

**Коса цифровая термометрическая ThLG-D
Взрывозащищенное исполнение**

Руководство по эксплуатации

МПГТ 431132.001 РЭ

г. Москва, 2020

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Цифровая термометрическая коса **ThLG-D** в взрывозащищенном исполнении (в дальнейшем – термокоса) предназначена для измерения, регистрации, длительного хранения и передачи в цифровой форме распределения температуры в скважине при использовании в взрывоопасных зонах. Коса используется для проведения периодических измерений температуры и в составе стационарных систем термометрического мониторинга.

2. МОДИФИКАЦИИ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Термокоса выпускается в 4-х модификациях с следующим функционалом:

Описание	Модификация
Термокоса с цифровым выходом 1Wire	ThLG-D00-EXi
Термокоса, выходом RS-485. Исполнение в виде муфты для установки в скважину	ThLG-D11-EXi
Термокос с выходом RS-485. Исполнение в коробке для установке на поверхности	ThLG-D12-EXi
Термокоса с контроллером с функцией записи на flash-память, поддержка технологии LoRaWAN, работа от батареи. Исполнение в виде муфты для установки в скважину	ThLG-D21-EXi
Термокоса с контроллером с функцией записи на flash-память, поддержка технологии LoRaWAN, работа от батареи. Исполнение в коробке для установке на поверхности	ThLG-D22-EXi

2.2 Основные технические характеристики термокосы приведены в таблице 1

Таблица 1

Характеристика термосы		Технические данные
Диапазон измерений, °C		-50 ... +85
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C, ±	от -30 °C до +30 °C	0,1
	от -40 °C до -30 °C; от +30 °C до +85 °C	0,2
	от -40 °C до -50 °C	0,3
Дискретность измерений, °C		0,01
Количество датчиков измерения температуры		от 1 до 127
Длина термокосы		до 250 м
Расстояние между датчиками измерения температуры, м		от 0,2 м
Время проведения единичного измерения (одновременно по всем датчикам), с, не более		5
Контроллер термокосы ThLG-D10		
Тип питания		внешнее
Напряжение питания		6-28В
Токопотребление при 12В		3мА
Габаритные размеры (диаметр x высота)		32x120
Внешний интерфейс		RS-485 (9600,бит/с)
Протокол обмена		ModBus
Контроллер термокосы ThLG-D11		
Тип питания		внешнее
Напряжение питания		6-28В
Токопотребление при 12В		3мА
Габаритные размеры (длина x ширина x высота)		89x65x30
Внешний интерфейс		RS-485 (9600,бит/с)
Протокол обмена		ModBus
Контроллер термокосы ThLG-D21		
Тип питания		от батареи
Тип батарей		LiSOCl ₂ , тип D, 1
Тип памяти		Встроенная Flash-память
Габаритные размеры контроллера		160xD42
Радиоинтерфейс		LoRaWAN 868МГц
Тип антенны		Внешняя
Контроллер термокосы ThLG-D22		
Тип питания		от батареи

Тип батарей	LiSOCl ₂ , тип D, 1 или 2 шт.
Тип памяти	Встроенная Flash-память
Габаритные размеры контроллера	160x80x55
Радиоинтерфейс	LoRaWAN 868МГц
Тип антенны	Внешняя
Маркировка в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014	0Ex ia IIC T6 Ga X/ PO Ex ia I Ma X
Максимальный входной ток, А	0,3
Максимальная входная мощность, Вт	2
Максимальное входное напряжение, В	24
Входная индуктивность измерителя, Гн	Н.н.
Входная емкость измерителя, мФ	0,1

3. МАРКИРОВКА

- 3.1 Маркировка косы соответствует ГОСТ 26828-86 и содержит товарный знак и наименование предприятия-изготовителя, наименование изделия, заводской номер изделия, страну происхождения;
- 3.2 Маркировка наносится на табличку, закрепленную у разъема, способами обеспечивающий сохранность маркировки на весь период эксплуатации.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

- 4.1 Комплектность поставки представлена в таблице 2

Таблица 2

п.п	Наименование	Кол-во	Обозначение	Примечание
1	Коса термометрическая	1		
2	Груз	1		
3	Руководство по эксплуатации	1	МПГТ 43 1132.001 РЭ	Одно на партию
4	Паспорт	1	МПГТ 43 1132.001 ПС	

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1 Термометрическая коса модификации **ThLG-D00-EXi** выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков, смонтированных на кабеле последовательно. **ThLG-D** подключается к портативному блоку индикации АСИН с помощью быстросъемного разъема РУ-07.

5.2 Термометрическая коса модификации **ThLG-D11-EXi** выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков и электронного блока-контроллера, смонтированного на кабеле в водонепроницаемой муфте для установки в скважине. Контроллер имеет цифровой выход RS-485, а также встроенную энергонезависимую память для записи измерений. Термокоса **ThLG-D11** подключается к измерительной цифровой сети сбора данных по линии RS-485. Питание термокосы осуществляется от внешнего источника питания.

5.3 Термометрическая коса модификации **ThLG-D12-EXi** выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков и электронного блока-контроллера, выполненного в водонепроницаемой коробке, для установки на поверхности. Контроллер имеет цифровой выход RS-485, а также встроенную энергонезависимую память для записи измерений. Термокоса **ThLG-D12-EXi** подключается к измерительной цифровой сети сбора данных по линии RS-485. Питание термокосы осуществляется от внешнего источника питания.

5.3 Термометрическая коса модификации **ThLG-D21-EXi** выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков и электронного блока-контроллера, выполненного в водонепроницаемой муфте, для установки в скважине. Контроллер имеет цифровой радиоинтерфейс LoRaWAN, а также карту памяти mini SD, на которую ведется запись измерений термокосы. Термокоса **ThLG-D21-EXi** питается от батареи типа «D», установленной в контроллере.

5.3 Термометрическая коса модификации **ThLG-D22-EXi** выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков и электронного блока-контроллера, выполненного в водонепроницаемой

коробке, для установки на поверхности. Контроллер имеет цифровой радиointерфейс LoRaWAN, а также карту памяти mini SD, на которую ведется запись измерений термокосы. Термокоса **ThLG-D21-EXi** питается от батареи типа «D», установленной в контроллере.

6. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОКОСОЙ ThLG-D00-EXi С ПОМОЩЬЮ БЛОКА ИНДИКАЦИИ

6.1 Блок индикации АСИН предназначен для проведения измерений температуры термосами в ручном режиме.

6.2 Подключите термокосу к блоку индикации, используя разъем PY-07 на торцевой стороне блока индикации АСИН.

6.3 Считывание показаний с датчиков температуры производится автоматически после включения блока индикации. Нумерация датчиков при выводе на дисплее блока индикации начинается от разъема термокосы.

6.4 Блок индикации считывает поправочные коэффициенты датчиков температуры и производит коррекцию показаний автоматически.

7. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОКОСОЙ ThLG-D10-EXi, ThLG-D11-EXi,

7.1 Подключение цифровых датчиков для проведения единичных измерений

7.1.1 Для проведения разовых измерений в ручном режиме подключите портативный считыватель SmartLogger.

7.1.2 Работа портативного считывателя описана в инструкции по эксплуатации на портативный считыватель, размещенной на сайте производителя ntpgorizont.ru

7.1.3 Портативный считыватель считывает поправочные коэффициенты датчиков температуры и производит коррекцию показаний автоматически.

7.2 Подключение нескольких термокос ThLG-D10-EXi в измерительной цепи для долговременных измерений

7.2.1 Схема подключения нескольких термокос **ThLG-D10** в одной измерительной цепи представлена на рисунке 8.

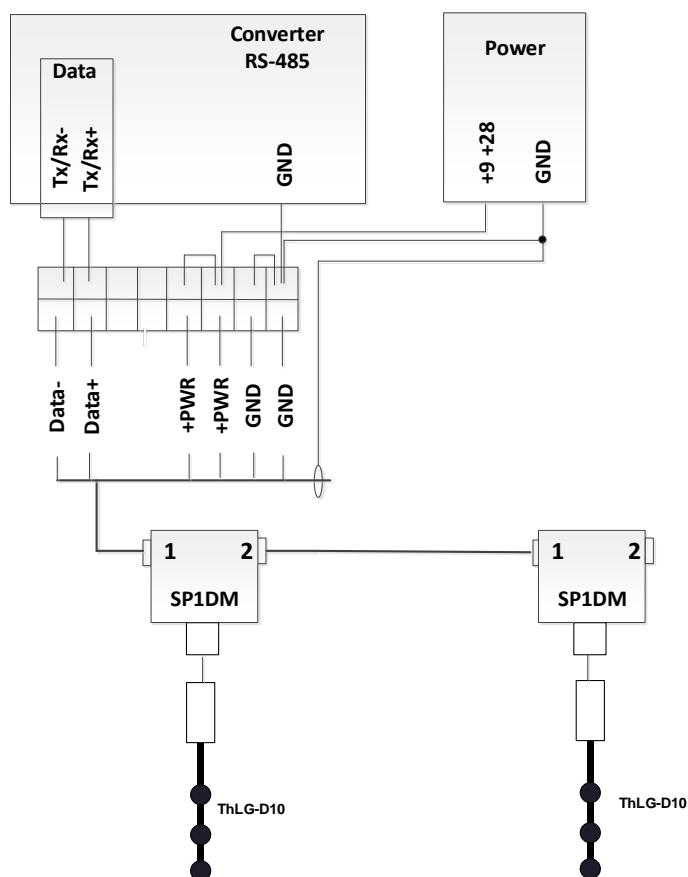


Рисунок 8. Схема подключения термокос **ThLG-D10** в измерительной цепи

7.2.2 В одну измерительную цепь рекомендуется подключать не более 20 термокос. Длина линии RS-485 не должна превышать 800м.

Для подключения нескольких термокос ThLG-D10 к одной линии RS-485 рекомендуем использовать разветвители линии RS-485 производства НТП «Горизонт»

Для заказа	SP1DM	Разветвитель RS-485, IP65

В случае если длина измерительной линии RS-485 превышает 800 метров или количество термокос на одной линии превышает 20 единиц, рекомендуем использовать активный повторитель SmartTilt 300.

Для заказа:	SmartTilt300	Активный повторитель SmartTilt 300

7.2.4 Подключение термокос в измерительной цепи осуществляется экранированным кабелем типа «витая пара» FTP Cat 5е, 8 жил.

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

7.2.6 Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой.

7.2.7 Экран сигнального кабеля измерительной линии должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания, как показано на рисунке 1.

7.2.8 На конце измерительной цепи необходимо организовать терминирование линии для этого установить джампер-соединитель в разветвителе, подключающий сопротивление 120 Ом.

7.2.9 Цифровые термокосы **ThLG-D10-EXi** бесперебойно работают в диапазоне питания +9 - +28В, таким образом, с учетом падения напряжения в длинных линиях и/или при большом количестве измерителей, в измерительной цепи рекомендуем применять блоки питания, работающие в диапазоне +12 - +28В.

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

7.3 Подключение нескольких термокос ThLG-D11-EXi в измерительной цепи для долговременных измерений

7.3.1 Подключение термокос к цифровой линии осуществляется с помощью клемм <In/Out1> <In/Out1> электронного блока термокосы.

7.3.2 Схема подключения нескольких термокос **ThLG-D11-EXi** в одной измерительной цепи представлена на рисунке 8.

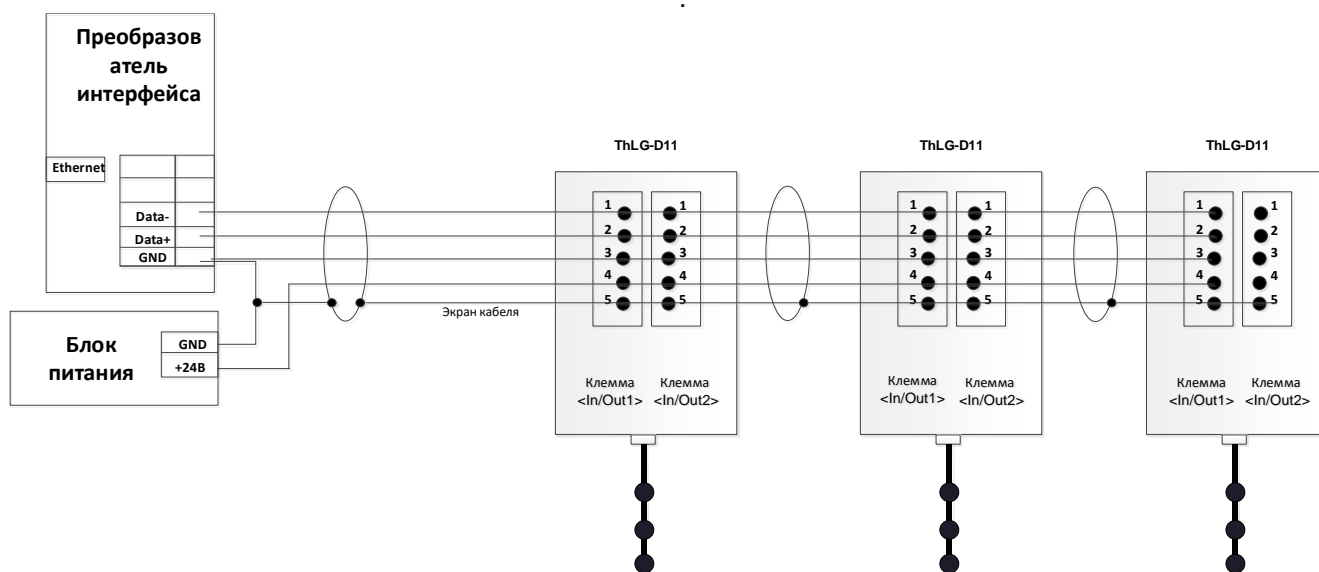


Рисунок 8. Схема подключения термокос ThLG-D11 в измерительной цепи

7.3.3 В одну измерительную цепь рекомендуется подключать не более 20 термокос. Длина линии RS-485 не должна превышать 800м.

В случае если длина измерительной линии RS-485 превышает 800 метров или количество термокос на одной линии превышает 20 единиц, рекомендуем использовать активный повторитель SmartTilt 300.

**Для
заказа:**

SmartTilt300

Активный повторитель SmartTilt 300

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

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

7.3.6 Экраны кабелей измерительной цепи должны соединяться между собой.

7.3.7 Экран сигнального кабеля измерительной линии должен быть соединен с отрицательным проводом питания (GND), как можно ближе к клеммам источника питания, как показано на рисунке 1.

7.3.8 На конце измерительной цепи необходимо организовать терминирование линии для этого установить джампер-соединитель <120> в электронном блоке термокосы, подключающий сопротивление 120 Ом.

7.3.9 Цифровые термокосы **ThLG-D11-EXi** бесперебойно работают в диапазоне питания +9 - +28В, таким образом, с учетом падения напряжения в длинных линиях и/или при большом количестве измерителей, в измерительной цепи рекомендуем применять блоки питания, работающие в диапазоне +12 - +28В.

7.4 Настройка преобразователя интерфейсов и организация сбора данных с термокос ThLG-D10-EXi, ThLG-D11-EXi

7.4.1 При подключении термокос в измерительную цепь с использованием преобразователя интерфейсов сначала необходимо произвести настройку преобразователя интерфейсов в соответствии с инструкцией на применяемый преобразователь интерфейсов, установив следующие настройки соединения:

Тип линии	RS485 2 wire
Скорость соединения	9600 Бит/сек*
Проверка четности	Нет

7.4.2 Логический ModBus-адрес термокосы, установленный заводом-изготовителем, указан в паспорте на изделие. Логический адрес АСИН может быть изменен с помощью ПО Gorizont Server или отправкой соответствующей команды на смену логического адреса (см. таблицу 4).

7.5.2 Карта ModBUS-регистров представлена в таблице 4.

Таблица 4

Регистр ModBus	Размер, бит	Тип	Описание	Доступ	Функция
0	16	Uint16	Количество термодатчиков	Read only	0x03
1	16	Int16	Температура датчика 1. Передается в градусах Цельсия, умноженных на 100	Read only	0x03
2	16	Int16	Температура датчика 2. Передается в градусах Цельсия, умноженных на 100	Read only	0x03
.....			--- Резерв ---		
127	16	Int16	Температура датчика 127. Передается в градусах Цельсия, умноженных на 100	Read only	0x03
256	16	Uint16	Номер (адрес). Адреса 0x00, 0x7E, 0x9A, 0x9B, 0x9C, 0x9D, 0xFF - зарезервированы По умолчанию установлен адрес 1	Read/Write	0x03 / 0x06
1000	16	Uint16	Идентификатор типа, передается 0x4D49	Read only	0x03
1001	16	Uint16	Заводской номер термокосы	Read only	0x03
1002	16	Uint16	Номер версии ПО: Младший байт - номер сборки прошивки Старший байт - номер версии прошивки	Read only	0x03

1004*	16	Uint16	Код ошибки, 0 - ошибки отсутствуют	Read only	0x03
1005*	16	Uint16	Режим контроля: 0 - жесткий; 1 - мягкий (по умолчанию)	Read/Write	0x03 / 0x06
1010*	16	Uint16	Идентификатор типа, передается 0x0200	Read only	0x03
1011*	16	Uint16	Модификатор подтипа, передается 0	Read only	0x03

* - применяется в версиях термокосы 2.00 и выше

8. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕРМОКОСОЙ ThLG-D21-EXi, ThLG-D2-EXi 2

8.1 Включение/выключения термокосы ThLG-D21-EXi, ThLG-D22-EXi

8.1.1 Внешний вид платы контроллера термокосы ThLG-D22-EXi представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. – Внешний вид платы электронного блока контроллера термокосы ThLG-D22-EXi

8.1.2 Установите батареи, соблюдая полярность. Термокоса может работать от одной или двух батарей.

8.1.3 Для включения/выключения термокосы нажмите кнопку PWR на плате контроллера и удерживайте ее 6 секунд.

8.1.4 После включения контроллера термокосы загорится светодиод POWER, индицирующий состояние заряда батарей.

Таблица 5

Цветоиндикация светодиода POWER	
Цвет	Состояние
Зеленый	Норма
Желтый	Заряд батареи ниже нормы, следует заменить батарею
Красный	Заряд батареи недостаточный для работы термокосы. Необходимо заменить батарею
Синий (мигает)	Включен режим депассивации батарей. Одновременно мигает светодиод Link зеленым цветом

8.1.5 После включения контроллера загорится светодиод LINK, индицирующий результаты самодиагностики и наличие связи с базовой станцией LoRaWAN.

Таблица 6

Цветоиндикация светодиода LINK		
Цвет	Режим индикации	Состояние
Красный	Кратковременно, после включения	Самодиагностика не пройдена, нет связи с косой
Зеленый	Кратковременно, после включения	Самодиагностика успешно завершена, связь с косой установлена
Синий	Мигает	Идет подключение к базовой станции
Синий	Горит постоянно	Связь с базовой станцией установлена

Белый	Горит постоянно	После 10 попыток подключения связь с базовой станцией не установлена.
Белый	Мигает поочередно с светодиодом Power (белый)	Выполняется перезагрузка

8.1.6 Для экономии батарей светодиоды автоматически погаснут через 5 минут после включения контроллера. Для повторного включения светодиодов, кратковременно поднесите магнитный ключ в контактную зону магнитного реле.

8.2 Перезагрузка контроллера термокосы ThLG-D12-EXi, ThLG-D22-EXi

8.2.1 Для перезагрузки контроллера выполните нажатие кнопки 3 секунды, затем пауза 3 секунды, затем снова удержание 3 секунды.

8.3 Деактивация батарей

8.3.1 Для ввода устройства в режим деактивации батарей произведите 4-х кратное нажатие на кнопку, при этом прибор контроллер перезагрузится, выйдет на связь и начнёт деактивировать батарею.

8.4 Транспортный режим

8.4.1 В транспортном режиме устройство не проводит измерений и не пытается установить связь с базовой станцией, расход энергии батарей в этом режиме практически отсутствует.

8.4.2 Для перехода в транспортный режим (выключения устройства) нажмите и удерживайте в течение 6 сек кнопку PWR.

8.4.3 Для выхода из транспортного режима (включения устройства) нажмите и удерживайте в течение 6 сек кнопку PWR. Зажигание индикаторов свидетельствует выходе из транспортного режима.

8.5 Подключение портативного считывателя SmartLogger

8.5.1 Подключите портативный считыватель к разъему TEST.

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

8.5.3 Сразу после подключения считывателя светодиоды погаснут, а считыватель начнет показывать значение температуры датчиков температуры. Напоминаем, что нумерация датчиков температуры ведется от датчика, расположенного ближе к поверхности.

9. НАСТРОЙКА ТЕРМОКОСЫ ThLG-D12-EXi, ThLG-D22-EXi ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОВЫМИ СТАНЦИЯМИ LORAWAN

9.1 Общие положения

9.1.1 Радиопередатчик контроллера термокосы ThLG-D12-EXi, ThLG-D22-EXi работает как устройство LoRaWAN класса A. Это означает, что контроллер работает в режиме сверхнизкого энергопотребления. Данные, передаваемые от сервера на контроллер, будут переданы только после выхода контроллера на связь.

9.1.2 Версия спецификации протокола обмена - LoRaWAN Specification V1.0.2. Скорость передачи DR0 (минимальная, ADR отключён). Порт 60. Все пакеты, передаваемые от модема к базовой станции, за исключением TIME_RQ имеют тип «с подтверждением» («ConfirmedDataUp»). Пакеты, передаваемые от базовой станции на модем должны иметь тип «без подтверждения» («UnconfirmedDataDown»).

9.1.3 Идентификатор устройства LoRaWAN DevEUI нанесен на внутренней стороне корпуса контроллера, а также записан в паспорте на термокосу. Идентификатор приложения и ключ приложения представлен ниже:

AppEUI:	C3E1B3F24039C364
AppKey:	9F7B36B7FBC37DFF6A43AEBA10B27B16

9.2 Режим инициализации связи

9.2.1 При включении контроллера 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.

9.2.2 Если авторизация не удалась, то через случайные промежутки времени в течении 5 минут выполняется 10 попыток. Если за 10 попыток авторизация не удалась, модем сохраняет измеренные

значения во внутреннюю память, останавливает процесс измерения и переходит в режим пониженного энергопотребления на 1 час. Спустя указанное время процесс инициализации повторяется.

9.3 Режим передачи данных

9.3.1 С настраиваемым интервалом времени измерений **MP** (заводские настройки – 1 час) термодатчик производит измерения длительностью **MT** (заводские настройки – 15 секунд). По прошествии этого времени среднее значение записывается в конец буфера (51 байт) для последующей передачи на базовую станцию.

9.3.2 С настраиваемым пользователем интервалом времени **LP** (заводские настройки – 1 час) термодатчик выполняет сеанс передачи данных на базовую станцию. Передача измеренных данных осуществляется пакетами данных DATA. Данные для передачи измерений забираются из начала буфера (сначала ранние).

9.3.3 После отправки пакета и получения подтверждения приема данных базовой станцией переданные данные из буфера удаляются. Сеанс связи заканчивается после отправки всех накопленных в буфере данных и его очистки.

9.3.4 В случае, если модем не получает подтверждения приёма пакета базовой станцией, выполняется 3 попытки отправки с произвольным интервалом времени не более 1 минуты. Если модему не удалось отправить пакет с данными 3 раза подряд, модем переходит в режим инициализации.

9.4 Протокол обмена данными с базовой станцией LoRaWAN

9.4.1 Порядок обмена пакетами данных между термодатчиком ThLG-D12-EXi, ThLG-D22-EXi и сервером LoRaWAN, формат пакетов данных описан в документе «Протокол взаимодействия устройств Горизонт по сети LoRaWAN, XNB», доступном для загрузки на сайте <https://ntpgorizont.ru> в разделе <Библиотека/Документация на изделия/Термодатчики>.

9.5 Энергопотребление термодатчика ThLG-D12-EXi, ThLG-D22-EXi

9

9.5.2 Время работы от батарей зависит от настраиваемых параметров интервала между измерениями MP, интервала между сеансами передачи данных LP, а также длительности измерений MT.

9.4.3 Таблица времени работы от 2-х батарей для различных параметров MP и LP для MT=15 секунд представлена ниже.

Т е р м о д е л	Батарея типа D - 2 шт.	Период между измерениями MP					
		2 часа	1 час	30 минут	15 минут	5 минут	1 минута
П е р и о д м е ж д у с е а н с а м и с в я з и	2 часа	104 мес.	61 мес.	2 года 7 мес.	12 мес.	6 мес.	1,5 мес.
	1 час		53 мес.	2 года 1 мес.	14 мес.	5 мес.	1 мес.
	30 минут			1 год 7 мес.	14 мес.	5 мес.	1 мес.
	15 минут				13 мес.	5 мес.	1 мес.
	5 минут					4 мес.	1 мес.

Т

10. ПЕРЕПРОШИВКА УСТРОЙСТВА

10.1 Термодатчики - это электронные устройства, поставляемые с собственным программным обеспечением, записываемым в встроенную память термодатчика. При поставке термодатчик устанавливается последняя на момент выпуска версия встраиваемого программного обеспечения (прошивки).

10.2 Для модификаций термодатчиков ThLG-D12, ThLG-D22 возможно обновление встроенного программного обеспечения в период эксплуатации.

2

ВНИМАНИЕ: НТП «Горизонт» не может гарантировать обратную совместимость прошивок с программным обеспечением сервера сбора данных. Для проверки обратной совместимости версий прошивки с программным обеспечением сервера сбора данных необходимо обратиться к поставщику серверного программного обеспечения

10.3 Порядок процедуры обновления прошивки представлен в документе «Порядок обновления прошивки устройств с поддержкой LoRaWAN» размещен на сайте <https://ntpgorizont.ru> в разделе <Библиотека/Firmware/Общие документы>.

10.4 Актуальные версии прошивок выкладываются на сайте <https://ntpgorizont.ru> в разделе <Библиотека/Firmware/Прошивки/Термодатчик LoRaWAN>.

Г

11. ГАРАНТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

11.1 Гарантийный срок эксплуатации изделия составляет 12 месяцев с даты отгрузки. Гарантия

2

-

Е
Х

і

р
а

распространяется на изделия при соблюдении условий эксплуатации, описанных в настоящем документе.

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕДАХ

12.1 Допускается применение термокос в взрывоопасных зонах классов 0,1 и 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2011, категории взрывоопасных смесей IIA, IIB, IIC по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, согласно маркировке взрывозащиты электрооборудования, ГОСТ IEC 60079-14-2011 и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования в потенциально взрывоопасных средах при соблюдении нижеследующих условий.

12.1.1 К термокосам допускается подключать устройства (преобразователи интерфейсов и блоки питания) имеющие соответствующую маркировку взрывозащиты и сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011.

12.1.2 Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт термокос проводить в соответствии с указаниями производителя по его технической документации.

12.1.3 Протирать оборудование можно только с помощью влажной ткани.

12.1.4 В зоне класса 0, не допускается подвергать оборудование трению или ударам, способным вызвать искрообразование.