

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА

ТЕРМИНАЛ-М-LRW

Содержание

1 Описание	3
2 Технические характеристики	5
3 Подключение и монтаж модуля.....	7
4 Настройка и активация модуля	8
5 Протоколы обмена.....	10
6 АТ-команды	12
7 Изготовитель.....	14
8 Лист регистрации изменений.....	15

1 Описание

Датчик угла наклона (далее – Модуль) является индикатором изменения угла наклона и ускорения с пороговой сигнализацией, работающим в сети LoRaWAN, и предназначен для использования в качестве сигнализатора порогового изменения пространственных угловых перемещений и ударного ускорения объекта контроля.

Питание Модуля осуществляется от установленных заменяемых литий тионил-хлоридных (Li-SOCl₂) батарей напряжением 3.6 В.

D1-TILT-C.1OS.RU

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 – предустановленный частотный диапазон.

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	1700	2/3A	ER17335
E	2800	A	ER17505
F	3200	FAT A	ER18505
G	3600	B	ER20505
H	9000	C	ER26500
I	18000	D	ER34615

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

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

Модуль поддерживает частотные диапазоны, указанные в таблице 1.3.

Таблица 1.3 –Частотные диапазоны

Диапазон	Канал	Частота, МГц	Модуляция сигнала	Полоса сигнала, кГц
EU863-870	1	868.1	LoRa, MultiSF	125
	2	868.3	LoRa, MultiSF	125
	3	868.5	LoRa, MultiSF	125
	RX2	869.525	LoRa, SF12	125
RU864-868	1	868.9	LoRa, MultiSF	125
	2	869.1	LoRa, MultiSF	125
	RX2	869.1	LoRa, SF12	125
KZ865-868	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 и не может быть изменена в дальнейшем.

Модуль поддерживает присвоение MAC-командами дополнительных частот, в рамках предустановленного частотного диапазона.

2 Технические характеристики

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	2,5...3,7
Энергопотребление: - в режиме сна, мкА, не более - в передачи, мА, не более	120 80
Класс радиоустройства (по классификации LoRaWAN)	A / C
Период выхода в радиоэфир, минут	1...100000*
Выходная мощность радиосигнала, мВт, не более	25 100 (по запросу)
Диапазон частот	RU864-868 EU863-870 KZ865-868
Тип антенны	встроенная
Дальность радиосвязи: - прямая видимость, км - городская застройка, км	до 15 до 5
Диапазон контролируемых углов по вертикальной оси, °	0...90
Точность измерений, °	±1,0
Разрешающая способность, °	0,1
Диапазон контролируемых ускорений по осям x / y / z, g	-2...2
Точность установки «0», mg	±20
Точность измерений, %	±2
Разрешающая способность, mg	1
Температура эксплуатации, °С	-20...85
Габаритные размеры, мм, не более	125 x 68 x 40
Степень защиты корпуса	IP65
Масса, кг, не более	0,15
Крепление	к поверхности винтами
Средний срок службы, лет, не менее	10

* не рекомендуется устанавливать период более 24 часов из-за возможной пассивации батареи

Модуль работает в режиме контроля абсолютного значения и изменения угла наклона относительно вертикальной оси, а также значения мгновенных ускорений по трем осям.

Модуль имеет возможность настройки порогового угла отклонения.

В случае превышения порогового значения угла отклонения, Модуль незамедлительно отправляет до 5-ти внеплановых пакетов с «флагом» сигнализации.

Модуль имеет возможность настройки порогового значения ускорения для каждой из трех осей.

В случае превышения порогового значения ускорения по любой из осей, Модуль незамедлительно отправляет до 5-ти внеплановых пакетов с максимально зафиксированным ускорением и «флагом» сигнализации.

Модуль имеет возможность настройки количества отправляемых внеплановых сообщений от 1 до 5 в режиме работы «без подтверждения» .

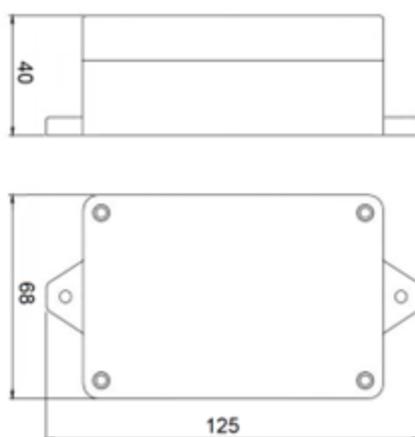


Рисунок 2.1 – Габаритные размеры Модуля

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

3 Подключение и монтаж Модуля

Модуль устанавливается непосредственно на поверхность контролируемого объекта. Монтаж должен быть осуществлен прочно к поверхности винтами в горизонтальном положении.

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

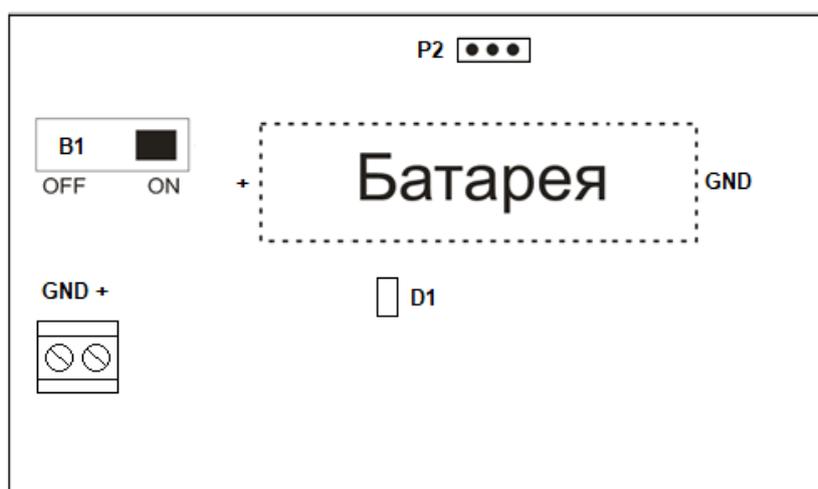


Рисунок 3.1 – Расположение контактов Модуля

Таблица 3.1 – Описание контактов Модуля

Разъем	Назначение	Описание
+	Питание «+» батареи	Подключение литий тионил-хлоридной батареи с аксиальными проволочными, либо проводными выводами.
GND	Питание «-» батареи	
P2	UART	1 – GND 2 – TX (Модуля) 3 – RX (Модуля)
D1	Светодиод	Индикация работы Модуля
B1	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 в разъем UART и включить выключатель В1.

Признаком входа в режим «Конфигурация» является непрерывная световая индикация светодиода D1.

Выход из режима «Конфигурация» осуществляется автоматически после отсоединения конфигурационного кабеля из разъема UART.

Для повторного входа в режим «Конфигурация» необходимо повторно подключить в разъем UART и включить выключатель В1.

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 автоматически дублировать отправку пакета до тех пор, пока не получит подтверждение от сервера, либо пока не закончится «Количество повторений пакета».
- «Без подтверждения» – модуль отправляет пакет согласно заданного периода без дублирования пакета и не ждет подтверждения доставки от сервера.

Модуль поддерживает работу измерения угла наклона в режимах:

- Контроль угла наклона и отклонения с автоматической коррекцией нуля на основе предыдущих измерений, с интервалом 75-150 секунд.
- Контроль угла наклона и отклонения с возможностью ручной установки нуля.
- Отображение текущих значений угла наклона без контроля превышения порогов.

Модуль поддерживает работу измерения ускорений в режимах:

- Контроль превышения пороговых значений ударного ускорения по трем осям.
- Отображение текущих значений ускорений по осям без контроля превышения порогов.

Модуль выходит в радиоэфир в 2-х случаях:

- по расписанию;
- внепланово, при превышении или принижении значения угла уставки, и/или превышении значения уставки ускорения по одной из осей.

5 Протоколы обмена

1. Информационный пакет Модуля.

Таблица 5.1 – Информационный пакет Модуля

Размер	Описание	Примечание
2 байта	Угол наклона	° x10 (Hex)
2 байта	Угол отклонения	° x10 (Hex)
2 байта	Значение уставки угла отклонения	° (Hex)
1 байт	Диапазон измерения ускорений	g (Hex), где 0x02 – 0...2g(default)
2 байта	Ускорение по оси x	mg (Hex)
2 байта	Ускорение по оси y	mg (Hex)
2 байта	Ускорение по оси z	mg (Hex)
2 байта	Значение уставки ускорения	mg (Hex)
1 байт	Статус превышения уставки	00 – ускорение и отклонение в норме относительно уставки, 01 – превышение уставки угла отклонения относительно «нулевого» (отображается только в экстренных сообщениях) 10 – превышение уставки ускорения (отображается только в экстренных сообщениях) 11 – превышение уставки угла отклонения относительно «нулевого» и превышение уставки ускорения (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 устройства (Hex), где 0xC3 (default)
1 байт	Причина отправки сообщения	00 – регистрация в сети 01 – по запросу
16 байт	Производитель	4E4F564F5543484554204C5444202020 (NOVOUCHET LTD)
16 байт	Модель устройства	54494c542d3032202020202020202020 (TILT-02)
4 байта	Дата производства	в формате UNIX time
2 байта	Версия HW	Старший байт - major, младший – minor 02 – Плата TILT версия с антенной
2 байта	Версия Программного Обеспечения	Старший байт - major, младший – minor
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

Модуль поддерживает набор команд для настройки рабочих параметров по UART, а также с помощью downlink-сообщений для удаленного изменения настроек устройства. Сообщения отправляются на FPort=2.

Любая команда, передаваемая по настроенному порту UART в конце строки должна содержать управляющие символы 0x0D 0x0A ('\r\n'). При передаче команды через сервер LoRaWAN данное требование необязательно.

Таблица 6.1 – Команды настройки Модуля

Команда	Описание	Примечание
AT+INFO	Запрос информационного пакета об устройстве	Информационный пакет об устройстве (Таблица 5.2)
AT+RECALL	Команда опроса вне установленного периода передачи	Для режима работы в Class C
AT+RESET	Перезагрузка стека LoRaWAN	При перезагрузке происходит сброс настроек текущего угла ручного режима M
AT+TMODE=X	Выбор режима измерения угла наклона	A – автоматический ноль, определяемый через фильтр, M – 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 наклона	Только для ручного режима работы M
AT+TDELTA=X	Настройка уставки угла отклонения	Задается в ° (Dec) 0 – режим измерения угла N
AT+ADELTA=X	Настройка уставки векторного ускорения по любой из осей	Задается в mg (Dec) 0 – параметр ускорения не измеряется
AT+NAM=X	Настройка количества отправки экстренных сообщений	До 5 внеплановых сообщений с интервалом передачи 6-8

		секунд. В режиме работы «без подтверждения» 0 – 3 сообщения (default) 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 (Dec)
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 C – Class C

Таблица 6.3 – Команды запроса информации

Команда	Описание	Примечание
AT+MSG	Запрос информационного пакета Модуля	Отображение актуальных значений в формате информационного пакета Модуля (Таблица 5.1)
AT+GET	Запрос текущих параметров настройки	Отображение параметров настройки, указанных в таблице 6.1 и таблице 6.2
AT+CUR	Запрос на текущие данные	Отображение актуальных значений в строчном формате

Команды запроса информации, приведенные в таблице 6.3 отображаются только по UART.

7 Изготовитель

ООО «НОВОУЧЕТ»

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

Телефон: +7(843)297-82-98

Почта: info@novouchet.ru

Сайт: www.novouchet.ru

8 Лист регистрации изменений

Дата	Версия	Изменения
16.09.2019	1.0	Исходная версия. Плата LRW_TILT_v1.0
28.10.2019	1.01	Серийная версия устройства. Плата LRW_TILT_v1.0. Добавлены команды настройки Модуля
05.09.2022	1.20	Переход на новую плату LRW_TILT_v1.2
28.11.2022	2.01	Переход на новую плату LRW_TILT_v2.2. Смена форм-фактора корпуса. Добавлен функция контроля ударного ускорения с пороговой сигнализацией
01.09.2023	2.20	Переход на новую плату LRW_TILT_v2.3. Смена компонентов аппаратной части, в частности замена модели акселерометров
01.11.2023	2.24	Переход на новую плату LRW_TILT_v2.4. Доработан алгоритм программно-аппаратного обеспечения. Добавлена аппаратная унификация