

ООО «НТП «ГОРИЗОНТ-М»

ТОЛЩИНОМЕР TMGG

ИСПОЛНЕНИЕ TMGG-D11, TMGG-D21

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
МПГТ.441485.037 РЭ**

Настоящий документ является Руководством по эксплуатации (далее - Руководство) толщиномеров TMGG (далее – «толщиномеров») исполнений TMGG-D11 и TMGG-D21.

Руководство содержит описание толщиномеров, принцип их работы, технические данные и другие сведения, необходимые для обеспечения правильной установки и эксплуатации.

Перед началом эксплуатации датчиков следует внимательно изучить настоящее Руководство.

Изготовитель:

ООО «Научно-техническое производственное предприятие «Горизонт-М» (ООО "НТП «Горизонт-М»)

125130, г. Москва, проезд Старопетровский, д.7а, стр.23

Тел/факс (495) 909 12 84

E-mail: info@ntpgorizont.ru,

сайт: www.ntpgorizont.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	Error! Bookmark not defined.
1.1	Назначение и область применения.....	Error! Bookmark not defined.
1.2	Технические и метрологические характеристики	Error! Bookmark not defined.
1.3	Состав и комплектность	4
1.4	Маркировка	Error! Bookmark not defined.
2	ОПИСАНИЕ МОНТАЖА ТОЛЩИНОМЕРА.....	5
3	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЛЩИНОМЕРА TMGG-D11	6
3.1	Подключение толщиномера для проведения измерений	6
3.2	Подключение нескольких толщиномеров к измерительной цепи	6
4	ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ТОЛЩИНОМЕРОВ TMGG-D11.....	7
5	ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТОЛЩИНОМЕРОВ TMGG-D21	7
5.1	Транспортный режим.....	7
5.2	Органы индикации и управления	7
5.3	Перезагрузка толщиномера	8
5.4	Подключение портативного считывателя SmartLogger	8
5.5	Работа толщиномера в сети передачи данных	8
5.6	Установка конфигурации и режима работы электронного блока толщиномера	8
5.7	Установка основных параметров измерений.....	9
5.8	Установка параметров автономной регистрации	9
5.9	Установка параметров передачи по сети LoRoWAN	9
5.10	Синхронизация часов толщиномера	10
6	ПОЛУЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНОМЕРОВ TMGG-D21	10
6.1	Получение результатов через сеть LoRaWAN	10
6.2	Получение результатов автономной регистрации.....	10
6.3	Диагностика устройства.....	11
7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	11
8	ХРАНЕНИЕ	11
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Назначение и область применения

Толщиномеры предназначены для непрерывного мониторинга коррозионных процессов и утончения в стенках резервуаров, трубопроводов, шламопроводах, пульпопроводах, сосудах высокого давления.

Мониторинг изменения толщины стенки трубопровода во времени целесообразен в тех случаях, когда труба подвержена утончению вследствие интенсивного механического истирания внутренней поверхности стенки в шламопроводах и пульпопроводах.

Областью применения толщиномеров являются:

- контроль коррозионных процессов стенок резервуаров, трубопроводов;
- контроль истирания стенок пульпопроводов, шламопроводов.

1.2 Технические и метрологические характеристики

Технические и метрологические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Способ монтажа	На магниты/На хомуты
Принцип действия	Ультразвуковой
Рабочая частота	5МГц
Рабочий диапазон толщин (сталь)	3-50мм
Разрешающая способность	0.01мм
Основная погрешность измерения толщины	+/- (0.5% *Н+ 0.05) мм
Дополнительная погрешность измерения толщины, % от измеряемой величины, на 1 градус	0,0013 %/°С
Периодическая калибровка по заданному материалу	да
Материал корпуса	Нержавеющая сталь
Масса преобразователя (без хомута)	0.95 кг
Температура эксплуатации	-50 +60°С
Для модификации TMGG-D11	
Интерфейс передачи данных	RS-485
Протокол обмена	ModBUS RTU
Длина цифровой линии RS-485	до 800мм
Электропитание:	
Напряжение постоянного тока	9-36В
Токопотребление при 24В	50мА
Габаритные размеры электронного блока	160x80x55мм
Для модификации TMGG-D21	
Интерфейс передачи данных	LoRaWAN
Протокол обмена	JSON (открытый протокол)
Электропитание	2 батареи тип D LiCOCL2
Материал корпуса электронного блока	ABS-пластик
Габаритные размеры электронного блока	160x80x55мм
Тип антенны	всенаправленная 1dBi
Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	100000
Средний полный срок службы, лет, не менее	10

1.3 Состав и комплектность

1.3.1 В исполнение TMGG-D11 входит толщиномер с установочной площадкой.

1.3.2 Исполнение TMGG-D21 состоит из толщиномера и электронного блока с батарейным модулем. Толщиномер и электронный блок комплектуются установочными площадками

1.3.3 Толщиномеры TMGG-D11 имеют цифровой выход RS-485, что позволяет подключить их в одну измерительную линию.

1.3.4 Исполнение толщиномеров TMGG-D21 имеют собственную энергонезависимую память, позволяющую вести автономную запись показаний. Запись производится в файл, доступ к файлу данных производится через USB при подключении к ПК. Т.е., при отсутствии связи с базовой станцией толщиномер работает как

автономный регистратор. Размера памяти достаточно для ведения записи в течение нескольких лет.

1.3.5 Комплектность поставки толщиномеров TMGG-D21 и TMGG-21 представлена в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Толщиномер TMGG-D11:		
Толщиномер	-	1 шт.
Площадка установочная толщиномера	-	1 шт.
Паспорт	МПГТ.441485.037-01 ПС	1 шт.
Руководство по эксплуатации на русском языке	МПГТ.441485.037 РЭ	1 экз. на партию
Толщиномер TMGG-D21:		
Толщиномер	-	1 шт.
Площадка установочная толщиномера	-	1 шт.
Модуль сбора и передачи данных CU-LoRaWAN	-	1 шт.
Площадка установочная модуля CU-LoRaWAN	-	1 шт.
Паспорт	МПГТ.441485.037-02 ПС	1 шт.
Руководство по эксплуатации на русском языке	МПГТ.441485.037 РЭ	1 экз. на партию

1.4 Маркировка

1.4.1 Маркировка выполняется методом нанесения гравировки на корпусе толщиномера и наклейкой на корпусе электронного блока.

1.4.2 Маркировка датчика содержит наименование организации-производителя, модель и заводской номер толщиномера.

2 ОПИСАНИЕ МОНТАЖА ТОЛЩИНОМЕРА

Внешний вид толщиномера, смонтированного на объекте:

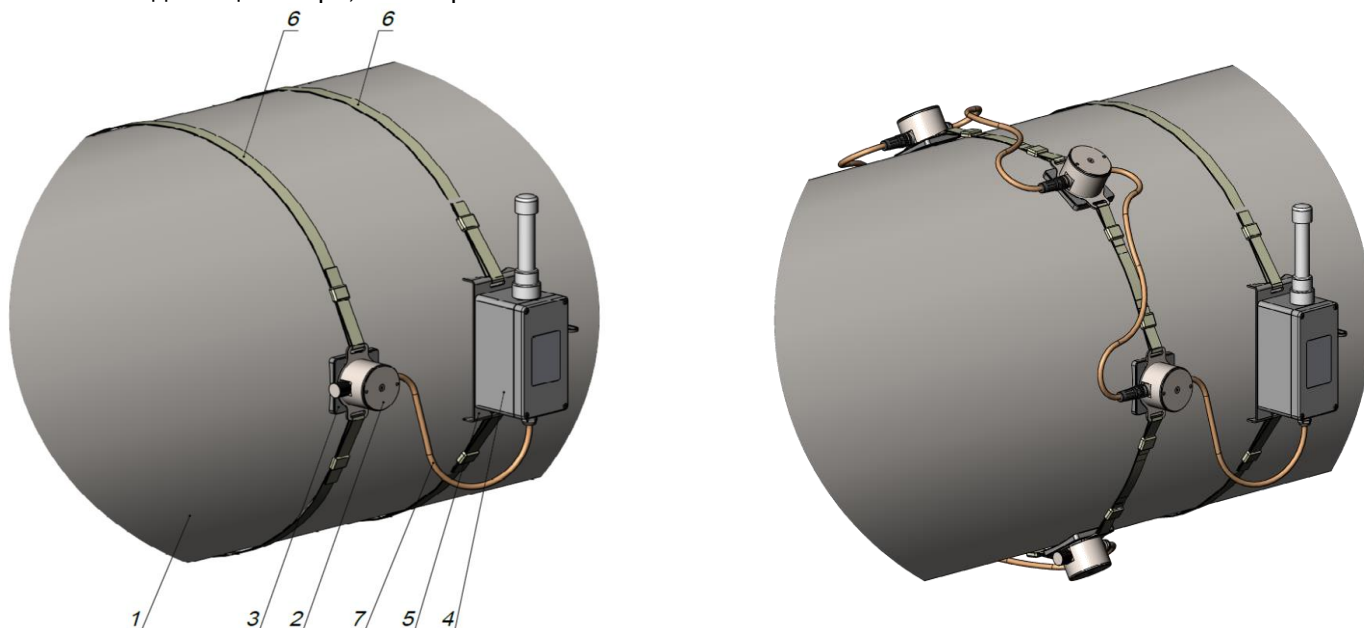


Рисунок 1 - Подключение толщиномера к трубе

Рисунок 2 - Подключение нескольких толщиномеров к трубе

Таблица 3

Поз.	Наименование	Количество
1	Труба	1
2	Толщиномер TMGG	1
3	Площадка установочная толщиномера	1
4	Модуль сбора и передачи данных CU-LoRaWAN	1
5	Площадка установочная модуля CU-LoRaWAN	1
6	Монтажная лента 0,7x20 мм нерж. (или аналог)	1
7	Кабель подключения толщиномера	1

Монтаж датчика на объекте осуществляется следующим образом:

- 1) Непосредственно перед монтажом с места установки датчика необходимо убирать защиту (теплоизоляцию, антикоррозионные покрытия, ЛКП и т.д.). Указанную поверхность зачистить до металла. Размер зачищаемого пятна должен составлять не менее чем 100х100 мм. После зачистки с поверхности убрать загрязнения и пыль. Зачищенную поверхность обезжирить ацетоном или другим растворителем.
- 2) На толщиномер (поз. 2) смонтировать установочную площадку (поз. 3). Установочная площадка необходима для надежного прилегания рабочей поверхности чувствительного элемента (поз. 2.1) толщиномера к контролируемой поверхности.

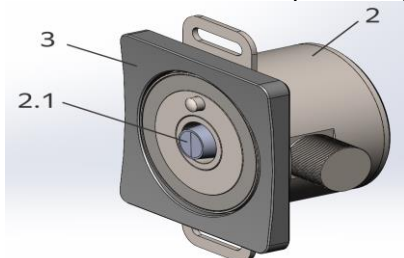


Рисунок 3 - Установочная площадка

- 3) Нанести силиконовый герметик ABRO (или аналог) на подготовленную поверхность и на рабочую поверхность чувствительного элемента (поз. 2.1).
- 4) Установить толщиномер TMMG на контролируемую поверхность и с силой прижать. При этом встроенный в корпус толщиномера магнит должен зафиксировать его в контролируемой точке.
- 5) Толщиномер фиксируется на контролируемом объекте стяжной нержавеющей лентой 20х0,7 мм (или аналог) (поз. 6). Лента натягивается до того момента, когда датчик перестанет каким-либо образом перемещаться (сдвигаться, качаться) при приложении к нему некоторого усилия.

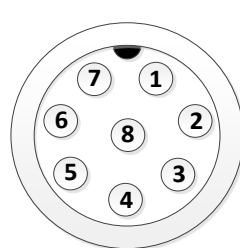
3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОЛЩИНОМЕРА TMGG-D11

3.1 Подключение толщиномера для проведения измерений

3.1.1. Для упрощенного подключения толщиномера TMGG-D11 для настройки на этапе монтажа, при проведении измерений одним или несколькими датчиками, подключенных в одну линию рекомендуем использовать портативный считыватель SmartLogger.

3.1.2. Подключение толщиномера TMGG-D11 к портативному считывателю осуществляется с помощью соответствующего разъема на кабеле толщиномера. Схема распайки разъема представлена в Таблице 4. Разъем может быть отрезан, а подключение осуществлено непосредственно проводами без нарушения гарантии производителя.

Таблица 4

Контакт	Обозначение	Цвет провода	2-х проводная линия	 <p>Разъем PY-07 Вид «спереди»</p>
1	Y	бело-оранж.	RS485, вход/выход Data+	
2	Z	оранжевый	RS485, вход/выход Data-	
3	GND	бело-зелёный	Питание, 0	
4	PWR	синий	Питание, +9...28 В	
5	GND	бело-зелёный	Питание, 0	
6	PWR	синий	Питание, +9...28 В	
7	GND	бело-зелёный	Питание, 0	
8	PWR	синий	Питание, +9...28 В	

3.2 Подключение нескольких толщиномеров в измерительной цепи

3.2.1. В одну измерительную цепь рекомендуется подключать не более 40 датчиков. Длина линии RS-485 не должна превышать 800 метров.

В случае если длина измерительной линии RS-485 превышает 800 метров или количество датчиков на одной линии превышает 20 единиц, рекомендуется использовать активный повторитель SP1AM производства ООО «НТП «Горизонт-М».

**Для
заказа:**

SP1AM

Активный повторитель

3.2.2. Подключение толщиномеров в измерительной цепи осуществляется экранированным кабелем типа «витая пара» FTP Cat 5e, 8 жил.

3.2.3. Экранирование кабелей измерительной цепи значительно снижает влияние помех в случае применения линий большой длины или наличия электромагнитных помех.

3.2.4. Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой.

3.2.5. Экран сигнального кабеля измерительной линии должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания, как показано на рисунке 2,3.

3.2.6. Датчики бесперебойно работают в диапазоне питания от +9 до +28 В, таким образом, с учетом падения напряжения в длинных линиях и/или при большом количестве датчиков, в измерительной цепи рекомендуем применять блоки питания, работающие в диапазоне от +12 до +24 В.

3.2.10 Для уменьшения падения напряжения в цепи питания рекомендуем использовать 2 или 3 пары жил 4-х парного кабеля.

Меры предосторожности:

При проведении монтажных и пуско-наладочных работ необходимо исключить проведение сварочных работ в окрестности 10 м от места установки датчиков и прокладки сигнальных кабелей, т.к. возможно наведение больших токов, способных вывести из строя электронный блок расходомера. При невозможности ограничения места размещения расходомера перед проведением сварочных работ необходимо отсоединить расходомер от линии RS-485 и проводов питания.

3.2.11 Для подключения линии RS-485 к толщиномеру TMGG-D11 необходимо завести кабель линии в гермоввод электронного блока толщиномера.

3.2.12

4. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ТОЛЩИНОМЕРОВ TMGG-D11

4.1 Толщиномеры имеют интерфейс RS-485, поддерживают протокол обмена данными ModBUS RTU.

4.2 Логический адрес ModBus одинаковый и указан в паспорте на толщиномер.

4.3 Толщиномер поддерживает протокол ModBUS RTU. Карта ModBUS регистров для разных версий встроенного программного обеспечения представлена в таблице 5.

Таблица 5

Адрес регистра	Регистров/Бит	Тип	Описание	Доступ	Функция
0	2/32	int32	Температура в микроградусах Цельсия	Только чтение	0x03
2	2/32	int32	Толщина в микрометрах	Только чтение	0x03
24	1/16	uint16	Старший байт - версия прошивки, младший – номер сборки	Только чтение	0x03
26	2/32	uint32	Заводской номер	Только чтение	0x03

5. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТОЛЩИНОМЕРОВ TMGG-D21

5.1 Транспортный режим

5.1.1 Транспортный режим предназначен для временного выключения толщиномера (например, для его транспортирования) с целью экономии заряда батарей. Толщиномер в транспортном режиме обесточен.

5.1.2 Для ввода или вывода толщиномера из транспортного режима нажмите кнопку Check и удерживайте ее нажатой не менее 6 сек. Включение транспортного режима подтверждается зажиганием обоих индикаторов фиолетовым цветом, а прекращение его – переходом индикаторов в обычный режим работы.

5.2 Органы индикации и управления

5.2.1 Индикация состояния толщиномера осуществляется двумя многоцветными светодиодными индикаторами, размещенными в электронном блоке, имеющими маркировку Power и Link. Состояние отображается индикаторами в первую сессию после включения питания (или сброса) толщиномера, а также

после кратковременного нажатия на кнопку Check.

5.2.2 Индикатор Power отображает состояние батарей питания следующим образом:

- Зеленый – остающийся заряд батарей выше 30%.
- Оранжевый – остающийся заряд батарей выше 10%, но менее 30%.
- Красный – остающийся заряд батарей менее 10%, батареи следует заменить.

5.2.3 Индикатор Link отображает состояние и режим работы толщиномера в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Индикатор Link	Описание
Загорается фиолетовым	Ошибка в конфигурации / Не установлено время / Ошибка на диске. До устранения этих ошибок датчик работать не будет
Загорается красным	Отказ / ошибка датчика
Загорается зеленым	Состояние толщиномера ОК
Часто мигает синим	Подключено USB
Редко мигает синим	Выполняются попытки подключения к БС LoRa
Загорается синим	Подключение к БС LoRa успешно выполнено

5.2.4 Оба индикатора одновременно загораются белым цветом при перезагрузке устройства (по команде пользователя, удаленной командой или при возникновении неустранимой ошибки).

5.2.5 Оба индикатора одновременно загораются фиолетовым цветом, отображая транспортный режим или его включение.

5.2.6 Для управления толщиномером служит кнопка Check. При кратковременном нажатии этой кнопки индикаторы Power и Link загораются, отображая текущее состояние устройства, как описано выше (в обычном состоянии индикаторы погашены для сохранения заряда батарей).

5.3 Перезагрузка толщиномера

5.1.3 Для перезагрузки толщиномера быстро нажмите на кнопку на плате датчика 5 раз подряд.

5.1.4 Перезагрузка устройства подтверждается несколькими миганиями обоих светодиодов белым цветом.

5.4 Подключение портативного считывателя SmartLogger

5.4.1 Подключите шлейф портативного считывателя к разъему TEST.

5.4.2 Порядок работы портативного считывателя представлен в руководстве по эксплуатации на портативный считыватель.

5.4.3 Сразу после подключения портативного считывателя светодиоды погаснут, портативный считыватель начнет показывать значение измеренного перемещения и температуры.

5.5 Работа толщиномера в сети передачи данных

5.5.1 Радиотрансивер толщиномера работает как устройство сети LoRaWAN класса A. Это означает, что толщиномер работает в режиме сверхнизкого энергопотребления. Данные, передаваемые от сервера на устройство, будут переданы только после выхода его на связь.

5.5.2 Параметры работы в сети LoRaWAN представлены в следующей таблице 7.

Таблица 7

Спецификация протокола	V1.0.2
Скорость передачи	DR0 (минимальная, ADR отключён)
Порт	60
AppEUI:	C3E1B3F24039C364
AppKey:	9F7B36B7FBC37DFF6A43AEBA10B27B16

5.5.3 Все пакеты, передаваемые от толщиномера к базовой станции, за исключением TIME_RQ имеют тип «с подтверждением» («ConfirmedDataUp»). Пакеты, передаваемые от базовой станции на толщиномер должны иметь тип «без подтверждения» («UnconfirmedDataDown»).

5.5.4 Идентификатор устройства в сети LoRaWAN (DevEUI нанесен на внешней стороне корпуса электронного блока, а также записан в паспорте на толщиномер.

5.5.5 Сведения о формате пакетов, представлении данных и алгоритмах работы содержатся в описании протокола LoRaWAN устройств Горизонт на сайте <https://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

5.6 Установка конфигурации и режима работы электронного блока толщиномера

5.6.1 Конфигурация и режим работы толщиномера задаются в текстовом файле NConfig.txt, находящемся на диске в корневой папке. Для его изменения его следует открыть в любом текстовом редакторе (например,

Блокнот), внести изменения и сохранить под тем же именем и в том же месте.

5.6.2 Толщиномер может работать в одном из двух режимов, что определяется параметром STATION: STATION = 0 – Электронный блок толщиномера работает как автономный регистратор, сохраняет результаты проведенных измерений с отметкой времени на собственный диск, откуда они могут быть считаны в любой момент при подключении компьютера. Результаты сохраняются в виде файла (файлов) CSV.

STATION = 1 – Электронный блок толщиномера немедленно (при возникновении возможности) передает результаты проведенных измерений с отметкой времени на сервер через сеть LoRaWAN. В этом случае толщиномер должен быть подключен и авторизован базовой станцией LoRaWAN. В случае невозможности немедленной передачи на сервер, электронный блок буферизирует результаты и передает их на сервер позже, когда такая возможность представится. При передаче данных по сети LoRaWAN электронный блок также записывает их и в файл (файлы) CSV.

5.7 Установка основных параметров измерений

5.7.1 Параметр MEAS_PERIOD определяет периодичность проведения измерений в минутах. После проведения измерения устройство засыпает (переходит в режим пониженного энергопотребления) до наступления времени следующего измерения. Значение параметра определяется целями мониторинга, но следует понимать, что чем меньший период измерения установлен, тем меньшее время прослужат батареи. Рекомендуется для целей геотехнического мониторинга устанавливать период измерения более 240мин.

5.7.2 Существует другой способ задания периодичности измерений - параметр MEAS_FRACTION. При использовании этого способа измерения проводятся в "круглое" время, строго в начале получаса, часа, суток. Этот способ следует использовать, если несколько независимых устройств на разных объектах должны производить измерения синхронно. Допустимые значения параметра MEAS_FRACTION приведены в таблице 8.

Таблица 8

MEAS_FRACTION	Периодичность измерений	Время проведения измерений
0	Определяется MEAS_PERIOD	
1	Раз в полчаса	12:00, 12:30, 13:00, 13:30 итд
2	Раз в час	12:00, 13:00, 14:00, 15:00 итд
3	Раз в 2 часа	12:00, 14:00, 16:00, 18:00 итд
4	Раз в 4 часа	12:00, 16:00, 20:00, 00:00 итд
5	Раз в 6 часов	00:00, 06:00, 12:00, 18:00
6	Раз в 12 часов	00:00, 12:00
7	Раз в сутки	00:00

Если параметр MEAS_FRACTION имеет ненулевое значение, параметр MEAS_PERIOD игнорируется.

5.7.3 Толщиномер имеет собственные энергонезависимые часы с предустановленным временем UTC. Параметр TIMEZONE указывает часовой пояс, в котором размещен толщиномер. Он используется при синхронизации часов в режиме автономной регистрации, при записи файла (файлов) с результатами измерений, записи лога (все данные в файлах имеют локальное время). Если параметр не указан, используется значение по умолчанию +3 (Москва).

5.7.4 Параметр INFO_PERIOD задает периодичность в часах формирования толщиномером информации о собственном состоянии (в частности, состояния батарей питания). При работе в режиме автономного регистратора эта информация сохраняется в файл лога, а при работе в сети LoRaWAN передается на сервер специальным пакетом INFO. Значение по умолчанию - раз в 24 часа.

5.8 Установка параметров автономной регистрации

5.8.1 Способ группировки результатов измерений определяется параметром PERIOD_FILE в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Значение PERIOD_FILE	Описание
1	Результаты группируются ежемесячно, т.е. первого числа каждого месяца (после 00:00) начинается новый файл данных
2	Результаты группируются по неделям, т.е. каждый понедельник (после 00:00) начинается новый файл данных

5.9 Установка параметров передачи по сети LoRaWAN

5.9.1 Параметр LINK_PERIOD задает период связи устройства с базовой станцией в минутах. Обычно значение этого параметра равно значению параметра MEAS_PERIOD (в этом случае результаты каждого измерения передаются на сервер немедленно), но может быть установлено и большим, это помогает удлинить

срок службы батарей. Например, период измерений может быть установлен 60 мин, а период связи - 360 мин; в этом случае устройство каждые 6 часов будет передавать результаты 6 измерений, сделанных за последние 6 часов с часовым интервалом. Устанавливать значение LINK_PERIOD меньшим периода измерения не имеет смысла и трактуется как ошибка конфигурации.

5.9.2 Параметры JOIN_MAX, TR_MAX, TR_DELAY определяют поведение устройства в сети LoRaWAN в соответствии с таблицей 10. Менять их без консультации с изготовителем не следует.

Таблица 10

Параметр	Описание
JOIN_MAX	Максимальное количество безуспешных попыток регистрации устройства на базовой станции в одном сеансе связи.
TR_MAX	Максимальное количество безуспешных попыток передачи сообщения на базовую станцию в одном сеансе связи.
TR_DELAY	Максимальная задержка в секундах между передачами в сети LoRaWAN.

5.10 Синхронизация часов толщиномера

5.10.1 Собственные часы толщиномера питаются от встроенного независимого источника питания и толщиномер, как правило, поставляется с часами, уже синхронизированными с общемировым временем. Но в некоторых случаях может потребоваться установка верного времени часов датчика.

5.10.2 В режиме автономной регистрации (STATION=0) собственные часы толщиномера синхронизируются с помощью подключения компьютера, на котором должно быть установлено верное локальное время. Устройство создает файл SET_TIME.TXT на своем диске, необходимо открыть его любым редактором (например, Блокнот), сделать любое изменение и сохранить. Содержимое файла не имеет значения, толщиномер фиксирует время сохранения и устанавливает свои часы. Часы на компьютере должны быть в той же часовой зоне, которая установлена параметром TIME_ZONE.

5.10.3 В режиме работы в сети LoRaWAN синхронизация часов толщиномера осуществляется сервером автоматически, для этого сервер должен в ответ на запрос датчика послать пакет TIME с текущим временем. Дополнительные сведения об этом содержатся в описании протокола LoRaWAN на сайте <https://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

5.10.4 До того, как часы толщиномера не синхронизированы, он не выполняет измерений, не сохраняет их, и не передает пакетов данных на сервер.

6. ПОЛУЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНОМЕРА TMFF-D21

6.1 Получение результатов через сеть LoRaWAN

6.1.2 Результаты измерений передаются на сервер через сеть LoRaWAN специальными пакетами данных с заданной при настройке датчика периодичностью. Полностью формат пакетов описан в протоколе LoRaWAN на сайте <https://www.ntpgorizont.ru/biblioteka/documentation/>.

6.1.3 Все пакеты данных снабжаются отметкой времени, соответствующей времени проведения измерения.

6.1.4 Все пакеты данных хранятся в очереди на передачу в энергонезависимой памяти, и при невозможности передачи в данный момент (из-за ошибки связи, отключения базовой станции и др.), будут переданы в следующую сессию связи. Периодичность сессий связи задается при настройке толщиномера.

6.1.5 Для передачи данных на сервер толщиномер должен быть зарегистрирован в сети LoRaWAN, об успешной регистрации свидетельствует загорание индикатора Link синим цветом.

6.1.6 Никакие пакеты данных не будут передаваться толщиномером до синхронизации его собственных часов (от сервера или вручную с подключенного к датчику ПК).

6.2 Получение результатов автономной регистрации

6.2.1 Результаты всех измерений в этом режиме последовательно записываются в файлы на диск устройства и могут быть считаны в любой момент при подключении компьютера через интерфейс USB.

6.2.2 Файлы данных имеют формат CSV, символом разделителя колонок является символ “;”. Формат пригоден для открытия программой Microsoft Excel (или другими электронными таблицами), а также для использования скриптом для внесения в какую-либо базу данных.

6.2.3 Результаты измерений записываются в файлы с именами вида MVГГММДД.CSV, где:

MV – префикс типа измерения перемещений датчиком перемещения.

ГГММДД - год, месяц и день даты начала месяца или недели (в зависимости от параметр PERIOD_FILE).

6.2.4 Файлы данных содержат, как минимум, две колонки. Первая колонка всегда содержит дату и время проведения измерений, а последующие колонки - их результаты. Количество колонок с результатами измерений определяется типом подключенных датчиков и их количеством.

6.2.5 Следует следить за размером свободного места на диске устройства, и при необходимости сохранять файлы данных на внешнем носителе и удалять с диска устройства. Следует также знать, что всего на диске может быть создано не более 512 файлов (ограничение файловой системы), поэтому при понедельной разбивке данных следует следить также за количеством файлов.

6.2.6 При исчерпании свободного места на диске старые файлы данных будут удаляться устройством автоматически и записываться «по кругу».

6.3 Диагностика устройства

6.3.1 Помимо файлов данных толщиномер записывает на свой диск еще и файл LOG.TXT. В этот файл записываются ошибки, которые могут возникнуть при работе устройства, а также иные события о состоянии (например, напряжение батареи) устройства. Кроме того, в лог заносятся сведения о версии электронного блока и подключенных датчиков.

6.3.2 Файл лога записывается толщиномером в любом режиме работы, в том числе и в режиме передачи данных на сервер по сети LoRaWAN.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание толщиномера заключается в проведении периодической проверке, чистке и замене батарей по мере необходимости. При разряде батарейного модуля до 15% от первоначальной емкости (до напряжения 3.1В) батарейный модуль толщиномера должен быть заменен.

7.2 Во избежание нарушения файловой структуры встроенного диска, замену батарейных модулей в устройстве следует производить только переключив устройство в транспортный режим.

8 ХРАНЕНИЕ

8.1 Хранение толщиномеров без батарей может проводиться в неотапливаемом помещении при температуре от -50 до +50 °С. Батарейные модули должны храниться при температуре от +10 до +50 °С.

8.2 Срок хранения - не более 10 лет. Срок хранения батарейных модулей не более 3-х лет.

9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 Транспортирование толщиномеров может производиться всеми видами транспорта без ограничения высоты.