

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

**ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА**

**ТЕРМИНАЛ-М-LRW**

## Содержание

1 Описание .....	3
2 Технические характеристики .....	5
3 Подключение и монтаж модуля.....	6
4 Настройка и активация модуля .....	7
5 Протоколы обмена.....	9
6 АТ-команды .....	11
7 Изготовитель.....	13
8 Лист регистрации изменений .....	14

## 1 Описание

Датчик угла наклона (далее – Модуль) является индикатором изменения угла наклона с пороговой сигнализацией, работающим в сети LoRaWAN, и предназначен для использования в качестве сигнализатора порогового изменения пространственных угловых перемещений объекта контроля. Модуль может использоваться для контроля вскрытия люков колодцев, а также для контроля углов наклона технических объектов.

Питание Модуля осуществляется от установленных заменяемых литий тионил-хлоридных (Li-SOCl<sub>2</sub>) батарей напряжением 3.6 В.

### **B1-TILT-C.1OS.100**

1	2	3	4	5

1 – вариант исполнения корпуса;

2 – тип устройства (TILT – Датчик угла наклона);

3 – вариант исполнения питания согласно таблице 1.1;

4 – дополнительная комплектация. После точки цифрами обозначается количество установленного типа комплекта, латинскими буквами - тип комплекта. При комплектации несколькими типами комплектов, каждый тип обозначается отдельно по порядку;

5 – версия протокола обмена обозначается в конце артикула. Стандартный протокол обмена (.100) может не прописываться в артикуле.

Таблица 1.1 - Варианты комплектов элементов питания

Обозначение комплекта (X)	Емкость, мАч, не менее	Типоразмер и кол-во элементов питания	Маркировка элементов питания
A	1000	1/2AA	ER14250
B	1500	2/3AA	ER14335
C	2400	AA	ER14505
D	4800	2xAA	ER14505
E	1700	2/3A	ER17335
F	2800	A	ER17505
G	3200	B	ER18505
H	3600	C	ER20505

Таблица 1.2 - Варианты исполнения и комплектации

Артикул	Особенности
B1-TILT-X	Датчик угла наклона

С паспортом Модуля поставляется индивидуальная информация, необходимая для регистрации модулей в сети LoRaWAN:

- DevEUI;
- DevAddr;
- NwkSKey;
- AppSKey;
- AppEUI;
- AppKey.

Модуль поддерживает следующие частотные диапазоны:

Таблица 1.3 –Частотные диапазоны

Диапазон	Канал	Частота, МГц	Модуляция сигнала	Полоса сигнала, кГц
<b>EU863-870</b>	1	868.1	LoRa, MultiSF	125
	2	868.3	LoRa, MultiSF	125
	3	868.5	LoRa, MultiSF	125
	RX2	869.525	LoRa, SF12	125
<b>RU864-868</b>	1	868.9	LoRa, MultiSF	125
	2	869.1	LoRa, MultiSF	125
	RX2	869.1	LoRa, SF12	125
<b>KZ865-868</b>	1	865.1	LoRa, MultiSF	125
	2	865.3	LoRa, MultiSF	125
	3	865.5	LoRa, MultiSF	125
	RX2	866.7	LoRa, SF12	125

Установка частотного диапазона осуществляется при настройке Модуля при заказе на заводе-изготовителе.

## 2 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Энергопотребление: - в режиме сна, не более, мкА - в режиме опроса и передачи, не более, мА	10 50
Класс радиоустройства (по классификации LoRaWAN)	А или С
Период выхода в радиоэфир	от 1 мин до 1000 часов (не рекомендуется устанавливать период более 168 часов из-за возможной пассивации батареи)
Выходная мощность радиосигнала, мВт, не более	25 100 (по запросу)
Диапазон частот	RU864-868 EU863-870 KZ865-868
Дальность радиосвязи: - прямая видимость, км - городская застройка, км	до 15 до 5
Разрешающая способность акселерометра, °	0,1
Диапазон контролируемых углов по вертикальной оси, °	0...180
Точность измерений, °	±1,0
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85
Габаритные размеры, мм, не более	94x59x35
Масса, кг, не более	0.1
Крепление	к поверхности винтами, либо стяжками к опоре
Средний срок службы, лет, не менее	10

Модуль обеспечивает установку параметров с использованием AT-команд по интерфейсу UART в режиме настройки, а также в режиме работы при подаче команд от базовой станции.

## 3 Подключение и монтаж Модуля

Модуль устанавливается непосредственно на поверхность контролируемого объекта. Монтаж осуществляется к поверхности винтами, либо стяжками к опоре в любом положении.

Описание контактов модуля приведены на рисунке 3.1 и в таблице 3.1.

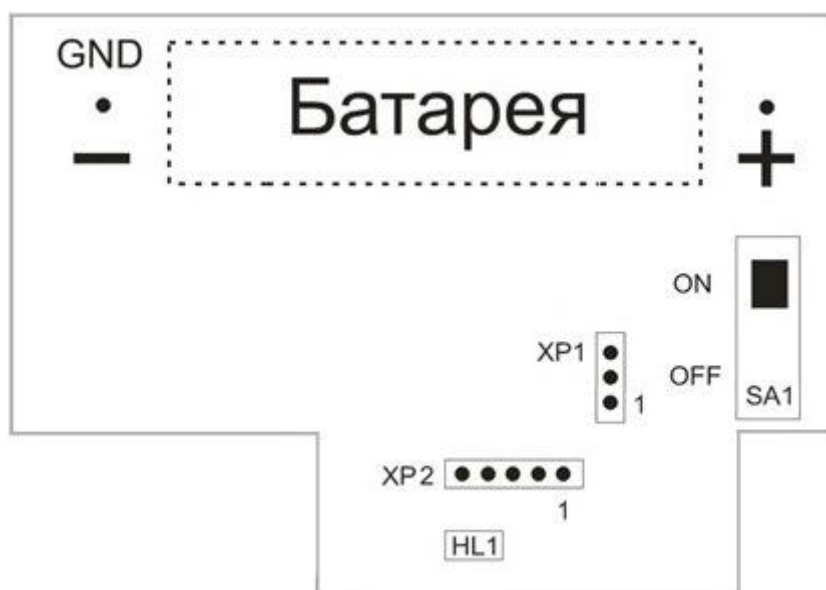


Рисунок 3.1 – Расположение контактов Модуля

Таблица 3.1 – Описание контактов Модуля

Разъем	Назначение	Описание
+	Питание «+» батареи	Подключение литий тионил-хлоридной батареи с аксиальными проволочными, либо проводными выводами.
-	Питание «-» батареи	
XP1	UART	1 – GND 2 – TX (Модуля) 3 – RX (Модуля)
HL1	Светодиод	Индикация работы Модуля
SA1	Выключатель	При поставке выключатель Модуля находится в положении «OFF». При переводе его в положение «ON», Модуль активируется и начинает отправку пакетов в соответствии с заданными режимом активации и периодом.

## 4 Настройка и активация модуля

Настройка Модуля осуществляется на компьютере или смартфоне по интерфейсу UART с использованием AT-команд с помощью программы-терминала, либо специального ПО «Конфигуратор устройств ТЕРМИНАЛ-М-LRW». Перечень AT-команд приведен в главе 6.

Параметры интерфейса UART для конфигурационного режима приведены в таблице 4.1.

Для включения режима настройки Модуля, необходимо подключить разъем UART и включить выключатель SA1.

Признаком входа в режим «Конфигурация» является непрерывная световая индикация светодиода HL1.

Выход из режима «Конфигурация» осуществляется автоматически после отсоединения конфигурационного кабеля из разъема UART и отключения питания Модуля.

Для повторного входа в режим «Конфигурация» необходимо повторно включить выключатель SA1.

Таблица 4.1 – Параметры интерфейса UART в режиме конфигурирования

Параметр	Установленные
Скорость	9600
Количество бит данных	8
Четность	нет
Количество стоповых битов	1

Модуль поддерживает два варианта процедуры активации в сети LoRaWAN:

- ABP (Activation By Personalization) – вариант не требующий прохождения процедуры присоединения, ключи шифрования и адрес DevAddr устанавливаются в Модуль с помощью AT-команд.  
В данном режиме при подаче питания Модуль сразу начинает работать в соответствии с заранее заданными данными, необходимыми для работы в сети.

- ОТАА (Over-The-Air Activation) – вариант при котором требуется пройти процедуру присоединения (join procedure), во время которой вырабатываются сессионные ключи шифрования и адрес DevAddr. В данном режиме при подаче питания на Модуль осуществляет попытки регистрации в сети в заранее заданном частотном диапазоне с получением от базовой станции требуемой для работы информации.

Модуль поддерживает управление скоростью передачи данных и выходной мощностью радиопередатчика, т.е. реализуется адаптивная скорость передачи данных (adaptive data rate, ADR).

Модуль поддерживает два типа передачи пакетов:

- «С подтверждением» – модуль будет дублировать отправку пакета до тех пор, пока не получит подтверждение от сервера, либо пока не закончится «Количество повторений пакета» (по умолчанию - 8).
- «Без подтверждения» – модуль отправляет пакет согласно заданного периода без дублирования пакета и не ждет подтверждения доставки от сервера.

Модуль поддерживает работу акселерометра в трех режимах:

- Установка нуля по таймеру, с интервалом 75-150 секунд.
- Установка нуля командой с сервера.
- Отображение текущих значений.

Модуль выходит в радиоэфир в 2-х случаях:

- планово, с заданным периодом;
- внепланово, при превышении или принижении угла уставки относительно нулевого.



## 5 Протоколы обмена

### 1. Информационный пакет Модуля.

Таблица 5.1 – Информационный пакет Модуля

Размер	Описание	Примечание
2 байта	Угол наклона	Отображается в °x10, в формате hex
2 байта	Угол отклонения	Отображается в °x10, в формате hex
2 байта	Значение уставки	Отображается в °, в формате hex
1 байт	Температура	Отображается в °, в формате hex
1 байт	Статус превышения уставки	00 - отклонение в норме относительно угла уставки, 01 - превышение отклонения относительно угла уставки относительно нулевого (отображается только в экстренных сообщениях)
1 байт	Признак разряда батареи	00 - батарея в норме, 01- батарея разряжена

### 2. Информационный пакет об устройстве.

Информационный пакет предназначен для получения набора необходимых сведений об устройстве в начале эксплуатации при его активации в сети, а также получения данной информации по запросу в процессе эксплуатационного цикла. В полях из нескольких байт использовать Big Endian (Порядок от старшего к младшему).

Команда запроса информационного пакета указана в Таблице 6.1 – Команды настройки Модуля. Ответ отправляется на FPORT=195.

Таблица 5.2 – Информационный пакет об устройстве

Размер	Описание	Примечание
1 байт	тип пакета	Информационный пакет от устройства = 195(Dec) или C3(HEX)
1 байт	Причина отправки сообщения	00- регистрация в сети 01- по запросу
16 байт	Производитель	4E4F564F5543484554204C5444202020 (NOVOUCHET LTD)

16 байт	Модель устройства	54494c542d3031202020202020202020 (TILT-01)
4 байта	Дата производства UNIX time	UNIX time - времени в UNIX формате. UNIX time 23/05/2019 15:00:00 = 1558623600 (5ce6b570) Моментом начала отсчёта считается полночь (по UTC) с 31 декабря 1969 года на 1 января 1970 года.
2 байта	Версия HW	Старший байт - major, младший – minor 01- Плата TILT версия с антенной
2 байта	Версия Программного Обеспечения	Старший байт - major, младший – minor 01- Ядро режима А, С опрос 1-го датчика с порогом (углы, температура)
2 байта	Версия Протокола Обмена	01- Индивидуальный протокол датчика
1 байт	Заряд батареи	00 - батарея в норме, 01- батарея разряжена
4 байта	Количество отправленных сообщений	Общий счётчик передач в эфир, с учетом переповторов NbTrans. Счетчик не сбрасывается при отключении питания и при повторной активации (процедуры join) в сети.

## 6 AT-команды

Таблица 6.1 – Команды настройки Модуля

Команда	Описание	Примечание
AT+TMODE=X	Выбор режима работы	А- автоматический ноль, определяемый через фильтр, М- ноль задается вручную и не меняется, N- выводятся только текущие значения угла, нет уставки угла отправки аварийной посылки, угол отклонения= 0
AT+TZERO	Обнуление текущего угла	Только для ручного режима работы - М
AT+RESET	Перезагрузка стека LoRaWAN	Сброс настроек текущего угла ручного режима - М
AT+TDELTA=X	Настройка уставки угла отправки аварийной посылки	Задается целое число, в °
AT+NAM=X	Настройка количества отправки экстренных сообщений	До 5 внеплановых сообщений с интервалом передачи 30 секунд. 0- default, 3 сообщения, 1- 1 сообщение, 2- 2 сообщения, 3- 3 сообщения 4- 4 сообщения, 5- 5 сообщений.

Таблица 6.2 – Команды настройки Модуля для работы в сети LoRaWAN

Команда	Описание	Примечание
AT+PER=XXXX	Настройка периода передачи	Задается в секундах в десятичном виде (ASCII) !!! В случае, если количество отправки экстренных сообщений (AT+NAM=X) более 2, период передачи должен быть не менее 3-х минут!!!

AT+TIME=XXXX	Установка текущих времени и даты	Не используется
AT+MODE=X	Изменение способа активации в сети	A- APB O- OТАА
AT+CONFIRM=X	Изменение типа отправки	1- с подтверждением 0- без подтверждения
AT+ADR=X	Автоматическое управление скоростью	1- включено 0- отключено
AT+CLASS=X	Класс радиоустройства	A- Class A B- Class B (not supported) C- Class C (not recommended)

Таблица 6.3 – Команды запроса информации

Команда	Описание	Примечание
AT+ INFO	Запрос информационного пакета об устройстве	
AT+MSG	Запрос информационного пакета Модуля	только по UART
AT+GET	Запрос текущих параметров настройки	только по UART
AT+CUR	Запрос на текущие данные	только по UART

Любая команда, передаваемая по настроенному порту UART в конце должна содержать управляющие символы 0x0D 0x0A ('\r\n').

При передаче команды через сервер LoRaWAN данное требование необязательно.

## **7 Изготовитель**

ООО «НОВОУЧЕТ»

Адрес: 420032, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Гладилова, д. 53

Телефон: +7(843)297-82-98

Почта: [info@novouchet.ru](mailto:info@novouchet.ru)

Сайт: [www.novouchet.ru](http://www.novouchet.ru)

## 8 Лист регистрации изменений

<b>Дата</b>	<b>Версия</b>	<b>Изменения</b>
16.09.2019	1.0	Предсерийная версия устройства.
28.10.2019	1.01	Серийная версия устройства. Добавлены команды настройки Модуля.