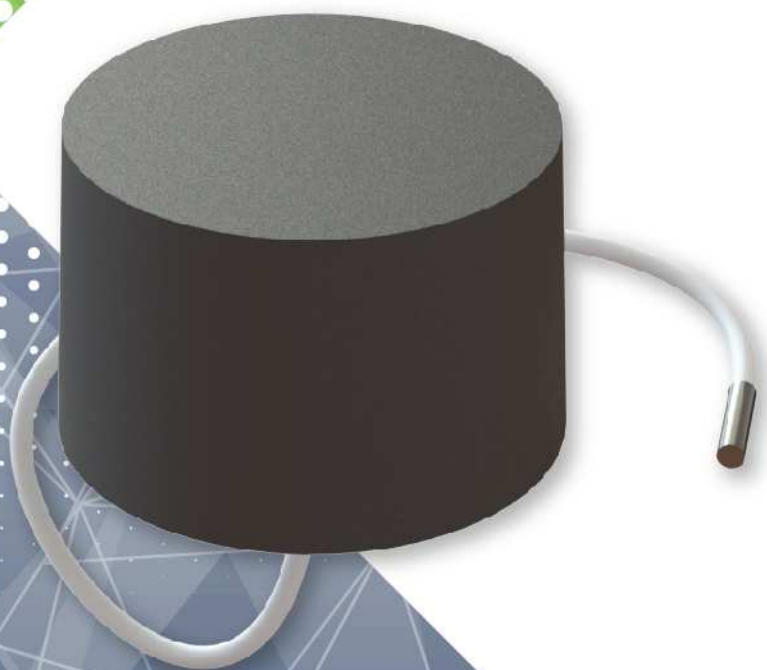




МИНИМАКС-94

ДАТЧИКИ СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ РАДИОКАНАЛЬНЫЕ ДСДР-01

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
МРАШ.405226.001 РЭ**



**АО «Минимакс-94»
Москва, 2023 г.**

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
АО «Минимакс-94»

_____ Смирнов М.Н.

«___» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор
АО «Минимакс-94»

_____ Разживин С.В.

«___» _____ 20__ г.

**ДАТЧИКИ СОСТОЯНИЯ
ДОРОГИ РАДИОКАНАЛЬНЫЕ
ДСДР-01**

**Руководство по эксплуатации
МРАШ.405226.001 РЭ**

на 36 листах



2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОГЛАШЕНИЯ ДОКУМЕНТА	6
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	7
1.1. Назначение и область применения изделия.	7
1.2. Характеристики изделия.	7
1.2.1. Массогабаритные характеристики.	7
1.2.2. Общие и электрические характеристики интерфейсного модуля.	7
1.2.3. Радиочастотные характеристики.	7
1.2.4. Метрологические характеристики.....	8
1.2.5. Условия эксплуатации	8
1.2.6. Условия хранения	8
1.2.7. Срок службы и надежность.....	8
1.3. Состав изделия.	8
1.4. Устройство и работа.	9
1.5. Маркировка.	10
1.6. Упаковка.	10
1.6.1. Упаковочная тара.	10
1.6.2. Условия упаковывания.	10
1.6.3. Порядок упаковки.	10
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
2.1. Эксплуатационные ограничения.	11
2.2. Подготовка к использованию.	11
2.2.1. Меры безопасности.	11
2.2.2. Выбор места установки.	11
2.2.3. Монтаж и подключение.....	11
2.2.4. Подключение антенны.....	13
2.3. Использование изделия.	13
2.3.1. Общие сведения	13
2.3.2. Подключение по последовательному интерфейсу RS-485.	14
2.3.3. Интерфейсный модуль.....	14
2.3.4. Активация и деактивация устройства.	15
2.3.5. Конфигурирование и ввод в эксплуатацию.....	15
2.3.6. Формат данных	17
2.3.7. Получение данных.	18
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	18
3.1. Общие указания.	18
3.2. Меры безопасности.....	19
3.3. Порядок технического обслуживания.	19
3.3.1. Методика поверки.	20
3.4. Технологические карты проведения технического обслуживания.....	20
3.4.1. Технологическая карта №1 «Проверка системных параметров и настроек специализированного ПО».....	20
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	20

4.1. Общие указания.	20
4.2. Меры безопасности.....	20
4.3. Возможные неисправности и методы их устранения.....	20
5. ХРАНЕНИЕ.....	21
5.1. Условия хранения.	21
5.2. Срок хранения.	21
5.3. Правила постановки на хранение.	21
5.4. Правила снятия с хранения.	21
6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	22
6.1. Условия транспортирования.	22
6.2. Подготовка к транспортированию.	22
7. УТИЛИЗАЦИЯ.....	22
8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА КОМАНДНОЙ СТРОКИ.....	23
A.1. РЕЖИМ КОМАНДНОЙ СТРОКИ.....	23
A.2. КОМАНДЫ.	23
A.3. АВТОНОМНЫЕ КОМАНДЫ.	24
A.4. СЕТЕВЫЕ КОМАНДЫ.	24
A.5. СИСТЕМНЫЕ КОМАНДЫ.	25
A.5.1. Вход в интерфейс командной строки (OPEN <id>).	25
A.5.2. Выход из интерфейса командной строки (CLOSE).	25
A.5.3. Получение справки о доступных командах (HELP).	25
A.5.4. Сброс системы (RESET).	26
A.5.5. Активация режима обновления ВПО (BOOT).	26
A.5.6. Установка даты и времени (DATE [YYYY-MM-DD[Thh:mm:ss]]).	26
A.6. КОМАНДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ УСТРОЙСТВА.....	27
A.6.1. Установка идентификатора системы (ID [id]).	27
A.6.2. Установка имени системы (NAME [system name]).	27
A.6.3. Получение версии ВПО (VER).	27
A.6.4. Получение серийного номера (SNUM).	28
A.7. КОМАНДЫ ЗАПРОСА ДАННЫХ.	28
A.7.1. Установка режима автоматической отправки сообщений (AMES [msgid [interval]]).	28
A.7.2. Запрос информационного сообщения (MES [msgid]).	28
A.8. КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМИ ДВОЙНИКАМИ.	29
A.8.1. Автоматический поиска окончечных устройств (SEARCH).	29
A.8.2. Получение списка зарегистрированных устройств (SLIST).	29
A.8.3. Получение списка настроек зарегистрированных устройств (SCONF).	30
A.8.4. Получение статуса всех зарегистрированных устройств (SSTAT).	30
A.8.5. Регистрация устройства (SADD <sensor mac> [sensor id]).	30

A.8.6. Исклучение устройства (SDEL <sensor id>)	31
A.8.7. Отключенне устройства (SOFF <sensor id>)	31
A.9. КОМАНДЫ КОНФИГУРАЦИИ УЗЛОВ	31
A.9.1. Деактивации устройства (SHTDWN)	31
A.9.2. Установка периода отправки данных (IRIT [period [offset interval [listen duration]]])	32
A.10. СЕРВИСНЫЕ КОМАНДЫ	32
A.10.1. Установка скорости передачи данных (BAUD [baudrate])	32
A.10.2. Получение текущих настроек (CONF)	33
A.10.3. Установка настроек по умолчанию (INIT {CONF DEF SLIST})	33
A.10.4. Получение состояния системы (STAT)	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ МИКРОПРОГРАММЫ	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ОБОЗНАЧЕНИЕ ДАТЧИКА ПРИ ЗАКАЗЕ	36

СОГЛАШЕНИЯ ДОКУМЕНТА

Ниже перечислены соглашения, принятые в этом документе для выделения информации.

Таблица 1. Обозначения, используемые в примечаниях

Обозначение	Описание
	Внимание! Указывает на обязательное для исполнения или следования действие или информацию.
	Примечание. Указывает на необязательное, но желательное для исполнения или следования действие или информацию.
	Совет. Содержит дополнительную информацию общего характера.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом работы, условиями эксплуатации, транспортирования и хранения радиоканального датчика состояния дороги ДСДР-01 (далее устройство, изделие, датчик или ДСДР) с целью его правильной эксплуатации, проведения технического обслуживания и текущего ремонта. Руководство по эксплуатации содержит технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования возможностей изделия.

Эксплуатация и обслуживание ДСДР должны проводиться лицами, аттестованными предприятием-изготовителем на проведение указанных работ и ознакомленными с принципом работы, конструкцией изделия и настоящим РЭ.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение и область применения изделия.

Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР предназначен для автоматических измерений температуры дорожного полотна. Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР измеряет температуру на поверхности дорожного полотна и под поверхностью на глубинах 50 и 300 мм (в зависимости от исполнения датчика ДСДР).

Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР может быть использован для работы в составе метеопостов, метеостанций, автоматизированных дорожных метеостанций или в системах, осуществляющих мониторинг окружающей среды.

1.2. Характеристики изделия.

1.2.1. Массогабаритные характеристики.

Наименование параметра	Значение
Габариты (ГхШхВ)	85х85х55
Вес, не более	0,5 кг
Материалы	эпоксидный компаунд
Монтаж	в дорожное полотно

1.2.2. Общие и электрические характеристики интерфейсного модуля.

Наименование параметра	Значение
Интерфейсный модуль	
источник постоянного тока	10 ÷ 20 В, защита от обратной полярности
Потребляемая мощность, не более	0,6 Вт
Коммуникационные интерфейсы	RS-485 (EIA-485, 8N1, 9600 ÷ 115200 бод)
Поддерживаемые протоколы:	ASCII

1.2.3. Радиочастотные характеристики.

Наименование параметра	Значение
Диапазон частот	868,7...869,2 МГц
Максимальная мощность передатчика	100 мВт
Тип модуляции выходного сигнала	2-FSK (ФМ-2)
Скорость обмена данными в эфире	4800, 9600, 19200, 38400 бод
Контроль занятости эфира:	прослушивание перед передачей

1.2.4. Метрологические характеристики.

Наименование параметра	Значение
Температура поверхности дорожного полотна:	
• диапазон измерений	-60 ... +60 °C
• разрешение	0,01 °C
• погрешность измерений	±0,15 °C

1.2.5. Условия эксплуатации

Наименование параметра	Значение
Температура окружающего воздуха	-60 ... +60 °C
Относительная влажность воздуха	0 ... 100 %
Атмосферное давление	50 ÷ 110 кПа
Степень защиты внутренних элементов от воды и пыли по ГОСТ 14254-2015	IP68

1.2.6. Условия хранения

Наименование параметра	Значение
Температура окружающего воздуха	-60 ... +60 °C
Относительная влажность воздуха	0 ... 98 %

1.2.7. Срок службы и надежность.

Полный средний срок службы изделия 3 года при получасовых сроках наблюдения и батарее повышенной емкости. Полный средний срок службы изделия сокращается до 1,5 лет с батареей стандартной емкости. Уменьшение срока наблюдения (интервала выполнения измерений и отправки данных) также сокращает средний срок службы изделия.

1.3. Состав изделия.

Датчик – единый моноблочный прибор, состоящий из электронно-измерительного и радиочастотного блоков. Датчики ДСДР-01 имеют четыре варианта исполнения, которые отличаются количеством сенсоров температуры, а также емкостью батареи: у исполнения ДСДР-01-1-1 два встроенных сенсора температуры и батарея стандартной емкости, исполнение ДСДР-01-2-1 имеет дополнительный выносной сенсор температуры и батарею стандартной емкости. У исполнения ДСДР-01-1-2 два встроенных сенсора температуры, а также батарея повышенной емкости, исполнение ДСДР-01-2-2 имеет дополнительный выносной сенсор температуры и батарею повышенной емкости. Внешний вид устройства изображен на рис. 1.1.

В комплект поставки датчика входят:

- датчик – 1 шт.;
- интерфейсный модуль (по заказу);
- паспорт МРАШ.405226.001 ПС – 1 экз.;
- руководство по эксплуатации МРАШ.405226.001 РЭ – 1 экз.;
- упаковка.



Внимание! Датчик может применяться только совместно с интерфейсным модулем, который не входит в комплект поставки датчика и приобретается отдельно, либо в составе оборудования первичной обработки данных.



Примечание. Для партии датчиков, направляемых в один адрес, допускается прилагать РЭ по 1 экз. на каждые 10 датчиков или другое число по согласованию с потребителем. Также допускается предоставлять потребителю РЭ в электронном виде.

1.4. Устройство и работа.

Устройство состоит из неразборного водонепроницаемого корпуса, выполненного из монолитной смеси на основе эпоксидной смолы с наполнителем, что обеспечивает прочность и хорошую передачу тепла от дорожного покрытия к двум температурным сенсорам, установленным внутри корпуса датчика.

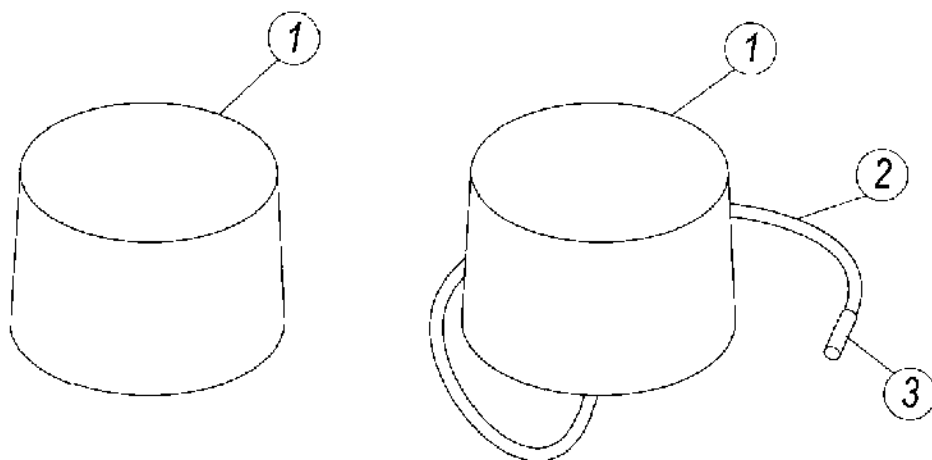


Рис. 1.1. Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР:

1 – монолитный корпус с двумя встроенными сенсорами температуры; 2 – кабель внешнего сенсора температуры; 3 – внешний сенсор температуры.

В верхней и нижней части корпуса устройства на расстоянии 50 мм друг от друга расположены встроенные температурные сенсоры. Внешний сенсор температуры вынесен кабелем на 30 см от нижней поверхности корпуса.

При эксплуатации датчик ДСДР монтируется в дорожное полотно.

Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР – это автономный измерительный прибор, который обеспечивает регулярное измерение температуры дорожного полотна на нескольких глубинах.

В датчике ДСДР используются интегральные твердотельные датчики температуры, принцип действия которых основан на использовании биполярного транзистора в качестве первичного преобразователя температуры в электрический сигнал. После обработки встроенным микроконтроллером измеренные значения передаются по радиointерфейсу через шлюз или базовую станцию на устройство сбора и хранения данных при наступлении очередного срока наблюдения.

Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР в автоматическом режиме передает регулярными интервалами (устанавливается командой **IRIT**) сообщения с данными измерений. Для обмена информацией с датчиком используется приемопередающий модуль с радиointерфейсом, далее интерфейсный модуль, шлюз или базовая станция. Приемопередающий модуль позволяет организовать обмен данными с группой радиоканальных датчиков состояния дороги ДСДР, объединенных в одну радиосеть со звездообразной топологией.

Питание датчика осуществляется от встроенной в его корпус батареи. Максимальный срок службы датчика определяется сроком службы батареи, ее емкостью и интенсивностью передачи данных.

Между сроками наблюдений для экономии заряда батареи датчик находится в режиме ожидания с минимальным энергопотреблением. Выход из режима ожидания, измерение и отправка данных происходит точно по графику через регулярные интервалы, кратные сетке времени. Каждый сеанс связи с интерфейсным модулем сопровождается синхронизацией времени датчика со временем интерфейсного модуля.

Дальность связи между датчиком и интерфейсным модулем зависит от скорости передачи данных, от характеристик применяемой в модуле антенны, места ее установки и условий местности, и может достигать 500 метров в условиях прямой видимости.

Для настройки, диагностики и мониторинга изделия в приемопередающем модуле предусмотрен набор встроенных текстовых команд. В стандартных сообщениях данных присутствует код статуса устройства для индикации сбоев, обнаруженных встроенной системой диагностики. Если статус ошибки установлен, то оператор может запросить специальное сообщение о статусе, в котором детально будут представлены результаты диагностики и описание характера сбоя. По этим данным оператор может выполнить корректирующие действия или дать рекомендации обслуживающему персоналу.

1.5. Маркировка.

Маркировка изделия нанесена на этикетку и содержит:

- название предприятия-изготовителя и его зарегистрированный товарный знак;
- наименование изделия;
- степень защиты оболочки от внешних воздействий;
- заводской номер изделия.

Транспортная маркировка тары содержит манипуляционные знаки: «ВЕРХ»; «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО»; «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» по ГОСТ 14192-96.

1.6. Упаковка.

1.6.1. Упаковочная тара.

В качестве упаковочной тары применяется потребительская тара предприятия-изготовителя.

1.6.2. Условия упаковывания.

Упаковка изделия должна проводиться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от + 15 до + 35 °С и относительной влажности не более 80% при отсутствии агрессивных примесей в окружающей среде.

1.6.3. Порядок упаковки.

Подготовленное к упаковке изделие с сопроводительной документацией укладывают в упаковочный ложемент из гофрокартона и помещают в потребительскую тару (ящик, коробка из гофрированного картона) согласно чертежам предприятия-изготовителя. Укладка производится в соответствии со схемой укладки.

Сопроводительная документация упаковывается в полиэтиленовый пакет с последующей герметизацией пакета и укладывается в упаковку вместе с изделием.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения.

При эксплуатации изделия должно быть организовано своевременное проведение проверок его технического состояния в соответствии с требованиями настоящего руководства.

Датчик должен применяться в строгом соответствии с эксплуатационной документацией. При эксплуатации датчика необходимо соблюдать следующие эксплуатационные ограничения:

- не превышать установленные технические параметры;
- соблюдать условия эксплуатации.

Исправная работа датчика гарантируется, только если транспортировка, хранение, монтаж, эксплуатация и обслуживание велись в соответствии с настоящим руководством.

2.2. Подготовка к использованию.

2.2.1. Меры безопасности.

К работе с изделием допускаются лица, имеющие специальное среднетехническое образование и квалификационную группу по технике безопасности не ниже III до 1000 В, хорошо изучившие настоящее руководство, необходимую техническую документацию и прошедшие инструктаж.

2.2.2. Выбор места установки.

При выборе места установки прибора необходимо обратить внимание на следующие основные требования:

- Датчик должен быть установлен в ровный неповреждённый участок дороги.
- Датчик должен быть установлен в горизонтальном положении.
- Датчик должен быть установлен в колею дорожного полотна.
- Датчик должен иметь надёжный тепловой контакт с материалом дорожного покрытия.
- С места размещения датчика должна обеспечиваться прямая видимость с местом размещения интерфейсного модуля.

2.2.3. Монтаж и подключение.

Подготовка:

- Проверьте наличие необходимых инструментов, а также монтажного комплекта, поставляемого с изделием.

Процедура:

1. Освободите изделие от упаковки и проведите внешний осмотр на отсутствие механических повреждений корпуса и кабеля внешнего сенсора температуры.
2. Проверьте комплектность на соответствие перечню, указанному в паспорте изделия.
3. Просверлите в дорожном покрытии алмазной коронкой по бетону глухое отверстие диаметром 100 мм и глубиной 65 - 70 мм, см. рис. 2.1.
4. Просверлите буром по бетону в центре основания отверстия дополнительное глухое отверстие диаметром 10 мм и глубиной 300 мм при наличии внешнего сенсора температуры.

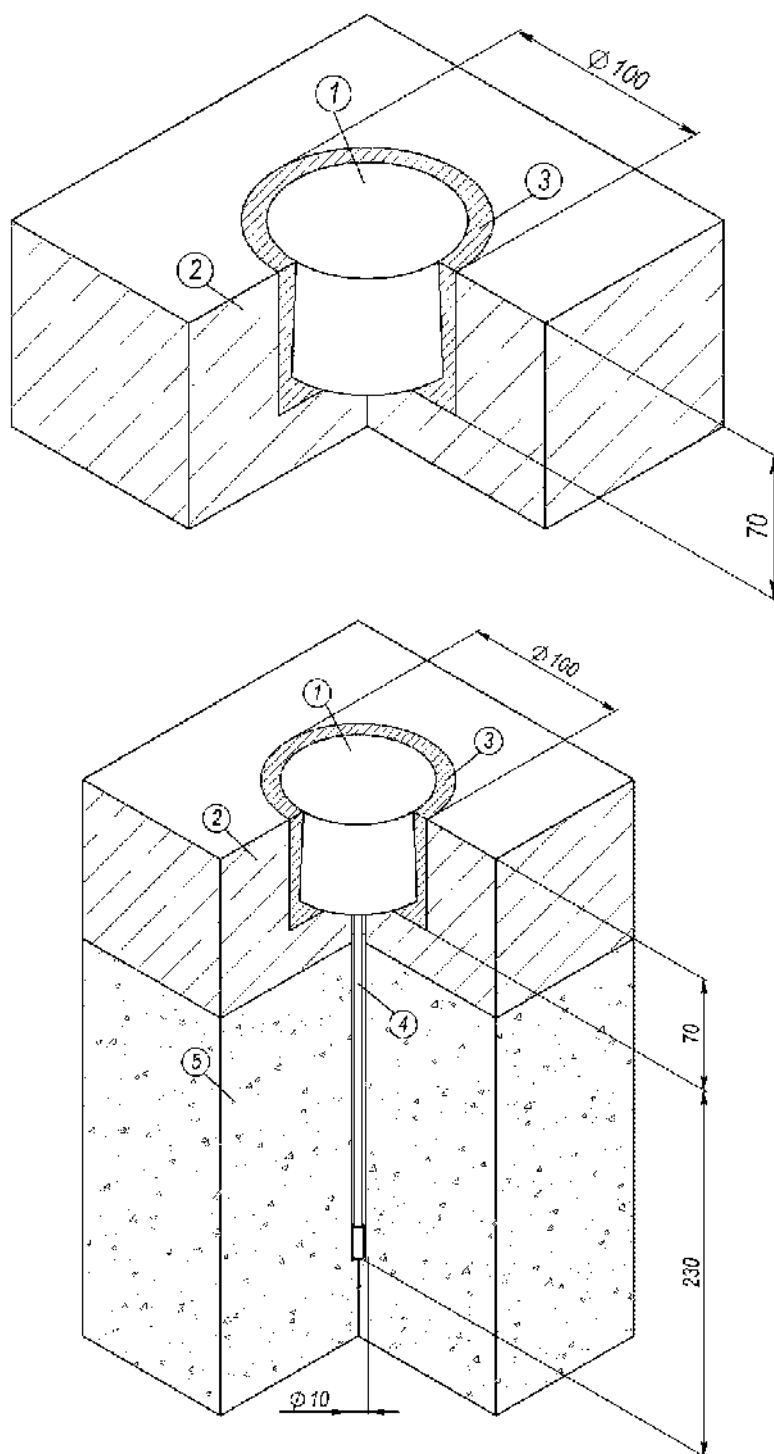


Рис. 2.2. Монтаж датчика ДСДР в дорожное полотно: 1 – датчик; 2 – ас-фальт; 3 – наполнитель; 4 – внешний сенсор температуры; 5 – щебень.

5. Очистите полученные отверстия сжатым воздухом от крошки и пыли и, при необходимости, высушите газовой горелкой. Удалите острые камни со дна отверстия.
6. Убедитесь, что датчик и его внешний сенсор температуры полностью помещаются в подготовленные отверстия. Датчик не должен выступать над поверхностью дороги.
7. Подготовьте монтажную смесь согласно инструкции производителя. В качестве монтажной смеси может быть использован термопластик, эпоксидный или полиэфирный компаунд холодного отверждения. Время отверждения монтажной смеси должно быть менее часа. В результате отверждения должна получиться твердая поверхность, которая образует прочную связь между асфальтом и датчиком. Для увеличения теплопроводности монтажной смеси рекомендуется использовать в качестве его наполнителя

сухой песок или корунд. Следует учесть, что излишек наполнителя нарушает текучесть монтажной смеси.

8. Подогрейте отверстие паяльной лампой или газовой горелкой до температуры значительно выше минимальной температуры загустения монтажной смеси.
9. Заполните монтажной смесью основание отверстия до уровня, при котором датчик будет находиться вровень с поверхностью дороги. Уровень монтажной смеси должен быть примерно на половине высоты датчика.
10. Поместите в узкий глубокий канал внешний датчик температуры. Для придания жесткости кабелю поместите его в пластмассовую трубку с внутренним диаметром 5-10 мм.
11. Установите датчик в отверстие. По трем сторонам датчика вставьте деревянные клинья и откорректируйте его высоту, используя правило со встроенным уровнем. Дождитесь затвердевания монтажной смеси и удалите клинья.
12. Заполните монтажной смесью остальную часть отверстия.
13. Дождитесь полного затвердевания монтажной смеси, прежде чем по датчику будет разрешено какое-либо движение.

2.2.4. Подключение антенны.

Дальность связи между датчиком и модулем зависит от различных факторов, основными из которых являются:

- характер местности;
- параметры и место установки используемой антенны;
- помеховая обстановка в радиоэфире;
- параметры модуля (мощность, скорость данных в эфире, девиация).

На практике в максимально комфортных условиях (прямая видимость, направленная антенна с усилением 10÷12 дБи, отсутствие помех) можно рассчитывать на дальность до 0,5-1 км.

Для подключения внешней антенны в интерфейсном модуле используется разъем SMA-F. Совместно с модулем можно использовать любые внешние антенны соответствующего частотного диапазона с волновым сопротивлением 50 Ом. Тип антенны выбирается исходя из условий эксплуатации, расстояния между объектами и их взаимного расположения.

При подключении внешней антенны к интерфейсному модулю установленному на DIN рейку в телекоммуникационном шкафу, часто приходится использовать достаточно длинный антенный кабель (фидер), который вносит потери в передаваемый и принимаемый сигнал. При необходимости применять фидер длиннее 10-15 метров следует использовать марки кабелей с низкими потерями.

Потери в фидере можно компенсировать увеличением выходной мощности передатчика.

2.3. Использование изделия.

2.3.1. Общие сведения

Настройка, опрос и обслуживание устройства выполняется через интерфейс командной строки приемопередающего модуля. Для доступа к интерфейсу командной строки используется подключение по последовательному интерфейсу RS-485.

Для ввода команд и получения ответов от устройства используйте программу эмулятора терминала, например PuTTY. Для корректной работы с командной строкой устройства настройте в терминале локальное эхо (отображение ввода) и завершение ввода строки (нажатия на Enter) символом CR возврата каретки.

Для открытия командной сессии с интерфейсным модулем необходимо ввести команду **OPEN 1**, где 1 – сетевой адрес модуля, установленный по умолчанию.

Если командная сессия не открылась повторите снова. Проверьте также схему подключения устройства и настройки программы эмулятора терминала.



Внимание! В процессе передачи или выполнения команды ввод новой команды невозможен. Необходимо дождаться ответа устройства на предыдущую команду.

Командная сессия может быть закрыта с помощью команды **CLOSE**. Командная сессия закрывается автоматически если система не получает какой-либо символ в течении примерно 90 секунд или при последовательном вводе 5 неверных или пустых команд.



Примечание. Устройство не возвращает набираемые символы на терминал. Для отображения вводимых символов необходимо включить функцию локального эха в используемой терминальной программе.

По умолчанию датчик работает в режиме опроса, то есть информационные сообщения отправляются только по запросу с внешнего компьютера при помощи специальной команды. Также возможен режим автоматической отправки сообщений. В автоматическом режиме новое текстовое сообщение отправляется по последовательному коммуникационному интерфейсу автоматически. Интервал отправки сообщений и их тип может изменяться пользователем (команда **AMES**). Кроме того, можно изменить скорость передачи данных по последовательному коммуникационному интерфейсу (команда **BAUD**).

Полное описание интерфейса командной строки находится в ПРИЛОЖЕНИЕ А.

2.3.2. Подключение по последовательному интерфейсу RS-485.

Подключите устройство к компьютеру через преобразователь интерфейса USB-RS485.



Примечание. В некоторых конвертерах USB-RS485 маркировка может быть другой. Если соединение не работает должным образом, поменяйте местами провода А и В интерфейса RS-485.

Запустите программу эмулятора терминала и задайте скорость передачи данных 9600 бит/с, формат данных 8N1 (один стартовый бит, восемь информационных и один стоповый бит, бит паритета не используется).

Подайте на устройство питающее напряжение. Устройство будет готово к работе примерно через 5-6 секунд после подачи питания.

Об успешной инициализации устройства свидетельствует отправка строки приветствия с версией ВПО, серийным номером и установленным сетевым адресом:

```
DM V1.0.0 SN: 0086210001 ID:01
```

Если подобная строка не наблюдается в окне терминальной программы, проверьте соединения, схему подключения и скорость передачи терминала. При отображении непонятных символов, используйте другие скорости, например, 19200, 38400, 57600 или 115200.

Интерфейс RS-485 является полудуплексной многоточечной сетью, т.е. к одной линии возможно подключение множества устройств, причем в любой момент времени активно только одно устройство.

При подключении нескольких устройств к шине передачи данных RS-485, каждое устройство должно быть настроено на работу в режиме опроса и иметь уникальный (в пределах сети) идентификатор.

2.3.3. Интерфейсный модуль

Интерфейсный модуль имеет пластиковый корпус со степенью защиты IP20 и рассчитан на установку на стандартную DIN-рейку в телекоммуникационный шкаф. В основании корпуса

имеется пружинная защелка для легкого монтажа на DIN-рейку. Для подачи питания и подключения внешнего оборудования используются быстросъемные пружинные клеммы. При этом клеммы разделены на группы по назначению, что позволяет оперативно отключать или подключать, например, только основное или резервное питание или только порт RS-485.

Интерфейсный модуль позволяет автоматически или вручную регистрировать оконечные радиоканальные устройства. Каждое зарегистрированное устройство создает в модуле своего цифрового двойника – программный модуль, имитирующий работу оконечного устройства в режиме прямого подключения к сети измерительных устройств. Цифровой двойник принимает запросы и отправляет ответы так, как это бы делало реальное устройство с единственной разницей в том, что двойник выполняет лишь роль буфера данных между сетью и реальным устройством. Обмен данными между цифровым двойником и реальным устройством происходит в момент выхода на связь последнего. Принятые данные хранятся два срока наблюдения, после чего помечаются как недействительные.

Каждый цифровой двойник и интерфейсный модуль предоставляют унифицированный командный интерфейс. Команды модуля отличаются от команд цифрового двойника реализацией и составом. Модуль также предоставляет команды по управлению цифровыми двойниками.

Параллельное открытие нескольких командных сессий с цифровыми двойниками или модулем и двойником не допускается. В каждый момент времени возможна работа только с одной командной сессией.

Сетевые адреса цифровых двойников устройств и интерфейсного модуля различаются. Сетевые адреса цифровых двойников, как правило, начинаются с адреса следующего после адреса модуля. При регистрации очередного радиоканального устройства цифровой двойник по умолчанию получает следующий по порядку сетевой адрес – адрес интерфейсного модуля +1, +2, +3 и т.д.

2.3.4. Активация и деактивация устройства.

Датчик поставляется конечному потребителю предприятием-изготовителем в деактивированном состоянии. В этом состоянии датчик находится в режиме ожидания с минимальным энергопотреблением, что обеспечивает его длительное хранение без значимого расхода емкости встроенной батареи.

Вывод датчика из состояния хранения, т.е. его активация осуществляется постоянным магнитным полем. Для этого к верхней поверхности датчика подносят постоянный магнит и медленно проводят им вдоль кромки до его «пробуждения». Признаком «пробуждения» датчика служит получение данных от него.

Ввод датчика в состояние хранения, т.е. его деактивация осуществляется через приемопередающий модуль командой **SOFF**. Смена состояния датчика произойдет после его «пробуждения» в очередной срок наблюдения, когда ответным сообщением на сообщение с данными измерений модуль отправит команду деактивации.

2.3.5. Конфигурирование и ввод в эксплуатацию.

Для конфигурирования радиосети с топологией звезда необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить интерфейсный модуль к компьютеру и подать на него питание.
2. Запустить и настроить программу эмулятора терминала.
3. Войти в командный режим интерфейсного модуля с помощью команды **OPEN 1**.



Примечание. Вводите команды в одну строку и завершайте их символом перевода строки <lf> или возврата каретки <cr>. Разделяйте параметры и значения пробелом.

4. Установить режим радиошлюза командой **MODE GTWY**.

5. Запустить поиск и регистрацию узлов командой **SEARCH**.
6. Активировать датчик и вызвать отправку данных измерений температуры поднесением постоянного магнита к кромке верхней поверхности датчика. Если активация не происходит, то медленно проводите постоянным магнитом вдоль верхней кромки датчика до получения от него данных.
7. Убедиться в наличии новой регистрационной записи в окне эмулятора терминала. Запись будет свидетельствовать о том, что датчик выходил в эфир и был зарегистрирован в интерфейсном модуле.
8. Прервать поиск узлов клавишей **SPACE**.
9. Проверить список зарегистрированных узлов командой **SLIST** и убедиться в наличии записи о активированном датчике.
10. Закрыть командную сессию со шлюзом командой **CLOSE**.
11. Открыть командную сессию с цифровым двойником зарегистрированного датчика командой **OPEN 2**.
12. Запросить статус устройства командой **STAT** и убедиться в отсутствии активных статусов аппаратных ошибок и предупреждений. Проверить уровень принимаемого сигнала. Уровень сигнала должен быть не менее -90 дБм.
13. Выполнить, при необходимости, конфигурацию датчика вводом соответствующих команд.
14. Запросить результаты последних измерений командой **M** и убедиться в корректности полученных данных.
15. Закрыть командную сессию с цифровым двойником командой **CLOSE**.

Пример:

```

OPEN RM * ↵          # открыть командную сессию со шлюзом
1, 1.8.6, RM-04
SESSION OPENED

> MODE GTWY ↵        # установить режим радиощлюза
MODE:      GTWY

> SEARCH ↵           # запустить поиск и регистрацию узлов
ID  MAC  TIMESTAMP  RSSI
---
  2 3C86 15:43:58.005 -27 # выход в эфир или активация узла магнитом
                        # прервать поиск клавишей SPACE

> SLIST ↵            # проверить список зарегистрированных устройств
+-----+-----+-----+-----+
| ID | MAC |   TIMESTAMP   | RSSI |
+-----+-----+-----+-----+
|  2 | 3C86 | 15:43:58.005 |  -27 |
+-----+-----+-----+-----+

> CLOSE ↵            # закрыть командную сессию со шлюзом
SESSION CLOSED

OPEN 2 ↵              # открыть командную сессию с устройством
2, 1.8.6,
SESSION OPENED

> NAME "DTD" ↵        # ввести имя устройства
SENSOR NAME:      'DTD'

```

```

> CONF ↓ # проверить параметры устройства
SENSOR ID: 2
SENSOR NAME: 'DTD'
SERIAL NUMBER: 0086210001
I-RIT: 1800 0 300 # период передачи 1800 с (= 30 мин).
TX POWER: 15

> STAT ↓ # проверить статус устройства
SENSOR NAME: 'DTD'
FIRMWARE VERSION: V1.8.6
SENSOR ID: 2
RADIO
  RF PARTNUM: 03h
  RF VERSION: 91h
  RX TOTAL: 8 # кол-во принятых сообщений с данными
  RX TIME: 00:00:36 # время с последнего принятого сообщения
  RX INTERVAL: 00:28:57 # интервал между принятыми сообщениями
  RX RSSI/LQI: -66 dBm/63 # уровень принимаемого сигнала с устройства
  RSSI: -98 dBm # уровень фона/шума

> M ↓ # получить последние данные
23.44 23.56 23.37

> CLOSE ↓ # закрыть командную сессию с устройством
SESSION CLOSED

```

2.3.6. Формат данных

В интерфейсном модуле предусмотрено несколько типов сообщений для вывода результатов измерений и прочих данных. Запросы могут быть адресованы как самому модулю, так и оконечным устройствам (их цифровым двойникам). На каждый запрос данных формируется соответствующее указанному в запросе типу ответное сообщение.

Все ответные сообщения на сетевую команду **@id MES** начинаются с префикса «@id:msgid», где id – сетевой идентификатор интерфейсного модуля или оконечного устройства, которому был адресован запрос, а msgid – идентификатор сообщения.

Параметры сообщения разделяются символом пробела, если не указано иное. Если какой-либо действующий параметр недоступен, его значение заменяется на -9999 или -99.99 в зависимости от типа данных.

Все ответные сообщения заканчиваются символами возврата каретки и перевода строки – <cr><lf>.

2.3.6.1. Сообщение датчика №0. Текущие данные.

Сообщение содержит текущие данные с трех датчиков температуры.

```
@id:msgid temperature_1 temperature_2 temperature_3<cr><lf>
```

Поле	Описание
@	Признак начала сообщения
id	Сетевой идентификатор устройства
:	Признак конца заголовка сообщения
msgid	Идентификатор типа сообщения
temperature_1	Показания температуры 1-го сенсора на поверхности
temperature_2	Показания температуры 2-го сенсора на глубине 50 мм
temperature_3	Показания температуры 3-го сенсора на глубине 30 см

Поле	Описание
<cr>	Символ возврата каретки
<lf>	Символ перевода строки

Пример ответа устройства с адресом 2:

```
@2:0 23.44 23.56 23.50
```

2.3.7. Получение данных.

Основной способ получения данных – использование команды **MES** в сетевом режиме (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А). Например, для опроса устройства с сетевым адресом «2» без открытия командной сессии необходимо выполнить следующие действия:

1. Отправить сетевую команду:

```
<ENTER>@2 MES<ENTER>
```

2. Принять ответное сообщение данных вида:

```
@2:0 25.34 25.46 25.40
```



Примечание. Первое нажатие клавиши Enter при вводе команды опроса очищает приемный буфер устройства. Очистка приемного буфера не является обязательной процедурой и выполняется как дополнительная защитная мера.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В данном разделе приведены сведения, необходимые для основного технического обслуживания и контроля работоспособности изделия.

Устройство требует минимального обслуживания. Чтобы обнаружить возможные отклонения в работе важно регулярно контролировать работу устройства с помощью нижеследующих инструкций.

3.1. Общие указания.

Техническое обслуживание изделия является профилактическим мероприятием, обеспечивающим поддержание изделия в постоянной готовности.

Все нарушения, выявленные при техническом обслуживании изделия, должны быть устранены.

После устранения нарушений необходимо убедиться в нормальной работе изделия.

Перед техническим обслуживанием необходимо подготовить необходимое оборудование и инструмент, расконсервировать его и проверить внешним осмотром на отсутствие механических повреждений, подготовить необходимые расходные материалы.

Техническое обслуживание изделия необходимо проводить независимо от его состояния с периодичностью, предусмотренной данным РЭ.

Своевременное проведение технического обслуживания является одним из основных условий поддержания работоспособности изделия в течение всего гарантийного срока эксплуатации.

К проведению технического обслуживания допускаются лица, допущенные к эксплуатации руководством эксплуатирующей организации.

Ответственность за организацию технического обслуживания, обеспечение контроля требований безопасности при выполнении технического обслуживания несет руководитель эксплуатирующей организации или лицо, назначенное руководителем организации.

3.2. Меры безопасности.

Обслуживающий персонал, допущенный к техническому обслуживанию, несет ответственность за выполнение требований настоящих указаний мер безопасности.

Срочность работы и другие причины не являются основанием для нарушения мер безопасности.

К техническому обслуживанию допускаются лица, имеющие специальное среднетехническое образование и квалификационную группу по технике безопасности не ниже III до 1000 В, изучившие настоящее РЭ, необходимую техническую документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Обслуживающий персонал обязан:

- знать и выполнять правила пожарной безопасности и уметь обращаться с пожарным инвентарем и оборудованием;
- уметь оказать первую медицинскую помощь при несчастных случаях;
- помнить, что небрежное обращение с оборудованием и приборами может привести к выходу из строя или к несчастному случаю;
- пользоваться исправным инструментом без трещин, забоев, заусенцев;
- пользоваться штатным источником освещения.

При работе с электрооборудованием, находящимся под напряжением, необходимо:

- пользоваться исправным инструментом с изолированными рукоятками;
- работать стоя на изолирующем коврике в диэлектрических перчатках.

При выполнении технического обслуживания запрещается:

- устранять неисправности электрооборудования, находящимся под напряжением;

3.3. Порядок технического обслуживания.

Техническое обслуживание изделия проводится один раз в полгода и один раз в год.

Техническое обслуживание датчика заключается, в основном, в периодической проверке и проверке технического состояния.

Метрологические характеристики датчика в течение межповерочного интервала соответствуют установленным нормам с учетом показателей безотказности датчика при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования и эксплуатации, указанным в настоящем руководстве.

В ходе подготовки к техническому обслуживанию следует произвести следующие работы:

- подготовить рабочие места для работы;
- подготовить и расконсервировать оборудование, инструмент и расходные материалы, перечисленные в технологических картах (ТК);
- подготовить для использования при работе эксплуатационную документацию; проверить состояние и комплектность указанной документации.

Объем и порядок выполнения технического обслуживания:

- При полугодовом техническом обслуживании должны выполняться следующие работы:

- Проверка системных параметров и настроек специализированного программного обеспечения согласно ТК №1.
- При ежегодном техническом обслуживании должны выполняться полугодовые работы, а также следующие работы:
 - Периодическая поверка.

3.3.1. Методика поверки.

Поверка датчиков осуществляется в соответствии с методикой поверки, изложенной в МП 254-0181-2023. Периодическая поверка производится не реже одного раза в год в сроки, устанавливаемые в зависимости от условий эксплуатации.

3.4. Технологические карты проведения технического обслуживания.

3.4.1. Технологическая карта №1 «Проверка системных параметров и настроек специализированного ПО»

Инструменты:

- персональный компьютер;
- конвертер интерфейсов USB-в-RS485.

Последовательность выполнения работ при проверке настроек изделия:

- открыть командную сессию с цифровым двойником устройства;
- выполнить команду **STAT** и убедиться в отсутствии активных статусов ошибок и корректности значений системных параметров;
- выполнить команду **CONF** и убедиться в корректности текущих настроек;

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1. Общие указания.

Радиоканальный датчик состояния дороги ремонту не подлежит. При выявлении отказов ремонт изделия производится путем замены на исправный.

Ремонт приемопередающего модуля производится на предприятие-изготовителе или в региональных центрах технического обслуживания устройства, аттестованных предприятием-изготовителем на проведение указанных работ.

Текущий ремонт приемопередающего модуля осуществляется силами, средствами и на оборудовании изготовителя:

- в течение гарантийных сроков, установленных в паспорте на изделие, безвозмездно в случае отказов, обнаруженных в нормальных условиях эксплуатации при соблюдении потребителем требований данного РЭ;
- по договору с потребителем в случае отказов, обнаруженных им при нарушении установленных условий эксплуатации и (или) несоблюдении требований данного РЭ;
- после окончания гарантийных сроков по договору с потребителем.

4.2. Меры безопасности

При проведении текущего ремонта требуется строгое соблюдение мер безопасности, приведенных п.3.2 настоящего РЭ.

4.3. Возможные неисправности и методы их устранения

Перечень возможных неисправностей и способов их устранения силами обслуживающего персонала приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Возможные неисправности и способы их устранения.

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способы устранения
После включения питания или при вводе команд в окне эмулятора терминала отображаются непонятные символы.	Неправильная коммутация или установленная скорость передачи данных терминала.	1. Проверить соединения, схему подключения и скорость передачи данных терминала; 2. Использовать другие скорости передачи данных терминала.
Отсутствует отклик на вводимые команды и строка приветствия при включении питания.	Неисправность соединительного кабеля. Неисправность источника питания.	1. Проверить соединительный кабель путем измерения сопротивления его жил, которое должно находиться в пределах 1 Ом. 2. Удостовериться в исправности цепей питания устройства, измерить напряжение питания.

5. ХРАНЕНИЕ

5.1. Условия хранения.

Условия хранения изделия в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать группе условий хранения 2 (С) по ГОСТ 15150-69.

Изделие в транспортной таре должно храниться в закрытых складских помещениях, защищающих его от воздействия атмосферных осадков, на стеллажах или в упаковке, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей вызывающих коррозию, при температуре окружающего воздуха от – 50 до + 40 °С, относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре + 25 °С.

5.2. Срок хранения.

При длительном (более 1 года) хранении изделие должно находиться в упакованном виде и содержаться в отопляемых хранилищах не более 3 лет при температуре окружающего воздуха от + 5 до + 40 °С и относительной влажности не более 80% при температуре плюс 25 °С.

5.3. Правила постановки на хранение.

При постановке изделия на длительное хранение его необходимо упаковать в упаковочную тару предприятия-поставщика.

5.4. Правила снятия с хранения.

При снятии с хранения изделие следует извлечь из упаковки и выдержать в течение суток при нормальных климатических условиях: температуре + 25 ± 10 °С, влажности 65 ± 15 %, атмосферном давлении 750±30 мм рт. ст.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1. Условия транспортирования.

Транспортирование изделия в упаковке предприятия-изготовителя допускается всеми видами закрытого транспорта на любые расстояния.

Условия транспортирования изделия в упаковке предприятия-изготовителя или дополнительной таре предприятия-поставщика должны соответствовать в части воздействия:

- климатических факторов – группе условий хранения 2 (С) по ГОСТ 15150-69;
- механических нагрузок – группе условий хранения Ж по ГОСТ 23216-78.

6.2. Подготовка к транспортированию.

Изделия в упаковке должны быть закреплены для обеспечения устойчивого положения, исключения возможности перемещения тары и соударения.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков, нанесенных на транспортной таре, а также требования техники безопасности.

При транспортировании, погрузке, выгрузке и временном складировании должно быть исключено воздействие на упаковку изделия атмосферных осадков и ударов.

7. УТИЛИЗАЦИЯ

Изделие не содержит в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов.

8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель (поставщик) изделия гарантирует его соответствие требованиям технических условий и действующей конструкторской документации при соблюдении потребителем условий и правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок хранения 24 месяца с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев в пределах гарантийного срока хранения со дня ввода изделия в эксплуатацию.

При отказе изделия в период гарантийного срока эксплуатации, гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения изделия в эксплуатацию после устранения неисправности силами поставщика при условии соблюдении потребителем требований, приведенных в настоящем руководстве.

ПРИЛОЖЕНИЕ А ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА КОМАНДНОЙ СТРОКИ

Описание текстового интерфейса между оператором (системой верхнего уровня) и устройством, в котором инструкции устройству даются путем отправки через интерфейс связи текстовых строк – *команд*.

А.1. Режим командной строки.

Вход в режим командной строки устройства осуществляется с помощью команды **OPEN**. Об успешном входе в режим командной строки свидетельствует вывод на экран *приглашения командной строки* - последовательности символов, информирующей пользователя о готовности устройства принять новую команду:

>

поле командной строки

Стандартный сценарий работы с интерфейсом командной строки заключается в том, что оператор на приглашение системы вводит некоторую команду и ее параметры, подтверждая ввод нажатием клавиши ENTER. Затем система интерпретирует команду и выполняет необходимые действия, возможно сопровождая работу выводом информации на консоль. При этом система может предлагать пользователю ввести дополнительные параметры, выводя запрос и ожидая ввода. Выполнение команды обычно завершается информационным сообщением или сообщением статуса (успешное или ошибочное завершение) и новым приглашением на ввод команды.

Выход из режима командной строки устройства осуществляется командой **CLOSE**.



Примечание. Выход из режима командной строки происходит автоматически примерно через 90 секунд бездействия пользователя (с момента ввода последнего символа).

А.2. Команды.

Команды могут использоваться только тогда, когда устройство находится в режиме командной строки. Исключение составляют автономные команды. Ввод этих команд возможен только при закрытой командной сессии.



Совет. Определить, в каком режиме находимся устройство очень просто, для этого надо нажать клавишу ENTER и посмотреть на наличие приглашения командной строки.

При описании команд в данном документе используются следующие условные обозначения:

- Параметры, которые должны быть заданы пользователем, заключены в угловые скобки. Например:

команда <параметр>

- Необязательные параметры или ключевые слова заключены в квадратные скобки. Например:

команда <обязательный параметр> [необязательный параметр]

- Если при вводе команды можно указать один из нескольких параметров, допустимые варианты заключены в фигурные скобки и разделены вертикальной чертой. Например:

команда {вариант-1 | вариант-2}

Общий формат команд имеет следующий вид:

команда {вариант-1|вариант-2|...} <параметр-1> [параметр-2 [...]]



Примечание. При вводе имени команды регистр значения не имеет.

Параметры команд (при их наличии) отделяются от имени команды и друг от друга символом пробела. Параметры, содержащие пробелы (например, текстовые строки) обрамляются двойными кавычками ("").

Команды вводятся в поле командной строки, где их также можно редактировать.

Ввод символа BACKSPACE (код 0x08) удаляет последний символ набранной строки. Может использоваться для редактирования и предотвращения выполнения ошибочно набранной команды.

Исполнение команды начинается после её утверждения, нажатием клавиши ENTER (вводом символа возврата каретки <CR> (код 0x0D)), что в настоящем руководстве изображается как «↵».

Ответы, возвращаемые устройством, начинаются с информационного сообщения или сообщения статуса и заканчиваются символами <CR><LF> (код 0x0D 0x0A). Для наглядности представления в тексте примеров символы <CR> и <CR><LF> намеренно опущены.

Если команда выполнена успешно, устройство отвечает последовательностью «OK» или информационным сообщением. В противном случае ответ содержит «ERROR».

Также при попытке выполнить команду с неверным именем, выдается сообщение «UNKNOWN COMMAND» или просто «ERROR».

Все доступные команды подробно описаны в нижеследующих разделах.

A.3. Автономные команды.

Автономными командами называются команды, которые могут быть выполнены вне режима командной строки. К автономным командам относится команда **OPEN**.

A.4. Сетевые команды.

Сетевыми командами называются команды, которые могут быть выполнены вне режима командной строки. Устройство отвечает на сетевые команды так же, как на команды, введенные в режиме командной строки. Сетевые команды имеют следующий формат:

@id команда {вариант-1|...} <параметр-1> [параметр-2 [...]],

где id - сетевой идентификатор или адрес устройства назначения, принимает значения в диапазоне от 0 до 254.

Сетевые команды всегда начинаются с префикса «@id», отделяемого от имени команды символом пробела.

Команду можно адресовать индивидуально любому устройству или инициировать *широковещательную* передачу всем устройствам сети. Устройство, опознав свой адрес, отвечает на команду, адресованную именно ему. При получении широковещательной команды ответ устройством не формируется.

Для широковещательной передачи зарезервирован адрес "0" (при использовании в команде этого адреса она принимается всеми устройствами сети).



Внимание! Межсимвольный интервал при вводе автономных и сетевых команд составляет 5 секунд. Превышение этого интервала при вводе символов команды приведет к сбросу устройством ранее принятых символов – сбросу приемного буфера устройства без уведомления об этом пользователя. В этом случае команду следует вводить повторно.

A.5. Системные команды.

A.5.1. Вход в интерфейс командной строки (**OPEN** <id>).

Команда открывает командную сессию устройства с сетевым идентификатором id.

Команда	OPEN <id>
Ответ	<id>, <major>.<minor>.<build>, <system name> SESSION OPENED >

Пример:

```
OPEN 1 ↓
1, 1.0.0, DO-04
SESSION OPENED

> # приглашение на ввод команды
```

Чтобы войти в режим командной строки устройства независимо от его идентификатора, используйте служебный идентификатор:

```
OPEN DO * ↓
1, 1.0.0, DO-04
SESSION OPENED

> # приглашение на ввод команды
```

Если после ввода команды **OPEN** сессия не открылась, повторите ввод снова. Проверьте также настройки последовательного порта Вашей терминальной программы.



Примечание. Команда **OPEN** является автономной командой. Команда воспринимается только вне командной сессии.

A.5.2. Выход из интерфейса командной строки (**CLOSE**).

Команда закрывает текущую командную сессию.

Команда	CLOSE
Ответ	SESSION CLOSED<cr><lf>

Пример:

```
> CLOSE ↓
SESSION CLOSED
```

A.5.3. Получение справки о доступных командах (**HELP**).

Команда отображает список доступных команд.

Команда	HELP
Ответ	LIST OF COMMANDS OPEN - OPEN SHELL CLOSE - CLOSE SHELL HELP - LIST OF COMMANDS RESET - SYSTEM RESET

BOOT - RUN BOOTLOADER

...

Пример:

```
> HELP ↓
COMMAND      DESCRIPTION
-----
OPEN          OPEN SHELL
CLOSE         CLOSE SHELL
HELP          LIST OF COMMANDS
RESET         SYSTEM RESET
BOOT          RUN BOOTLOADER
MES           DATA MESSAGE
AMES          AUTOMATIC DATA MESSAGE
ID            SYSTEM ID
NAME          SYSTEM NAME
SNUM          SERIAL NUMBER
VER           FIRMWARE VERSION
STAT          SYSTEM STATUS
CONF          SYSTEM PARAMETERS
INIT          FACTORY SETTINGS
BAUD          BAUD RATE SETTINGS

>
```

A.5.4. Сброс системы (RESET).

Команда перезагружает программное обеспечение устройства. Используйте эту команду для полного сброса устройства, т.е. как альтернативу сбросу по питанию.

Команда	RESET
Ответ	RESETTING...<cr><lf> DEVICE V<major>.<minor>.<build> SN:<serial number> ID:<id><cr><lf>

Пример:

```
> RESET ↓
RESETTING...

DSDR V1.0.0 SN:0123456789 ID:01
```

A.5.5. Активация режима обновления ВПО (BOOT).

Команда переводит устройство в режим обновления ВПО.

Команда	BOOT
Ответ	REBOOTING INTO BOOTLOADER...<cr><lf>

Пример:

```
> BOOT ↓                                     # передача управления загрузчику ВПО
REBOOTING INTO BOOTLOADER...
```

A.5.6. Установка даты и времени (DATE [YYYY-MM-DD[Thh:mm:ss]]).

Команда отображает или устанавливает дату и время в формате ISO 8601 в системных часах реального времени.

Команда	DATE [YYYY-MM-DD[Thh:mm:ss]]
Параметры	YYYY - год (2000 ÷ 2099); MM - месяц (01 - 12); DD - день (01 - 31); hh - часы (00 - 23); mm - минуты (00 - 59); ss - секунды (00 - 59)
Ответ	DATE: YYYY-MM-DDThh:mm:ss<cr><lf>

Пример:

```
> DATE ↵
DATE: 2016-02-12T17:53:02

> DATE 2016-02-13 ↵
DATE: 2016-02-13T17:53:36

> DATE 2016-02-13T17:50:58 ↵
DATE: 2016-02-13T17:50:58
```

А.6. Команды идентификации устройства.

А.6.1. Установка идентификатора системы (ID [id]).

Команда отображает и устанавливает идентификатор шлюза или узла. Значение по умолчанию: 1.

Команда	ID [id]
Ответ	SYSTEM ID:<tab><id><cr><lf>

Пример:

```
> ID ↵
SYSTEM ID: 123

> ID 111 ↵
SYSTEM ID: 111
```

А.6.2. Установка имени системы (NAME [system name]).

Команда отображает или устанавливает пользовательское имя шлюза или узла. Длина имени не должна превышать 22 символов.

Команда	NAME [system name]
Ответ	SYSTEM NAME:<tab>'<system name>'<cr><lf>

Пример:

```
> NAME ↵
SYSTEM NAME:      'DEVICE'

> NAME "DEVICE 1539 km" ↵
SYSTEM NAME:      'DEVICE 1539 km'
```

А.6.3. Получение версии ВПО (VER).

Команда отображает версию встроенного программного обеспечения (ВПО) шлюза или узла.

Команда	VER
Ответ	FIRMWARE VERSION:<tab>DEVICE <major>.<minor>.<build><cr><lf>

Пример:

```
> VER ↓
FIRMWARE VERSION:DEVICE V1.0.0
```

A.6.4. Получение серийного номера (SNUM).

Команда отображает серийный номер шлюза или узла.

Команда	SNUM
Ответ	SERIAL NUMBER:<tab><serial number><cr><lf>

Пример:

```
> SNUM ↓
SERIAL NUMBER:  ??????????      # вывод серийного номера
                                # серийный номер не установлен

> SNUM ↓
SERIAL NUMBER:  1234567890      # десятизначный серийный номер
```

A.7. Команды запроса данных.

A.7.1. Установка режима автоматической отправки сообщений (AMES [msgid [interval]]).

Команда отображает и устанавливает режим автоматической отправки информационных сообщений. Значения по умолчанию – msgid = 0, interval = 0.

Команда	AMES [msgid [interval]]
Параметры	msgid - идентификатор типа сообщения, запрашиваемого по умолчанию; interval - интервал отправки сообщений в секундах (3 ÷ 3600 с). Для отключения режима автоматической отправки сообщений устанавливается нулевой интервал. Ввод команды с опущенными параметрами отображает текущие установки.
Ответ	AUTOMATIC MESSAGE:<tab><message id><tab><interval><cr><lf>

Пример:

```
> AMES ↓      # запрос текущих установок
AUTOMATIC MESSAGE:  0      0

> AMES 1 ↓     # изменение типа сообщения запрашиваемого по умолчанию
AUTOMATIC MESSAGE:  1      0

> AMES 1 3 ↓   # автоматическая отправка сообщения №1 каждые 3 секунды
AUTOMATIC MESSAGE:  1      3
```

A.7.2. Запрос информационного сообщения (MES [msgid]).

Команда (псевдоним «M») отображает различные информационные сообщения.

Команда	MES [msgid] или M [msgid]
Параметры	msgid - идентификатор типа сообщения. Опущенный параметр отображает сообщение по умолчанию (см. AMES).
Ответ	Ответ определяется типом запрашиваемого сообщения

Пример:

```
> M ↓ # запрос данных по умолчанию (режим командной строки)
0 0.0 0.0 0
```

Пример:

```
@1 M ↓ # запрос данных по умолчанию (сетевая команда)
@2:0 0 0.0 0.0 0
```



Примечание. При отсутствии информации об измеряемой величине или наличии какой-либо неисправности оборудования, соответствующие параметры информационного поля отображаются как «-9999» или «-99.99».



Внимание! Будьте внимательным при формировании запроса данных. Адресовать запрос данных можно как шлюзу, так и оконечным устройствам. При запросе данных у шлюза в ответ будет получено сообщение с результатами измерений от многозонного цифрового датчика температуры подключенного к соответствующему входу интерфейсного модуля. При запросе данных у оконечного устройства (у его цифрового двойника) в ответ будет получено сообщение с последними данными, отправленными по радиосети.

А.8. Команды управления цифровыми двойниками.

В этом разделе описаны команды управления цифровыми двойниками. Данный набор команд присутствует только в командной сессии шлюза радиосети.

А.8.1. Автоматический поиска оконечных устройств (SEARCH).

Команда выполняет поиск новых оконечных устройств и их регистрацию в радиосети шлюза в автоматическом режиме. Работу команды можно прервать нажатием клавиши **SPACE**.

Команда	SEARCH
Ответ	см. команду SLIST

Пример:

```
> SEARCH ↓ # запрос данных по умолчанию (режим командной строки PM)
SEARCHING FOR SENSORS...
ID  MAC  TIMESTAMP  RSSI
---  ---  -
2  3C86  15:43:58.005  -27

# прерывание поиска нажатием клавиши SPACE
>
```

А.8.2. Получение списка зарегистрированных устройств (SLIST).

Команда отображает список зарегистрированных оконечных устройств в радиосети шлюза.

Команда	SLIST
Ответ	<sensor id> <mac-address> <timestamp> <RSSI> <power state><cr><lf>

Пример:

```
> SLIST ↓
+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | MAC |     TIMESTAMP     | RSSI | STATE |
+-----+-----+-----+-----+-----+
|  2 | E39B | 2021-12-23T16:29:01 |  -74 |   ON  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
>
```

A.8.3. Получение списка настроек зарегистрированных устройств (SCONF).

Команда отображает список настроек (конфигурацию) зарегистрированных оконечных устройств в радиосети шлюза.

Команда	SCONF
Ответ	<sensor id> <serial number> <firmware version> <sensor type> <transmitter power> <implicit receiver-initiated transmis- sion><cr><lf>

Пример:

```
> SCONF ↓
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | S/N | FWVER | TYPE | TXPWR | I-RIT |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|  2 | 0086210004 | 1.4.1 | 1 | 15 | 1800 0 300 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
>
```

A.8.4. Получение статуса всех зарегистрированных устройств (SSTAT).

Команда отображает статус зарегистрированных оконечных устройств в радиосети шлюза.

Команда	SSTAT
Ответ	<sensor id> <mac-address> <timestamp> <RSSI> <battery voltage> <battery temperature> <number of transmissions><cr><lf>

Пример:

```
> SSTAT ↓
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | MAC |     TIMESTAMP     | RSSI | VBAT | TBAT | TXCNT |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|  2 | E39B | 2021-12-23T16:29:01 |  -74 | 3.64 | 24.1 |  460  |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
>
```

A.8.5. Регистрация устройства (SADD <sensor mac> [sensor id]).

Команда регистрирует оконечное устройство с указанным MAC-адресом в радиосети шлюза. Новое устройство получает следующий свободный сетевой адрес из пула адресов шлюза.

Команда	SADD <sensor mac> [sensor id]
Параметры	<sensor mac> - MAC адрес оконечного устройства; <sensor id> - сетевой адрес цифрового двойника оконечного устройства
Ответ	:<sensor id>:<sensor mac>: ADDED<cr><lf>

Пример:

```
> SADD x9C21 ↓
: 7 : 9C21 : ADDED

>
```

А.8.6. Исключение устройства (SDEL <sensor id>).

Команда удаляет оконечное устройство с указанным сетевым адресом из списка зарегистрированных устройств радиосети шлюза.

Команда	SDEL <sensor id>
Параметры	<sensor id> - сетевой адрес цифрового двойника оконечного устройства
Ответ	:<sensor id>:<sensor mac>: DELETED<cr><lf>

Пример:

```
> SDEL 7 ↓
: 7 : 9C21 : DELETED

>
```

А.8.7. Отключение устройства (SOFF <sensor id>).

Команда переводит оконечное устройство в неактивный режим.

Команда	SOFF <sensor id>
Параметры	<sensor id> - сетевой адрес цифрового двойника оконечного устройства
Ответ	:<sensor id>:<sensor mac>: SHUTDOWN<cr><lf>

Пример:

```
> SOFF 4 ↓
: 4 : F40D : SHUTDOWN

>
```

А.9. Команды конфигурации узлов.

А.9.1. Деактивации устройства (SHTDWN)

Команда переводит устройство в неактивный режим.

Команда	SHTDWN
Ответ	OK<cr><lf>

Пример:

```
> SHTDWN ↓
OK

>
```

А.9.2. Установка периода отправки данных (**IRIT** [period [offset interval [listen duration]]])

Команда отображает и устанавливает период отправки данных в оконечном устройстве.

Команда	IRIT [period [offset interval [listen duration]]]
Параметры	<period> - период отправки данных в секундах; <offset interval> - задержка на прием данных по обратному каналу связи в миллисекундах; <listen duration> - длительность приемного окна для приема данных по обратному каналу связи в миллисекундах.
Ответ	I-RIT:<tab><period><tab><offset interval><tab><listen duration><cr><lf>

Пример:

```
> IRIT ↓ # отображение текущего значения
I-RIT: 10 0 300

> IRIT 1800000 ↓ # установка 30 мин. периода отправки данных
I-RIT: 1800 0 300

>
```

А.10. Сервисные команды.

А.10.1. Установка скорости передачи данных (**BAUD** [baudrate]).

Команда отображает и устанавливает скорость передачи данных последовательного коммуникационного интерфейса RS-485. Изменения вступают в силу только после перезагрузки устройства. Значение по умолчанию: 9600.

Команда	BAUD [baudrate]
Параметры	baudrate - битовая скорость передачи данных. Поддерживаются следующие значения: 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200. Опу- щенный параметр отображает текущее значение.
Ответ	BAUD RATE:<tab><baudrate><cr><lf>

Пример:

```
> BAUD ↓ # отображение текущего значения
BAUD RATE: 57600

> BAUD 9600 ↓ # установка нового значения
BAUD RATE: 9600
```



Внимание! Настройки будут применены только после перезагрузки устройства.

A.10.2. Получение текущих настроек (CONF).

Команда отображает текущие настройки системы.

Команда	CONF
Ответ	SYSTEM NAME: <system name> FIRMWARE VERSION: <major>.<minor>.<build> SERIAL NUMBER: <serial number> SYSTEM ID: <id> AUTOMATIC MESSAGE: <message id> <interval> BAUD RATE: <baudrate> ...

Пример:

```
> CONF ↵
SYSTEM NAME:      'DO'
FIRMWARE VERSION: DO V1.7.0
SERIAL NUMBER:    0123456789
SYSTEM ID: 1
AUTOMATIC MESSAGE:      0      0
BAUD RATE: 9600
...
```

A.10.3. Установка настроек по умолчанию (INIT {CONF|DEF|SLIST}).

Команда восстанавливает значения настроек по умолчанию.

Команда	INIT {CONF DEF SLIST}
Параметры	CONF – восстановление заводской конфигурации; DEF – полное восстановление заводской конфигурации; SLIST – сброс списка зарегистрированных устройств
Ответ	OK<cr><lf>

Пример:

```
> INIT CONF ↵      # восстановление настроек по умолчанию
OK
```

A.10.4. Получение состояния системы (STAT).

Команда отображает текущее состояние и информацию о системе.

Команда	STAT
Ответ	SYSTEM NAME: <system name> FIRMWARE VERSION: <major>.<minor>.<build> SYSTEM ID: <id> ...

Пример:

```
> STAT ↵
SYSTEM NAME:      'DEVICE'
FIRMWARE VERSION: DEVICE V1.0.0
SYSTEM ID: 1
...
>
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ МИКРОПРОГРАММЫ

Обозначение версии микропрограммы состоит из трех полей: АА.ВВ.СС:

- АА – глобальное изменение. Например, изменился формат выдачи информации на последовательный порт устройства, в результате чего устройство сбора информации не будет корректно работать с изделием;
- ВВ – незначительное изменение. Означает, что в микропрограмму добавлены некоторые дополнения или улучшения.
- СС – найдена ошибка в микропрограмме. Желательно обновить версию микропрограммы.

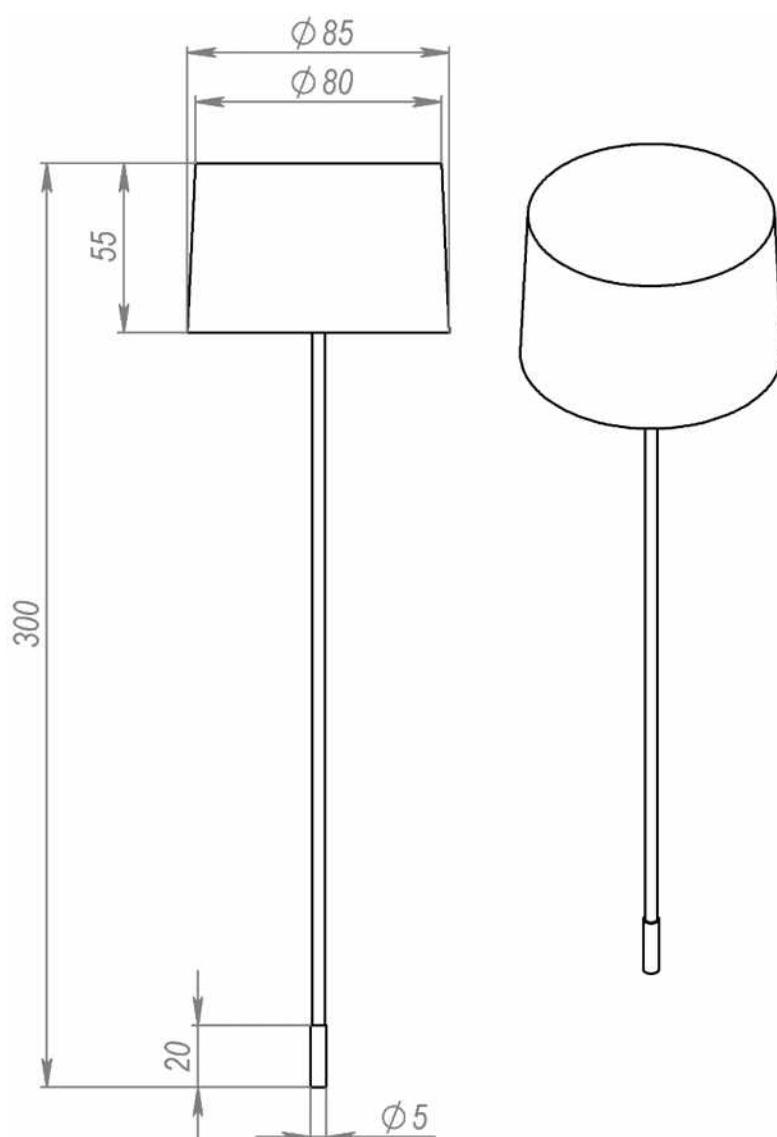


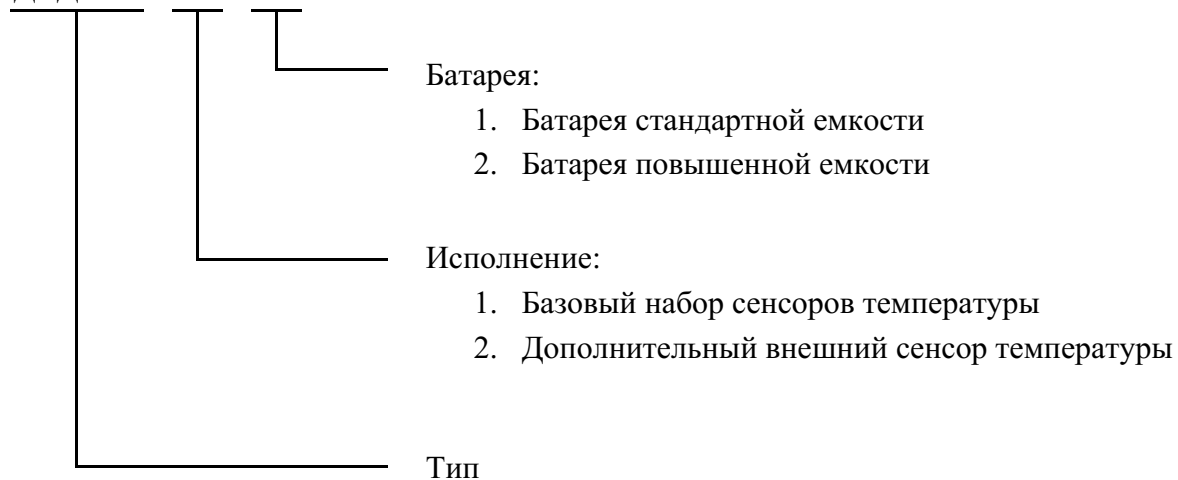
Рис. Г.1. Радиоканальный датчик состояния дороги ДСДР-01. Габаритные размеры.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г ОБОЗНАЧЕНИЕ ДАТЧИКА ПРИ ЗАКАЗЕ

Схема условного обозначения ДСДР-01 в документации и при заказе:

«Датчик состояния дороги радиоканальный

ДСДР-01 - X - X»



Примеры записи при заказе:

1. «Датчик состояния дороги радиоканальный ДСДР-01-1-1»;
2. «Датчик состояния дороги радиоканальный ДСДР-01-2-1».