 байта)
5. **Y** – Показания инклинометра по оси Y (тип float - 4 байта)
6. **Addr** –Адрес инклинометра (1 байт).
7. **Res** –Резерв (1 байт).
8. **UTSN ...** Данные следующего измерения, начиная с поля UTS. Всего в пакете LoRaWAN может быть до трёх измерений, в сети XNB - до 15 измерений.

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x01 (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Показания измерителя (поля X, Y) передаются в угловых секундах для обычных инклинометров (тип 01) и в градусах для скважинных инклинометров (тип 04).

Пример: 01015EBB6C0FBE5400003F8A80000000

1. **Id** = 1
2. **Num** = 1
3. **UTS** = 1589341199 (13 мая 2020 03:39:59)

4. **X** = -0.20703 (угловые секунды)
5. **Y** = 1.08203 (угловые секунды)
6. **Addr** = 0 (не используется)
7. **Res** = 0

(*) **Пакет DATA_I_N (Id=0x11)**. Устройство передаёт измеренные инклинометром значения на сервер. Используется для устройств исполнения «Норильск».

Только для инклинометров IN-D3, IN-Q2M.

Id	UTS	X	Y
-----------	------------	----------	----------

1. **Id** - Тип пакета (1 байт)
2. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
3. **X** – Показания инклинометра по оси X (тип float - 4 байта)
4. **Y** – Показания инклинометра по оси Y (тип float - 4 байта)

Пример: 015EBB6C0FBE5400003F8A8000

1. **Id** = 1
2. **UTS** = 1589341199 (13 мая 2020 03:39:59)
3. **X** = -0.20703 (угловые секундах)
4. **Y** = 1.08203 (угловые секундах)

Пакет DATA_T (Id=0x05). Измеренные значения температур с термокосы.

Только для термокос ThLG

В пакете указан номер первого и последнего датчика в этом пакете. Максимальное количество температур в одном пакете:

- 22 для устройств LoRaWAN
- 8 для устройств исполнения «Норильск»
- 100 для устройств XNB

Т.е. если на термокосу 32 датчика, то будет отправлено 2 пакета. В первом пакете N1=1, NN=22 и во втором пакете N1=23, NN=32. Значения идут по порядку от младшего номера датчика к старшему. Порядок датчиков – первый датчик ближе к поверхности земли.

Id	N1	NN	UTS	T1	T2	...	Tn(T21)
-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----	----------------

1. **Id** – Тип пакета = 0x05 (1 байт)
2. **N1** – Номер первого датчика в пакете (uint8 – 1 байт)
3. **NN** – Номер последнего датчика в пакете (uint8 – 1 байт)
4. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
5. **T1 ... Tn** – Показания датчиков с термокосы (тип int16 – 2 байта). Значение температуры, умноженное на 100. Т.е. чтобы получить реальную температуру, нужно измеренное значение разделить на 100

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x05 (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Пакет DATA_L (Id=0x06).

Устройство передаёт измеренные датчиком перемещения CMG или датчиком деформации SVWG значения измеренного перемещения или деформации на сервер.

Только для датчиков перемещения CMG и датчиков деформации SVWG

Id	Num	UTS	X	T	Addr	Res	UTSN...
----	-----	-----	---	---	------	-----	---------

1. **Id** - Тип пакета 0x06 (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в пакете (1 байт) от 1 до 3
3. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
4. **X** – Показания датчика перемещения в миллиметрах или датчика деформации в мкм/м. (тип float - 4 байта)
5. **T** – Показания датчика температуры в градусах (тип float - 4 байта)
6. **Addr** – Адрес датчика (1 байт).
7. **Res** – Резерв (1 байт).
8. **UTSN ...** – Данные следующего измерения, начиная с поля UTS. Всего в пакете LoRaWAN может быть до трёх измерений, в сети XNB - до 15 измерений

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x06 (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Пример: 06015EBB6C0FBE5400003F8A80000000

1. **Id** = 6
2. **Num** = 1
3. **UTS** = 1589341199 (13 мая 2020 03:39:59)
4. **X** = -0.20703 (мм или мкм/м)
5. **T** = 1.08203 (°C)
6. **Null** = 0 (в датчике перемещения не используется, передаются нули)

Пакет DATA_HG (Id=0x1A). Устройство передаёт измеренные датчиком влажности значения на сервер.

Только для устройства с гигрометром.

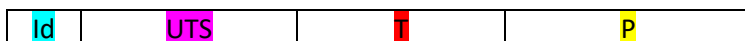
Id	UTS	T	Rh
----	-----	---	----

1. **Id** - Тип пакета 0x1a (1 байт)
2. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
3. **T** – Показания гигрометра - температура в градусах (тип float - 4 байта)
4. **Rh** – Показания гигрометра – относительная влажность в процентах (тип float - 4 байта)

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x1a (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Пакет DATA_PZ (Id=0x1B). Устройство передаёт данные пьезометра. Во вновь разрабатываемых устройствах пакет данного типа не используется, вместо него используется пакет DATA_PZ_EX.



1. **Id** - Тип пакета 0x1b (1 байт)
2. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
3. **T** – Показания пьезометра - температура в градусах (тип float - 4 байта)
4. **P** – Показания пьезометра – давление в барах (тип float - 4 байта)

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x1b (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Пакет DATA_PZ_EX (Id=0x1D). Предназначен для передачи данных одного или нескольких пьезометров.



1. **Id** - Тип пакета 0x1d (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в пакете (1 байт) от 1 до 3
3. **UTS** – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
4. **X** – Показания датчика - давления в выбранных единицах измерения (тип float - 4 байта)
5. **T** – Показания датчика температуры в градусах (тип float - 4 байта)
6. Addr –Адрес пьезометра (1 байт).
7. Res –Резерв (1 байт).
8. **UTSN ...** – Данные следующего измерения, начиная с поля UTS. Всего в пакете LoRaWAN может быть до трёх измерений, в сети XNB - до 15 измерений

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. **Id** - Тип пакета = 0x1b (1 байт)
2. **Num** - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. **UTS** – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

По умолчанию показания датчика давления передаются в барах, но при конфигурировании устройства для конкретного измерителя единицей измерения может быть установлен метр вод. столба или Кпа.

Пакет DATA_CU_VW (Id=0x1c). Устройство передаёт измеренное модулем сбора данных CU-LoRaWAN при подключении аналоговых струнных датчиков значения измеренной частоты колебания струны и сопротивление датчика температуры NTC.

Id	Num	UTS	F	R	Addr	Res	UTSN...
----	-----	-----	---	---	------	-----	---------

1. Id - Тип пакета = 0x1c (1 байт)
2. Num - Количество результатов в пакете (1 байт) от 1 до 3
3. UTS – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
4. F – Значение частоты, Гц (тип float - 4 байта)
5. R – Значение сопротивления, Ом (тип float - 4 байта)
6. Addr –Адрес измерителя (1 байт).
7. Res –Резерв (1 байт).
8. UTSN ... – Данные следующего измерения, начиная с поля UTS. Всего в пакете LoRaWAN может быть до трёх измерений, в сети XNB - до 15 измерений

В сети XNB сервер должен подтвердить получение пакета данных пакетом из 6 байт:

1. Id - Тип пакета = 0x1c (1 байт)
2. Num - Количество результатов в подтверждаемом пакете (1 байт)
3. UTS – Время подтверждаемого пакета в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

Пакет DATA_FM (Id=0x1e). Устройство передаёт показания расходомера Streamlux, собранные модулем CU-LoRaWAN.

Id	UTS	F	F	F	F	F	Addr	UTSN...
----	-----	---	---	---	---	---	------	---------

1. Id - Тип пакета = 0x1e (1 байт)
2. UTS – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)
3. F – Значение мгновенного расхода жидкости, м3/час (тип float - 4 байта)
4. F – Значение мгновенного расхода тепла, ГДж/час (тип float - 4 байта)
5. F – Суммарный расход жидкости, м3 (тип float - 4 байта)
6. F – Суммарный расход тепла, ГДж (тип float - 4 байта)
7. F – Максимальное значение расхода жидкости за сутки, м3/час (тип float - 4 байта)
8. Addr –Адрес измерителя (1 байт).
9. UTSN ... – Данные следующего измерения, начиная с поля UTS. Всего в пакете LoRaWAN может быть одно или два измерения, что определяется его длиной

Пакет DATA_T_EX (Id=0x1f). Расширенный пакет для передачи показаний с нескольких термокос.

В пакете указан номер первого и последнего датчика в этом пакете и адрес термокосы. Максимальное количество температур в одном пакете - 21.

Т.е. если на термокосе 32 датчика, то будет отправлено 2 пакета. В первом пакете N1=1, NN=21 и во втором пакете N1=22, NN=32. Значения идут по порядку от младшего номера датчика к старшему. Порядок датчиков – первый датчик ближе к поверхности земли.

Id	Addr	N1	NN	UTS	T1	T2	...	Tn(T21)
----	------	----	----	-----	----	----	-----	---------

1. Id – Тип пакета = 0x05 (1 байт)
2. Addr – Адрес термокосы (uint8 – 1 байт)
3. N1 – Номер первого датчика в пакете (uint8 – 1 байт)
4. NN – Номер последнего датчика в пакете (uint8 – 1 байт)
5. UTS – Время измерения в формате UnixTimeStamp (тип uint32 - 4 байта)

6. **T1 ... Tn** – Показания датчиков с термокосу (тип int16 – 2 байта). Значение температуры, умноженное на 100. Т.е. чтобы получить реальную температуру, нужно измеренное значение разделить на 100

Информационные пакеты

Информационные пакеты передаются от устройства к серверу и содержат в себе описание типа устройства и его состояния. Тип пакетов зависит от исполнения устройства. Информационные пакеты не требуют подтверждения сервером.

Типы устройств

Устройство передает на сервер байт своего типа в соответствии с таблицей

Байт типа	Тип прибора
01	Инклинометр
02	Термокоса
03	Датчик перемещения
04	Скважинный инклинометр
05	Тензометрический усилитель
06	Датчик напряжения
08	Цифровой струнный датчик деформации
09	Датчик уровня жидкости (пьезометр)
10	Датчик осадки
11	Датчик влажности
21	Цифровой датчик Modbus
48	Расходомер Streamlux
51	Аналоговый струнный датчик
200	Произвольный тип, трактуется пользователем

Коды ошибок

Устройство может передавать различные ошибки в соответствии с таблицей

Код ошибки	Описание
0	Нет ошибок
1	Датчик не отвечает
2	Перегрузка питания датчика
3	Напряжение питания ниже допустимого
4	Утечка тока (для термокосы)
5	Ошибка сканирования термокосы
6	Термокоса отсутствует
7	Ошибка данных 1-Wire
8	Ошибка в калибровочных данных
9	Заданный термодатчик не найден
10	Слишком длинная термокоса
11	Нет калибровочных данных для датчика
13	Отсутствует память термокосы
14	Дублируется память термокосы
15	Ошибка памяти термокосы
17	Замыкание линии данных термокосы
18	Неизвестный тип датчика
20	Потеряны данные (переполнение очереди)
21...26	Ошибка радиотрансивера
30	Чип часов неисправен
40	Неисправность источника питания
130	Ошибка конфигурации диска
131	Ошибка состояния диска
132	Неверный параметр
133	Ошибка установки времени
134	Время неизвестно
140	Датчик RS485 не отвечает
141..146	Ошибка датчик RS485
147	Перегрузка питания RS485

Причина перезагрузки

Устройство передает в информационном пакете причину перезагрузки в соответствии с таблицей

Код типа сброса	Описание
0	Неизвестно
1	Срабатывание Firewall
2	Загрузка Options
3	Сброс выводом
4	Включение / Нарушение питания
5	Программный сброс
6,7	Срабатывание Watchdog
8	Нарушение режима экономии энергии
12	Сброс по команде сервера
13	Сброс кнопкой
14	Отсутствует какой-либо прием от БС продолжительное время
15	Ошибка стека LoRa
20..220	Код неустранимой ошибки

Пакет INFO (Id=0x02). Этот пакет передаётся с заданной периодичностью, при изменения состояния (включении питания), а также при обнаружении ошибки устройства (разряд батареи, отказ датчика и др)

Id	Vcc	P	Num	E	N1	N2	N3	Rs	V	UID	FSN	CNT	REV	FW_VER	Type	RR	TC
----	-----	---	-----	---	----	----	----	----	---	-----	-----	-----	-----	--------	------	----	----

- 1 Id- Тип пакета (1 байт)
- 2 Vcc – напряжение батареи (тип float – 4 байта)
- 3 P– Заряд батареи в процентах (1 байт)
- 4 Num – Количество неотправленных измерений (1 байт) (до 255 измерений)
- 5 E – Код ошибки в соответствии с таблицей выше (1 байт)
- 6 N1 – Количество неудачных попыток установить связь (1 байт)
- 7 N2 – Количество повторных отправок пакетов за сутки (1 байт)
- 8 Rs – Средний уровень сигнала за сутки в dBm (int16 – 2 байта)
- 9 V – Версия протокола. Этот документ для версии 4 (1 байт)
- 10 UID – Серийный номер или идентификатор датчика (4 байт). В зависимости от версии и типа измерителя может отсутствовать, в этом случае в поле передается нулевое значение
- 11 FSN – Побитная маска отказавших датчиков RS485 (2 байт)
- 12 CNT – Количество подключенных датчиков (1 байт)
- 13 REV – Ревизия платы устройства (1 байт)
- 14 FW_VER – версия прошивки устройства (2 байта). Старший байт – версия, младший – номер сборки. Пример: 0x030F означает версию прошивки прибора 3.15.
- 15 Type – Байт типа прибора в соответствии с таблицей выше

16 RR – Код причины перезагрузки (1 байт)

17 TC – Температура контроллера в градусах (int8 – 1 байт)

(*) **Пакет SINFO (Id=0x12)**. Этот пакет передаётся с заданной периодичностью. Этот пакет является сокращенной версией пакета **INFO (Id=0x02)**.

Id	E	TC	RR	V	FW_VER	Type	S_VER	Num
----	---	----	----	---	--------	------	-------	-----

1. Id - Тип пакета (1 байт)
2. E – Код ошибки в соответствии с таблицей выше (1 байт)
3. TC – Температура контроллера в градусах (int8 – 1 байт)
4. RR – Код причины перезагрузки (1 байт)
5. V – Версия протокола. Этот документ для версии 5 (1 байт)
6. FW_VER – версия прошивки устройства (2 байта). Старший байт – версия, младший – номер сборки. Пример: 0x030F означает версию прошивки прибора 3.15.
7. Type – Байт типа прибора в соответствии с таблицей выше
8. S_VER – Версия измерителя, если доступна (uint16 – 2 байта). Если версия датчика недоступна передается 0
9. Num – Количество неотправленных измерений (1 байт) (до 255 измерений)

(*) **Пакет SBAT (Id=0x13)**. Этот пакет передается после каждого пакета передачи данных.

Id	Vbat	Pbat
----	------	------

1. Id - Тип пакета (1 байт)
2. Vbat – Напряжение батареи в формате float (4 байта)
3. Pbat – Оставшийся заряд батареи в процентах (1 байт)

(*) **Пакет BAT_REPLACE (id=0x18) сигнализации о необходимости замены батареи**. Передаётся вместо пакета данных, если напряжение батареи упало ниже допустимого уровня (3В).

Пакет состоит из одного байта, равен 0x18.

Id

1. Id – Тип пакета (1 байт)

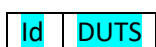
Передача времени

В описываемой системе используется формат времени UNIXTIME, в котором время передается как целое число секунд, прошедших с 1 января 1970 г. Все устройства имеют собственные часы, которые синхронизируются с сервером. До тех пор, пока устройство не синхронизирует время с сервером, оно не передает никакие пакеты данных.

Когда устройству требуется получить время от сервера (как правило, это после включения питания, после перезагрузки или раз в сутки), оно посылает серверу пакет запроса времени TIME_RQ. В ответ на этот пакет сервер должен передать текущее время пакетом TIME.

Сервер должен передавать пакет TIME только в ответ на запрос устройства

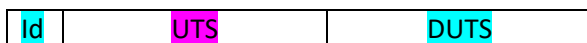
Пакет TIME_RQ (Id=0x03). Пакет длиной 5 байт, посылается устройством для синхронизации собственных часов.



1. **Id** – Тип пакета (1 байт)
2. **DUTS** – Показания часов устройства (в формате UNIXTIME) на момент отправки запроса (тип uint32 – 4 байта).

Для устройств версий 4.38 и ниже поле DUTS может отсутствовать.

Пакет TIME (Id=0x03). Пакет ответа сервера на запрос TIME_RQ. Получив этот пакет устройство устанавливает собственные часы.



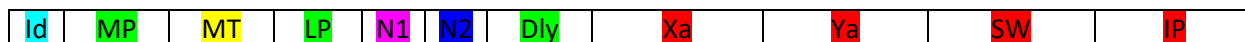
1. **Id** – Тип пакета (1 байт)
2. **UTS** – Время в формате UNIXTIME (тип uint32 – 4 байта) на момент получения сервером запроса TIME_RQ.
3. **DUTS** – Значение поля DUTS в запросе TIME_RQ (тип uint32 – 4 байта).

Если в запросе времени поле DUTS отсутствует, сервер также может не передавать это поле.

Пакеты настроек.

Пакеты настроек могут передаваться как от сервера к устройству (для установки новых настроек), так и от устройства к серверу (как подтверждение или для информирования сервера о своих настройках).

Пакет SETTINGS (Id=0x04). Основной пакет настроек.



1. **Id** – Тип пакета = 0x04 (1 байт)
2. **MP** – Период измерений в минутах (uint16 – 2 байта)
3. **MT** – Время измерения в секундах (uint16 – 2 байта)
4. **LP** – Период выхода на связь в минутах (uint16 – 2 байта).
5. **Num1** – Количество попыток авторизации перед уходом в спящий режим (1 байт)
6. **Num2** – Количество попыток передачи пакета перед переходом из рабочего режима в режим инициализации (1 байт)
7. **Dly** – максимальное время между попытками повторной отправки в секундах (2 байта)
8. **Xa** – Значение параметра X, при превышении которого устройство должно экстренно выйти на связь (тип float – 4 байта). Если данная функциональность не требуется, в поле должно быть указано нулевое значение.
9. **Ya** – Значение параметра Y, при превышении которого устройство должно экстренно выйти на связь (тип float – 4 байта). Если данная функциональность не требуется, в поле должно быть указано нулевое значение
10. **SW** – (1 байт) Время ожидания подтверждения от сервера в сек (для сети XNB)
11. **IP** – Период передачи пакета INFO в минутах (uint16 – 2 байта).

Поля 10, 11 в исполнениях устройств старых версий могут отсутствовать, сервер определяет это по длине принятого пакета.

Пакет SETTINGS_1 (Id=0x14). Настройки периодичности.



1. **Id** – Тип пакета (1 байт)
2. **MP** – Период измерений в минутах (uint16 – 2 байта)
3. **LP** – Период выхода на связь в минутах (uint16 – 2 байта).
4. **Num2** – Количество попыток передачи пакета перед переходом из рабочего режима в режим инициализации (join-a) (1 байт)
5. **Dly** – максимальное время между попытками повторной отправки в секундах (2 байта)

Пакет SETTINGS_2 (Id=0x15). Настройки времени измерений.



1. **Id** – Тип пакета (1 байт)
2. **FT** – Включение фиксированного времени измерения (uint8 – 1 байт) 1 – включено, 0 – выключено.
3. **TIME** – Время измерения в минутах (uint16 – 2 байта). Задаёт время выполнения измерения от 0 до 1439. Задаётся смещение относительно UTC, например если нужно провести измерение в 02:05 UTC нужно передать значение 125 (минут)

Пакет SETTINGS_3 (Id=0x16). Настройки передачи.

Id	FC	CH	NU	FT	TIME	CONF
----	----	----	----	----	------	------

1. **Id** – Тип пакета (1 байт)
2. **FC** – Фиксированный частотный канал (uint8 – 1 байт) – 1 – включено, 0 – выключено.
3. **CH** – Частотный канал (uint8 – 1 байт). От 0 до 4 (от 864.1 до 864.9 МГц соответственно)
4. **NU** – Не используется (3 байта)
5. **FT** – Включение фиксированного времени передачи (uint8 – 1 байт) 1 – включено, 0 – выключено.
6. **TIME** – Время передачи в минутах (uint16 – 2 байта). Задаёт время выполнения передачи от 0 до 1439. Задаётся смещение относительно UTC. Например, если нужно провести измерение в 02:10 UTC нужно передать значение 130 (минут)
7. **CONF** – Резерв, 1 байт.

Устройство, получив от сервера пакет настроек, применяет его и подтверждает передачей на сервер точно такого же пакета.

В случае, если устройство обнаруживает ошибку, либо не поддерживает данный формат настроек, оно отвечает пакетом с признаком ошибки:

Id	Err
----	-----

1. **Id** – Тип пакета (1 байт), совпадает с типом пакета, полученным от сервера (0x04, 0x14, 0x15, 0x16)
2. **Err** – Признак ошибки = 0xFF (1 байт)

Если серверу необходимо получить текущие настройки устройства, он отправляет пакет из одного байта с типом пакета настроек (0x04, 0x14, 0x15, 0x16). В ответ устройство посылает серверу полный пакет настроек запрашиваемого типа, или пакет с признаком ошибки, если данный тип настроек не поддерживается. При включении питания устройство посылает свои текущие настройки на сервер автоматически.

Перезагрузка устройства

Для удаленной перезагрузки устройства ему следует послать пакет REBOOT_RQ. При получении этого пакета устройство перезагружается и заново реинициализируется. Все еще не переданные результаты измерений при этом сохраняются в очереди на передачу. Пакет может быть принят устройством только в окне приема (после своей передачи).

Пакет REBOOT_RQ (Id=0x17). Пакет состоит из одного байта, равного 0x17.

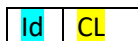
Id

Id – Тип пакета (1 байт)

Команды управления

Для отправки устройству команды от сервера ему следует послать пакет CONTROL_RQ, содержащий требуемую команду. Пакет может быть принят устройством только в окне приема (после своей передачи).

Пакет CONTROL_RQ (Id=0x19). Пакет содержит идентификатор и байты команды, как описано ниже.



Id – Тип пакета (0x19);

CL – Команда очистки очереди на передачу (0x01).

При получении этой команды устройство безвозвратно удаляет все данные измерений, находящиеся в очереди и предназначенные для передачи на сервер.

Тестовые пакеты

Тестовые пакеты передаются от устройства к серверу и от сервера к устройству при проведении диагностических процедур с целью оценки качества радиосвязи.

Пакет TEST (Id=0xfe). Пакет произвольной длины (6...51 байт). При получении этого пакета сервер заполняет поля RSSI, SNR значениями, полученными при приеме, и отправляет обратно устройству. Поля Тип пакета, Num и длина пакета должны сохраниться неизменными.



- 1 **Id** - Тип пакета (1 байт)
- 2 **Num** – Номер пакета (uint16 – 2 байта)
- 3 **RSSI** – Уровень сигнала в дБ (int16 - 2 байта)
- 4 **SNR** – Отношение сигнал/шум (1 байт)
- 5 **DATA** – Произвольные данные (0 -45 байт)