



Общество с ограниченной ответственностью Научно-Технический Центр «Комплексные системы мониторинга»
Адрес: ул. Фучика, д.4, лит. К, пом. 12Н, офис 408,
Санкт-Петербург, Россия, 192102

Тел: +7 (812) 775-10-82

Сайт: www.ntc-ksm.ru
E-mail: office@ntc-ksm.ru

Руководство по эксплуатации

Датчик влажности грунта ISSO-SM-1

26.51.51-010-05877021-2025 РЭ

2025

Содержание

	Стр.
1. Краткое содержание.....	3
2. Технические характеристики.....	4
3. Метрологические характеристики.....	4
4. Принцип измерения.....	4
5. Подключение и монтаж.....	5
6. Протокол связи MODBUS.....	6
7. Меры предосторожности.....	8
8. Устранение неполадок.....	9

1. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Датчик влажности грунта обладает стабильными характеристиками и высокой чувствительностью и является важным инструментом для непрерывного мониторинга объемной доли воды в грунте в системах геотехнического мониторинга. Он имеет возможность одновременного измерения температуры, влажности и проводимости грунта. Измеряя диэлектрическую проницаемость грунта, можно стабильно напрямую отражать истинное содержание влаги в различных грунтах. Датчик влажности грунта, измеряет объемный процент влажности грунта методом измерения влажности грунта, соответствующий действующим международным стандартам.

Подходит для мониторинга влажности грунта, научных испытаний, сельскохозяйственных орошений, теплиц, полива цветов и овощей, пастбищ, быстрого тестирования грунта, культивирования растений и других целей.

Обладает следующими характеристиками:

- 1) Три параметра – температура грунта, влажность грунта и электропроводность объединены в один.
- 2) Его также можно использовать для определения проводимости водно-удобрительных растворов, а также других питательных растворов и субстратов.
- 3) Электроды изготовлены из специально обработанных легирующих сплавов, которые выдерживают сильные внешние воздействия.
- 4) Полностью герметичен, устойчив к кислотно-щелочной коррозии, может быть погружен в грунт или непосредственно в воду для долгосрочных динамических наблюдений.
- 5) Высокая точность, быстрый отклик, хорошая взаимозаменяемость. Конструкция вставки зонда гарантирует точное измерение и надежность работы.
- 6) Совершенная схема защиты.



2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики датчиков приведены в таблице 1.

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания	DC 5-24В
Выходной сигнал	RS485, протокол Modbus
Пылевлагозащищённость, IP	IP68, можно использовать длительное время при погружении в воду
Размеры	45*15*135мм

Таблица 1 – технические характеристики датчиков влажности грунта.

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические характеристики датчиков приведены в таблице 2.

Наименование параметра	Значение
Температура грунта	
Диапазон измерений	от -40 до +80°C
Разрешение	0,1°C
Точность	±0,5°C
Влажность грунта	
Диапазон измерений	0-100%
Разрешение	0,1%
Точность	5%
Проводимость грунта	
Диапазон измерений	0-10000 мкСм/см
Разрешение	1 мкс/см
Точность:	±5%

Таблица 2 – метрологические характеристики датчиков влажности грунта.

4. ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЯ

Влажность грунта измеряется с помощью диэлектрической проницаемости. Грунт состоит из воды, воздуха и частиц (минералов и мёртвых растений и животных). Диэлектрическая проницаемость для воды намного выше, чем для других материалов, а диэлектрическая проницаемость самого грунта имеет постоянную связь с содержанием воды в грунте. Содержание влаги в грунте определяется из этой связи.

Класс защиты: IP68, может быть длительное время погружен в воду.

Условия эксплуатации: от - 40 до +85 °C.

Материал зонда: специальный антикоррозионный электрод.

Уплотнительный материал: черная огнезащитная эпоксидная смола.

Способ установки: датчик полностью погружается или все зонды погружаются в испытуемую среду.

Длина кабеля по умолчанию: 5 метров, длину кабеля можно изменить по запросу.

Способ подключения: Предустановленные клеммы холодного прессования.

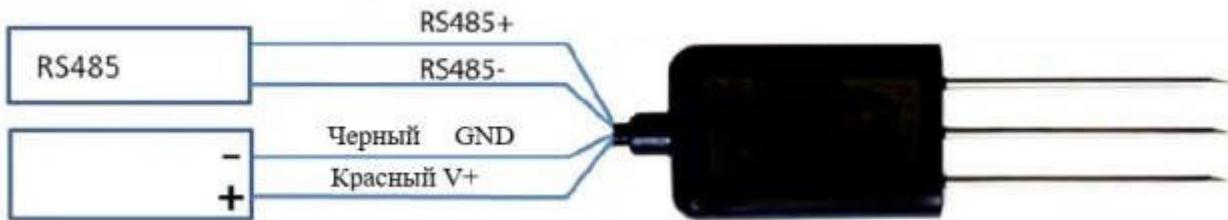
Длина электрода: 50 мм.

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И МОНТАЖ

Схема подключения датчиков

Цвет линии	Выходной сигнал
	Тип связи
Красный	+ от источника питания
Черный	- от источника питания
Желтый	A+/TX
Синий	B-/RX

Таблица 3 – схема подключения датчиков влажности грунта.



Поскольку электроды непосредственно определяют электропроводность растворимых солевых ионов в грунте то для правильного отражения электропроводности грунта объемная влажность грунта должна быть выше 20-ти %. При долгосрочных наблюдениях измерения после полива или выпадения осадков ближе к истине. Если вы хотите провести быстрый тест нужно сначала полить измеряемую почву и провести измерение после того, как вода полностью впитается.

Быстрый метод измерения: выберите подходящее место измерения, избегайте камней и следите за тем, чтобы электроды не касались твердых предметов, таких как камни. Вскройте поверхностный слой грунта в соответствии с требуемой глубиной измерения, сохраните первоначальную плотность грунта под местом установки датчика и крепко удерживая корпус датчика вертикально – вставьте его в грунт. При установке не раскачивайте датчик в стороны для обеспечивая плотного контакта с грунтом. Рекомендуется провести несколько измерений в небольшом диапазоне в точке измерения и усреднить результат.

Метод глубинного измерения: в соответствии с необходимой глубиной измерения выкопайте скважину диаметром более 20 см в вертикальном направлении, а затем горизонтально вставьте электроды датчика в стенку котлована на требуемой глубине, закопайте и уплотните яму, чтобы обеспечить тесный контакт между электродами и грунтом. После периода стабилизации можно проводить измерения и записи в течение нескольких дней, месяцев и даже дольше.

Если вы проводите измерения на более твердой поверхности следует сначала просверлить отверстие (диаметр отверстия должен быть меньше диаметра зонда), затем вставить его в грунт и уплотнить перед измерением. Датчики следует защищать от резких вибраций и ударов, а тем более от ударов твердыми предметами. Поскольку датчик выполнен в чёрном корпусе, и при интенсивном солнечном освещении резко нагревается до 50 ° С и выше, то для предотвращения влияния слишком

высоких температур на измерения датчика следует обращать внимание на солнцезащитный козырек и защиту при использовании в полевых условиях или на открытом воздухе.

6. ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS

Параметры связи: Скорость передачи 9600 бит данных, 8 бит, без контрольных битов.
Интервал между двумя сообщениями должен быть не менее 1000 мс.

1) Запись адреса устройства

Отправить: 00 10 Адрес CRC (5 байт)

Получить: 00 10 CRC (4 байта)

Описание: 1. Адресный бит команды чтения и записи адреса должен быть 00.

Адрес - 1 байт, диапазон 0-255

Пример: отправить 00 10 01 BD C0

Получить: 00 10 00 7C

2) Чтение адреса устройства

Отправить: 00 20 CRC (4 байта)

Назад: 00 20 Адрес CRC (5 байт)

Описание: Адрес 1 байт, диапазон 0-255

Пример: Отправить 00 20 00 68

Получить: 00 20 01 A9 C0

A. Чтение данных в реальном времени:

Предположим, что адрес устройства 0Х01, допустимый диапазон 0 ~ 254, 0 - широковещательный адрес.

Пример: 01 03 00 00 00 03 05 CB

№№	Значение	Смещение	Байты	Описание
1	Адрес устройства	0	1	Уникальный адрес устройства
2	Код операции (чтение)	1	1	Фиксированное значение 0x03
3	Начальный номер регистра	2	2	Первый номер регистра, для чтения
4	Считать номер регистра	4	2	З датчика
5	CRC16 Проверка	6	2	Сначала низкий, затем высокий

Устройство возвращает:

01 03 06 xx xx xx xx xx xx CRC16

№№	Значение	Смещение	Байты	Описание
1	Адрес домена	0	1	Адрес (0x01)
2	Код операции (чтение)	1	1	Только для чтения (0x03)
3	Область длины данных	2	1	Длина данных
4	Область данных	3	2	Температура грунта 0x7FFF означает недействительно / не подключено
		5	2	Влажность грунта: 0x7FFF означает недействительно / не подключено
		7	2	Проводимость: 0x7FFF означает недействительно / не подключено

5	Поле проверки	9	2	Сначала низкий, затем высокий
---	---------------	---	---	-------------------------------

Код операции: фиксированный 0x03, то есть операция чтения, другие операции не поддерживаются.

Начальный номер адреса регистра: диапазон 0-15, указывающий первый номер регистра для считывания.

Количество регистров: диапазон 1-16, обозначает считывание последнего номера регистра + 1, считанные данные не включают в себя содержимое регистра для этого номера и служат только в качестве конечного маркера, значение которого должно гарантированно быть больше или равно [начальному числу].

Б. Блок возвращает байты данных:

01 03 06 xx xx xx xx xx CRC16

Длина данных: не включает сами данные а только указывает количество байтов в поле данных, максимум 6, минимум 0.

Определяется на основе [начального номера ()] и [числа регистров] последовательности команд считывания.

Длина данных = (конечное число (число регистров)) * 2

Пример коммуникации (получение данных с 3 датчиков):

Отправлено: 01 03 00 00 00 03 05 CB

Назад: 01 03 06 01 10 00 B0 06 20 E2 F8

0110 - данные температуры грунта, представляет собой шестнадцатеричное целое число, преобразованное в десятичное, равное 272, т.к. разрешение температуры грунта составляет 0,1, то есть 27,2 °C;

00 B0 – данные о влажности почвы, представляет собой шестнадцатеричное целое число, преобразованное в десятичное, равное 176, а разрешение влажности грунта - 0,1, то есть 17,6%;

06 20 - данные о проводимости, представляет собой шестнадцатеричное целое число, преобразованное в десятичное, равное 1568, т.к. разрешение проводимости 1, то получаем 1568 мкСм/см.

В. расчета контрольной суммы CRC16

1) Предварительно установите 16-битный регистр в шестнадцатеричное значение FFFF (то есть все единицы); этот регистр называется регистром CRC;

2) Выполнить операцию XOR первых 8-битных двоичных данных (т.е. первого байта информационного кадра связи) с младшими 8 битами 16-битного регистра CRC, и записать результат в регистр CRC;

3) Сдвинуть содержимое регистра CRC на один бит вправо (в сторону нижнего бита), записать в самый высокий бит 0 и проверить смещение после сдвига вправо;

4) Если смещение равно 0: повторите шаг 3 (снова сдвиньте один бит вправо);

Если смещение равно 1: CRC регистр подвергается операции XOR с полиномом A001 (1010 0000 0000 0001);

5) Повторяйте шаги 3 и 4 до тех пор, пока не будет достигнуто 8 сдвигов, чтобы обработать все 8-битные данные;

6) Повторяют шаги 2-5 для выполнения обработки следующего байта информационного кадра связи;

7) После того, как вычисление всех байтов этого информационного кадра связи выполнено вышеописанным методом, старший и младший байты полученного 16- битного регистра CRC меняются местами;

8) Окончательное содержание регистра CRC является кодом CRC16. (Обратите внимание на то, что код CRC имеет порядок от младшего к старшему).

Г. Преобразование данных канала

Например, температура в шестнадцатеричном кодировании составляет «00 C3», который преобразуется в двоичную форму «00000000 11000011». Его первый бит в двоичной системе равен «0», поэтому его значение – положительное число, в это время десятичное значение «195» можно преобразовать с помощью метода из п. 1. Наконец, умножив его на 0,1, получить окончательный результат «19,5».

В качестве другого примера можно привести шестнадцатеричное кодирование температуры «FF 3D», которое преобразуется в двоичное значение «111111 0011101», первое двоичное число которого равно «1», так что оно имеет отрицательное значение.

Конкретные этапы преобразования следующие:

1) Замените первую цифру двоичного числа на «0» чтобы получить «01111111 00111101»

2) После инвертирования последних 15 бит получаем «00000000 11000010»

3) После добавления «1» получаем «00000000 11000011»

4) Получаем десятичное значение «195» в соответствии с методом представления положительных чисел в 1

5) Он равен (-195°), так как является отрицательным значением

6) Результаты делят на 10, конечный результат составляет (-19,5);

Итак: 00 C3 → 19,5 °C

FF 3D → -19,5°C

7. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

1. Проверьте целостность упаковки, и соответствие модели товара;

2. Не подключайте провода при включенном питании. Включайте питание только после завершения и проверки подключения.

3. Длина кабеля датчика влияет на выходной сигнал. При использовании не изменяйте произвольно заводские компоненты или провода. При необходимости изменения свяжитесь с производителем.

4. Датчик относится к прецизионным приборам, не разбирайте датчик и не прикасайтесь к нему острыми предметами и не подвергайте воздействию агрессивных жидкостей.

5. Пожалуйста, сохраняйте сертификат калибровки и сертификат соответствия с для последующего обслуживания или ремонта.

8. УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

1. Если во время фактической проверки получаемое значение равно «0» или выходит за пределы диапазона, это может быть связано с проблемами проводки, из-за которых регистратор не может получить правильные данные.
2. Если причина не соответствует вышеуказанной, свяжитесь с производителем.