

КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "ФИЗЭЛЕКТРОНПРИБОР"

ОКП 42 1550



**Анализаторы влажности (влажмеры) FIZEPR-SW100
для измерения сыпучих и пастообразных материалов**

Техническое описание и руководство

по эксплуатации

ВИГТ.415210.100-011 РЭ

Часть 1

(ред. 7.3)

Самара, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Метрологические и технические характеристики	9
4. Комплект поставки.....	11
5. Особенности конструкции вариантов влагомера и работа влагомера	12
6. Физические принципы работы влагомера	15
7. Маркировка	17
8. Тара и упаковка	17
9. Общие указания по эксплуатации	17
10. Указания мер безопасности.....	19
11. Правила установки	20
12. Подготовка и порядок работы, методика выполнения измерений.....	22
13. Связь с влагомером по протоколу MODBUS	25
14. Техническое обслуживание.....	29
15. Возможные неисправности и способы их устранения	30
16. Хранение и транспортирование	31
17. Утилизация.....	31
18. Гарантийные обязательства.....	31
19. Приложения	32

1. Введение

1.1. Настоящее техническое описание и руководство по эксплуатации предназначены для ознакомления с устройством, принципом действия, правилами монтажа, подготовки, проверки и технического обслуживания при эксплуатации анализаторов влажности (влагомеров) FIZEPR-SW100.

1.2. Анализаторы влажности FIZEPR-SW100 сертифицированы для применения во взрывоопасных зонах, сертификат соответствия ЕАЭС RU C-RU.НА67.В.00846/26 от 28.08.2026.

Ex-маркировка электронного блока: Ex tb [ia Da] IIIС Т100°С Db,

Ex-маркировка датчика: Ex ia IIIС Т100°С Da.

Электронный блок может устанавливаться во взрывоопасных зонах классов 21 и 22, а датчик – в зонах классов 20, 21 и 22.

1.3. Анализаторы влажности FIZEPR-SW100 соответствуют III классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75 и предназначены для работы при безопасном сверхнизком напряжении 24 В. Анализаторы влажности не имеют ни внешних, ни внутренних электрических цепей, работающих при более высоком напряжении.

1.4. Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему анализаторов влажности изменения, не влияющие на их технические характеристики, без корректировки эксплуатационно-технической документации.

2. Назначение

2.1. Анализаторы влажности (влагомеры) FIZEPR-SW100 (далее – влагомеры) предназначены для измерения содержания влаги – доли воды (в процентах) в сыпучих, гранулированных и пастообразных материалах,

2.2. По принципу действия влагомер FIZEPR-SW100 представляет собой радиоволновый прибор – диэлькометр. Метод измерения диэлектрической проницаемости ϵ_r прямой основан на измерении коэффициента замедления $k_{зам}$ электромагнитной волны в контролируемом материале (подробное описание метода приведено в разделе 6 данного РЭ).

Примененный метод измерения влажности обеспечивает высокую точность и повторяемость результатов измерений. Метрологические характеристики влагомера не зависят от внешних условий, на измерения не влияет температура полупроводниковых преобразователей и самого электронного блока.

Датчики всех влагомеров снабжены измерителями температуры контролируемого материала, влажность материала определяется с учетом его температуры.

Необходимо отметить, для обеспечения высокой точности измерения влажности калибровка влагомера (подготовка градуировочных таблиц) должна выполняться на образцах именно того материала, на котором влагомер должен эксплуатироваться.

2.3. Измеряемый влагомером параметр – влажность – представляет собой отношение массы воды, содержащейся в материале, к массе влажного материала и определяется следующим выражением:

$$W = \frac{m_{\text{воды}}}{m_{\text{пробы}}} \times 100\%$$

где W - влажность материала;
 $m_{\text{воды}}$ - масса воды в пробе материала;
 $m_{\text{пробы}}$ - масса пробы материала.

Данные по градуировочной характеристике влагомера указывается в его паспорте.

2.4. Влагомеры FIZEPR-SW100 состоят из электронного блока и датчика, соединенных кабелем. Соединение кабеля с датчиком является неразборным и залито компаундом. Подключение кабеля к электронному блоку – разъемное.

В зависимости от условий применения и контролируемых материалов влагомеры взрывозащищенного исполнения выпускаются в следующих модификациях:

- 1) FIZEPR-SW100.**17.x** для измерения сыпучих и пастообразных материалов на лентах конвейеров и в смесителях;
- 2) FIZEPR-SW100.**10.21** и FIZEPR-SW100.**10.6** для измерения сыпучих и гранулированных материалов в бункерах, резервуарах, в шнеках, лотках;
- 3) FIZEPR-SW100.**10.4x** для измерения сыпучих и гранулированных материалов в бункерах, резервуарах, лотках;
- 4) FIZEPR-SW100.**10.5x** для измерения сыпучих материалов на ленте конвейера.

Все указанные модификации влагомеров отличаются вариантом конструктивного исполнения датчика. Датчики для сыпучих, гранулированных и пастообразных материалов имеют обозначение ВИГТ.415210.100-**1x.x** (**1x.x** – номер исполнения датчика и одновременно номер модификации влагомера).

Варианты датчиков **10.21**, **10.6**, **10.4x**, **10.5x** содержат зонд, изготовленный из стального прутка, который размещается в контролируемом материале. Зонд выполняется из коррозионно-стойкой стали следующих марок: 12X18H10T, 40X13, 95X18, 10X17H13M2T (AISI 316Ti), 14X17H2T.

Датчики вариантов **17.x** имеют цилиндрический корпус из коррозионно-стойкой стали, на торце которого установлен зонд - плоский сенсор. Все элементы датчика, испытывающие абразивную нагрузку и удары, выполнены из коррозионно-стойкой стали 95X18, прошедшей закалку.

Электронные блоки у всех вариантов влагомера – взаимозаменяемые.

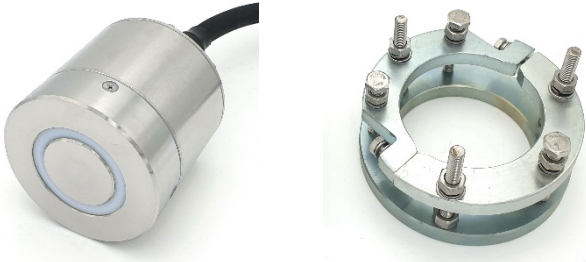
Электронный блок выполняется во взрывозащищенном корпусе, в который дополнительно введены «барьеры искрозащиты», обеспечивающие взрывобезопасность линии передачи сигналов к датчику и электрических цепей датчика.

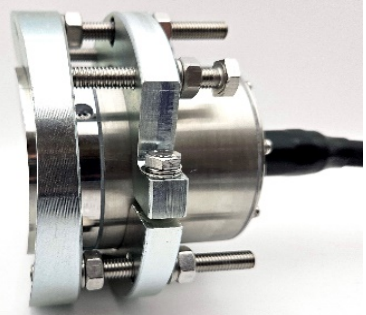
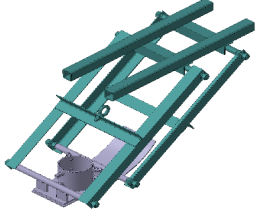
Варианты исполнения влагомеров взрывозащищенного исполнения для сыпучих, гранулированных и пастообразных материалов приведены в таблице 1.

Анализаторы влажности (влагомеры) FIZEPR-SW100.10.x, содержащие щит, на котором установлен зонд		
Обозначение влагомера	Назначение, контролируемые материалы	Конструктивное исполнение датчика
FIZEPR-SW100. 10.6	Сыпучие материалы в бункере, шнеке, лотке, трубе или на ленте конвейера, а также в сушильных агрегатах (зерно, песок и т.п.). Для материалов с размером фракций до 20 мм.	 Датчик выполнен в виде щита, на котором установлен зонд П-образной формы. Щит размерами 120 x 356 мм. Зазор между зондом и щитом составляет 40...45 мм. Материал датчика – нерж. сталь 12X18Н10Т.
FIZEPR-SW100. 10.21	Сыпучие материалы в бункере, шнеке, лотке, трубе или на ленте конвейера, а также в сушильных агрегатах (зерно, песок и т.п.). Для материалов с размером фракций до 20 мм.	 Датчик выполнен в виде щита, на котором установлен зонд П-образной формы. На щите параллельно зонду размещен дополнительный экран-ный проводник, исключающий влияние металлических предметов, расположенных вблизи датчика. Зазор между зондом и щитом составляет 40 мм. Материал датчика - нерж. сталь 12X18Н10Т.
FIZEPR-SW100. 10.5	Сыпучие материалы (щебень, песок) на ленте конвейера. Для материалов с размером фракций до 20...30 мм.	 Датчик выполнен из нерж. стали 12X18Н10Т (или AISI 316Ti). Устанавливается над лентой конвейера в потоке материала. Форма датчика подобрана так, чтобы он создавал минимальное сопротивление потоку. Спереди датчика установлен «ковш» из стали с повышенной стойкостью к ударам и истиранию, обеспечивающий разрыхление материала и полное заполнение материала зазора между щитом и зондом.
FIZEPR-SW100. 10.51	Сыпучие материалы (песок, силикатная масса в производстве силикатного кирпича) на ленте конвейера. Для материалов с размером фракций до 20...30 мм.	 Плоский датчик выполнен из износостойкой нерж. стали 12X18Н10Т. Устанавливается над лентой конвейера в потоке материала. Форма датчика подобрана так, чтобы он создавал минимальное сопротивление потоку.

**Анализаторы влажности (влажмеры) FIZEPR-SW100.10.4х,
содержащие зонд в виде стержня**

FIZEPR-SW100. 10.4	Сыпучие материалы (песок, щебень, руда, зерно, древесная щепа и т.п.) в бункере, дозаторе, в том числе материалы, образующие налипания на стенках бункера и на зонде. Для материалов с размером фракций до 100...150 мм.	 Датчик содержит зонд, выполненный из прутка шестигранного сечения S27 мм, длиной до 1,2 м. Материал зонда - коррозионностойкая сталь 12X18H10T. Комплект держателей-муфт также изготовлен из стали 12X18H10T.
FIZEPR-SW100. 10.44	Сыпучие материалы (песок, щебень, руда, зерно и т.п.) в бункере, дозаторе, в том числе образующие налипания на стенках бункера и зонде. Для материалов с размером фракций до 100...150 мм.	 Зонд выполнен в виде прутка шестигранного сечения S27 мм, длиной до 1,5 м, из нержавеющей стали 12X18H10T. Комплект держателей-муфт выполнен также из стали 12X18H10T.
FIZEPR-SW100. 10.441	Сыпучие материалы (песок, щебень, руда, зерно и т.п.) в бункере, дозаторе, в том числе образующие налипания на стенках бункера и зонде. Для материалов с размером фракций до 100...150 мм.	 Зонд выполнен в виде прутка шестигранного сечения S27 мм, длиной до 2 м, из нерж. стали 12X18H10T. Комплект держателей-муфт выполнен также из стали 12X18H10T.
FIZEPR-SW100. 10.41	Порошкообразные, гранулированные, сыпучие материалы в бункере, трубе или лотке, в т.ч. древесные опилки, щепа, стружка, зерно и т.п.	 Зонд выполнен в виде прямого стержня диаметром 14 мм, длиной до 0,6 м из нерж. стали 12X18H10T. В состав датчика входит комплект держателей-муфт, выполненных также из стали 12X18H10T.
FIZEPR-SW100. 10.410	Порошкообразные, гранулированные, сыпучие материалы в бункере, трубе или лотке, в т.ч. древесные опилки, щепа, стружка, зерно и т.п.	 Датчик содержит прямой стержень (зонд) диаметром 20 мм и длиной до 1 м. Зонд датчика и комплект держателей-муфт выполнены из стали 12X18H10T.

FIZEPR-SW100. 10.43	Сыпучие материалы (зерно, опилки и т.п.) в шнеке.	 Зонд выполнен в виде изогнутого по радиусу стержня диаметром 14 мм. Изгиб выполняется по диаметру шнека, размеры шнека уточняются при заказе. Датчик изготовлен из нерж. стали 12X18H10T.
Анализаторы влажности (влагомеры) FIZEPR-SW100.17.x для бетонной смеси, угля и др. сыпучих и пастообразных материалов		
FIZEPR-SW100. 17.1	Измерение содержания воды в бетонной смеси в бетоносмесителе, измерение влажности материалов на ленте конвейера.	 Датчик диаметром 80 мм (поставляется с комплектом крепления). Сенсорная головка датчика выполнена из коррозионно-стойкой стали, подвергнутой закалке.
FIZEPR-SW100. 17.2	Измерение содержания воды в бетонной смеси в двухвальных бетоносмесителях, измерение влажности сыпучих и пастообразных материалов в пробоотборных системах. Поверхность сенсорной головки выполнена вогнутой для монтажа датчика на стенках, имеющих форму круглого цилиндра.	 Датчик выполнен в корпусе цилиндрической формы диаметром 80 мм (датчик поставляется с комплектом крепления). Сенсорная поверхность датчика выполнена вогнутой в виде поверхности круглого цилиндра, причем радиус этого цилиндра выбирается под требования заказчика, что позволяет устанавливать датчик на цилиндрической стенке двухвального смесителя или внутри трубы пробоотборной системы. Сенсорная головка датчика выполнена из коррозионно-стойкой стали, подвергнутой закалке.
FIZEPR-SW100. 17.8	Измерение содержания воды в бетонной смеси в бетоносмесителе, измерение влажности сыпучих материалов на ленте транспортера.	 Датчик диаметром 108 мм (поставляется с комплектом крепления). Сенсорная головка датчика – сменная, выполнена из коррозионно-стойкой стали, подвергнутой закалке. Корпус датчика выполнен из нерж. стали 12X18H10T.

FIZEPR-SW100. 17.85	Измерения в двухвальных бетоносмесителях. Поверхность сенсорной головки выполнена вогнутой под цилиндрическую поверхность бетоносмесителя.	 Датчик диаметром 108 мм (поставляется с комплектом крепления). Сенсорная головка датчика – сменная, выполнена из коррозионно-стойкой стали, подвергнутой закалке. Корпус датчика выполнен из нерж. стали 12Х18Н10Т.
FIZEPR-SW100. 17.12 (SW100.17.12У - угловой каб. ввод; SW100.17.12П - прямой каб. ввод)	Контроль содержания воды в бетонной смеси в бетоносмесителе. Применяется также для измерения на ленте транспортера сыпучих материалов с малыми размерами фракций). Для такого применения влагомер поставляется в комплекте с лыжей ВИГТ.415210.100-17.125Л  и механизмом крепления лыжи 	 Датчик диаметром 108 мм (поставляется с комплектом крепления). Сенсорная головка датчика закрыта диском (пластиной) из нитрида кремния, который отличается повышенной стойкостью к ударам и абразивному истиранию. Особенность конструкции датчика: потребитель может самостоятельно менять керамический диск. 
FIZEPR-SW100. 17.16	Измерение содержания воды в сыпучих и пастообразных материалах в смесителях и в шнековых транспортерах.	 Датчик диаметром 76 мм. Сенсорная головка датчика закрыта диском (пластиной) из нитрид-кремниевой керамики, отличающейся особой стойкостью к ударам. В комплект поставки входит крепежная арматура, позволяющая регулировать глубину ввода датчика в контролируемую область с избыточным давлением при обеспечении герметичности.

3. Метрологические и технические характеристики

3.1. Основные метрологические и технические характеристики влагомера приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
3.1.1	Диапазон измерений влажности (массовой доли воды) W, %	от 0 до 100
3.1.2	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения влажности (массовой доли воды) в зависимости от влажности W, % (см. примечание 1)	$\Delta=0,035+0,05*W$
3.1.3	Диапазон измерения диэлектрической проницаемости: - действительная составляющая (ϵ_r) - тангенс диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$)	1 ... 100 0 ... 0,5
3.1.4	Диапазон температур контролируемого материала, °C (в зависимости от конструктивного исполнения датчика): - стандартное исполнение - исполнение для повышенных температур - специальное исполнение с вынесенной измерительной ячейкой, теплоизолированной от корпуса датчика (см. примечание 2)	от -10 до +120 от -10 до +145 от -10 до +250
3.1.4.1	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры контролируемого материала (в диапазоне от 0 до 80°C), °C	± 1
3.1.5	Диапазон температур контролируемого материала, в котором выполнена калибровка влагомера, °C (см. примечание 3)	+ 5 ... + 80
3.1.6	Диапазон рабочих температур эксплуатации датчика (температура окружающей среды), °C	от -40 до +80
3.1.7	Диапазон рабочих температур эксплуатации электронного блока, °C для вариантов исполнения: - исполнение А - исполнение Б (с расширенным диапазоном температур)	от -20 до +60 от -40 до +60
3.1.8	Период измерения, не более, сек	1
3.1.9	Выходной интерфейс - цифровой - токовый, мА	RS485 Modbus RTU 4-20

3.1.10	Напряжение питания, В номинальное допустимое	24 18...30
3.1.11	Потребляемый ток, мА, не более	200
3.1.12	Масса электронного блока, не более, кг	7
3.1.13	Габаритные размеры электронного блока, мм, не более - высота - ширина - длина	120 230 285
3.1.14	Степень защиты электронного блока от проникновения пыли и влаги	IP66 ГОСТ 14254-2015
3.1.15	Степень защиты оболочки датчика от про- никновения пыли и влаги	IP67 ГОСТ 14254-2015
3.1.16	Длина кабеля связи между датчиком и элек- тронным блоком, м (см. примечание 4)	1,5 ... 4
3.1.17	Максимальная длина кабеля передачи циф- рового сигнала RS485 от электронного блока к внешнему устройству управления (кон- троллеру, компьютеру), не менее, м	1000
3.1.18	Максимальная длина кабеля передачи ана- логового сигнала 4-20 мА от электронного блока к внешнему устройству индикации, не менее, м	1000
3.1.19	Средняя наработка на отказ с доверитель- ной вероятностью 0,95, ч, не менее	25 000
3.1.20	Средний срок службы, лет	10

Примечания

1. По требованию заказчика влагомер может быть снабжен калибровкой, соответствующей влажности материала, которая определяется следующим выражением:

$$W = \frac{m_{\text{воды}}}{m_{\text{сух}}} \times 100\%$$

где W - влажность материала;
 $m_{\text{воды}}$ - масса воды в пробе материала;
 $m_{\text{сух}}$ - масса сухого материала в пробе.

2. Для измерения материалов с температурой до +145°C датчики выпускаются в модификации, в которой измерительная ячейка установлена на патрубке на удалении от корпуса датчика. Для измерения материалов с температурой более +145°C датчики выпускаются в модификации, в которой измерительная ячейка размещена в корпусе, теплоизолированном от корпуса датчика.

3. Калибровочные таблицы анализатора могут быть дополнены для более широкого диапазона температур контролируемого материала в соответствии с рекомендациями разделов 5 и 6 части 2 РЭ.

4. Требуемая длина кабеля связи между датчиком и электронным блоком согласовывается при заказе. Максимальная длина кабеля влагомера взрывозащищенного исполнения – 4 м.

3.2. Взрывозащищенность анализатора влажности обеспечивается выполнением его конструкции в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), видом взрывозащиты от воспламенения пыли оболочками "t", уровня "tb" по ГОСТ IEC 60079-1-2013 и видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь "i"» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011). Параметры искробезопасных цепей электронного блока приведены в табл.3.

Таблица 3

Параметры искробезопасных цепей электронного блока	Значение
Максимальное выходное напряжение, U_o , В	10,5
Максимальный выходной ток, I_o , А	1,11
Максимальная внешняя емкость, C_o , мкФ	14
Максимальная внешняя индуктивность, L_o , мГн	0,02
Максимальное напряжение постоянного тока или эффективное значение переменного, U_m , В	253

3.3. Влагомер предназначен для работы в непрерывном режиме.

4. Комплект поставки

4.1. Комплект поставки влагомера:

- 1) датчик ВИГТ.415210.100-1х.х;
- 2) электронный блок ВИГТ.415210.101-02;
- 3) техническое описание и руководство по эксплуатации ВИГТ.415210.100 РЭ;
- 4) паспорт ВИГТ.415210.100 ПС;
- 5) USB-flash накопитель с технической документацией и программным обеспечением, указанным в разделе 13 настоящего РЭ.

4.2. Дополнительно в комплект поставки по требованию заказчика могут быть включены следующие изделия, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование изделия	Тип, марка
Преобразователь интерфейсов USB – RS485	ОВЕН -АС4 фирмы «Овен», АЦДР.426469.032 фирмы НВП «Болид» или иного типа
Измеритель-регулятор с цифровой индикацией (входной сигнал – ток 4-20мА)	ИТП-11, ИДЦ1, ТРМ1 фирмы «Овен» или иного типа
Панель оператора с цифровой индикацией (входной сигнал RS485 MODBUS RTU)	СМИ2-М, ИПП120 фирмы «Овен»
Блок питания 24 В	БП30Б-ДЗ-24 фирмы «Овен»

Термочехол для электронного блока, взрывозащищенный. Применяется при эксплуатации при температурах ниже -40°C. В комплекте: - термочехол, ткань износостойкая, водо-масло отталкивающая; - саморегулирующаяся нагревательная лента 25 НТР2-ВТ, 50 Гц, 220 В, 1Ex e ПС Т6 Gb X с питающим кабелем в металлорукаве 3 м; - клеммная коробка.	ЭкоТерм Ех-02 фирмы «ЭкоТерм»
---	--------------------------------------

4.3. Пример записи обозначения влагомера при заказе и в технической документации другой продукции:

«Анализатор влажности FIZEPR-SW100.10.6»

Допускается применение следующего сокращенного обозначения:

«Влагомер FIZEPR-SW100.10.6»

5. Особенности конструкции вариантов влагомера и работа влагомера

Влагомеры FIZEPR-SW100 состоят из электронного блока и датчика, которые соединены кабелем.

5.1. Зондовые влагомеры FIZEPR-SW100.10.x предназначены для контроля влажности порошкообразных, гранулированных, пастообразных и сыпучих материалов, в том числе щебня, гравия, песка, руды, зерна, торфа, древесных опилок и т.п.

Зонд датчика выполнен из прутка коррозионностойкой стали 12X18H10T (возможно исполнение датчиков из стали марок 40X13, 10X17H13M2T и др.). Зонд размещается в контролируемом материале. Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.10.x могут монтироваться в бункерах, силосах, на лотках или над лентой конвейера. Конструкция датчиков позволяет достаточно просто выполнять их монтаж и демонтаж в процессе эксплуатации.

5.1.1. Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.10.21 и FIZEPR-SW100.10.6 показаны в приложениях 1 и 2. Датчик выполнен из нерж. стали 12X18H10T и содержит П-образный зонд, который закреплен на установочном щите. Датчик может монтироваться на стенках в бункерах, сушилках или над лентами транспортеров. Датчик влагомера FIZEPR-SW.10.21 отличается от датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.6 наличием дополнительного экранного электрода – прутка П-образной формы, установленного параллельно зонду. Дополнительный экранный электрод позволяет исключить влияние расположенных вблизи датчика металлических конструкций.

Указанные варианты влагомеров могут быть применены для контроля сыпучих материалов в резервуарах, сушильных установках, а также для измерения на ленте транспортера. Контролируемый материал должен полностью заполнять пространство между зондом и щитом, а также заполнять область пространства вокруг зонда на расстояниях от него 10...15 см и более. При выборе места установки датчика следует исключить размещение вблизи зонда датчика (на расстояниях менее 20 см) выступающих металлических элементов.

5.1.2. Влагомеры FIZEPR-SW100.10.5x (см. Приложение 3) предназначены исключительно для контроля сыпучих материалов на лентах транспортеров. Датчик устанавливается вдоль потока материала. Особая форма датчика обеспечивает полное заполнение датчика контролируемым материалом и минимальное сопротивление потоку.

5.1.3. У влагомеров FIZEPR-SW100.**10.4** (датчики 10.4 показаны в Приложениях 4 - 8) зонд датчика выполнен в виде прямого стержня из шестигранного прутка S27 мм нержавеющей стали 12X18H10T. Зонд посредством держателей-муфт фиксируется на противоположных стенках бункера (см. Приложение 8). Длина зонда влагомера варианта **10.4** может быть выбрана в пределах от 50 до 120 см, длина зонда варианта **10.44** - до 1,5 м, варианта **10.441** - до 2 м. Данный влагомер обеспечивает усреднение результатов измерения по объему от сотен литров до 1 куб.м, в результате усреднения по такому большому объему различия во влажности отдельных локальных участков не приводят к ошибкам в определении средней влажности. В производстве бетона такое усреднение позволяет уменьшить ошибки в дозировке компонентов, вызванные неоднородным распределением влаги в песке и щебне.

Указанный влагомер незаменим для контроля материалов, которые налипают на зонд и на стенки бункера. Объем налипшего материала по отношению к измеряемому объему составляет очень малую величину, поэтому влияние налипшего материала на результаты измерения пренебрежимо мало.

5.1.4 У влагомера FIZEPR-SW100.**10.41** (показан в Приложениях 4, 9 и 10) зонд датчика выполнен в виде прямого стержня из прутка нержавеющей стали 12X18H10T диаметром 14 мм. Зонд посредством держателей-муфт фиксируется на противоположных стенках бункера. Длина зонда этого варианта влагомера может быть выбрана в пределах от 25 до 60 см. Данный вариант обеспечивает усреднение результатов измерения по всему объему бункера и различия во влажности отдельных локальных участков не приводят к ошибкам в определении средней влажности. Основное применение – контроль древесных отходов, в т.ч. щепы, стружек, а также зерна.

Модификация указанного влагомера FIZEPR-SW100.**10.410** выполняется с зондом диаметром 20 мм, длина зонда может достигать до 1 м.

5.1.5 Влагомеры FIZEPR-SW100.**17.1, -17.2, -17.8, -17.12, -17.16, -17.85** (см. таблицу 3) предназначены для измерения сыпучих, пастообразных материалов в смесителях и на ленте конвейера. Чувствительный элемент (зонд) датчиков влагомеров вариантов **17.1** и **17.8** имеет плоскую поверхность, выполненную из закаленной коррозионностойкой стали (95X18). У датчиков вариантов **17.2** и **17.85** поверхность зонда выполнена изогнутой по радиусу, что позволяет устанавливать датчик этого варианта на боковую стенку двухвального смесителя бетона. Чувствительный элемент (зонд) датчиков вариантов **17.12** и **17.16** закрыт керамическим диском из нитрида кремния. Этот тип керамики превосходит все известные типы керамики, пригодные для применения во влагомерах, по прочности и стойкости к ударам. Металлическое кольцо, фиксирующее керамический диск, выполнено из закаленной коррозионно-стойкой стали (95X18).

5.2. Электронный блок

Во всех модификациях влагомера применяется взрывозащищенный электронный блок ВИГТ.415210.101-02 (фотографии приведены в Приложении 12). Указанный блок выполнен во взрывозащищенном корпусе и имеет маркировку взрывозащиты: Ex tb [ia Da] IIC T100°C Db.

Внутри корпуса блока установлены три светодиода, позволяющие контролировать связь с влагомером и режим работы.

Светодиод "POWER", подключенный к входной цепи питания +24 В, загорается при подаче напряжения питания.

Светодиод "RX/TX" - двухцветный. Зелёный свет сигнализирует о наличии обмена по сети RS-485. Красный свет загорается в момент времени, когда влагомер отвечает на запросы внешнего устройства (компьютера, контроллера и т.п.).

Светодиод "STATE" загорается при выполнении измерений. Отсутствие свечения свидетельствует о прекращении процесса измерений (например, в режиме «быстрая передача спектра без измерения влажности»).

Длина кабеля, соединяющего электронный блок с датчиком, составляет 1,5...4 м (конкретное значение уточняется при оформлении заказа). Соответственно, расстояние между электронным блоком и местом установки датчика при монтаже на объекте не должно превышать 1...3 м.

В зависимости от диапазона температур эксплуатации электронный блок поставляется в двух вариантах исполнения:

- для эксплуатации в диапазоне температур от -20°C;
- с расширенным диапазоном температур, для эксплуатации при температурах от -40°C.

Конструкции обоих вариантов идентичные, но испытания на устойчивость к воздействию температур в объеме приемо-сдаточных испытаний выполняется при следующих температурах в зависимости от требований:

- исполнение А -20°C и +80°C;
- исполнение Б -40°C и +80°C.

Для эксплуатации при температурах ниже -40°C электронный блок должен быть помещен в термочехол. Возможный вариант взрывозащищенного термочехла приведен в табл. 4, а его фотография показана в Приложении 14.

На корпусе электронного блока установлены два взрывозащищенных герметичных кабельных ввода КОВ1NHК или FECA1NB. Они используются для подводки кабелей от датчика, а также подводки кабеля питания и связи. Кабели между датчиком и электронным блоком защищены металлорукавом в ПВХ-оболочке марки РЗ-СЛП-НГ-12 или МРПИ-НГ-12. Металлорукав с кабелем со стороны электронного блока залит компаундом на участке длиной не менее 100 мм. Вводы кабелей в датчики выполнены также через указанные гермовводы, установленные на корпусе датчика, и залиты компаундом

Вместо указанного металлорукава также может использоваться резиновый шланг (рукав) по ГОСТ 10362-2017 (10 x 17,5 x 1,47).

Обратите внимание: подсоединение кабелей к датчикам является неразъемным.

5.3 Подключение влагомера

Схема подключения влагомеров FIZEPR-SW100 представлена в Приложении 13.

При выборе кабеля, служащего для связи сразу по двум интерфейсам (4-20 мА и MOD-BUS RTU RS485), а также для питания (24 В, 150 мА) влагомера, необходимо руководствоваться таблицей 5, в которой приведены допустимые способы прокладки кабелей во взрывоопасных зонах.

Таблица 5

Кабели и провода	Способ прокладки	Силовые сети и вторичные цепи до 1 кВ
Бронированные кабели	Открыто - по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в коробах, лотках, на	В зонах любого класса

	тросах, кабельных и технологических эстакадах; в каналах; скрыто - в земле (траншеях), в блоках	
Небронированные кабели в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках	Открыто - при отсутствии механических и химических воздействий; по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в лотках, на тросах	В-Іб (зона 2), В-Іа (зона 22), В-Іг (зона 2)
	В каналах пылеуплотненных (например, покрытых асфальтом) или засыпанных песком	В-ІІ (зона 21), В-Іа (зона 22)
	Открыто - в коробах	В-Іа (зона 2), В-Іб (зона 2), В-Іг (зона 2)
	Открыто и скрыто - в стальных водогазопроводных трубах	В зонах любого класса
Изолированные провода	То же	То же

Данная таблица соответствует таблице 7.3.14 Правил устройства электроустановок (ПУЭ), раздел 7, глава 7.3 «Электроустановки во взрывоопасных зонах».

Если выбран бронированный кабель, то рекомендуется применять кабель с тремя парами проводов сечением 0,6 мм², например, КИПЭВБВ 3х2х0,6 (наружный диаметр кабеля равен 16,1 мм).

Если выбран небронированный кабель, то можно применять кабель с тремя парами проводов сечением 0,75 мм² (или 1,0 мм²), например, МКЭКШВнг(А)-LS-ХЛ 3х2х0,75.

6. Физические принципы работы влагомера

Работа влагомера основана на измерении коэффициента замедления $k_{зам}$ электромагнитной волны в контролируемом материале. Коэффициент замедления $k_{зам}$ равен квадратному корню из диэлектрической проницаемости (ϵ_r) и представляет собой отношение скорости распространения электромагнитной волны в воздухе (т.е. скорости света) к скорости ее распространения в контролируемом материале. С увеличением содержания в материале воды увеличивается диэлектрическая проницаемость материала и, соответственно, снижается скорость распространения волны. По величине коэффициента замедления рассчитывается доля воды – влажность W материала.

Измерения производятся путем зондирования среды радиоволнами при одновременной перестройке частоты зондирующего сигнала в рабочем диапазоне частот. Выбор рабочего диапазона частот определяется конструкцией датчика и возможными диэлектрическими параметрами контролируемого материала. Минимальная возможная частота рабочего диапазона равна 0,2 МГц, максимальная – 750 МГц, но при необходимости максимальная частота может быть увеличена до 1500 МГц.

Нахождение $k_{зам}$ производится по характеристическим (резонансным) частотам в спектре сигнала датчика, т.е. по частотам, на которых на длине первичного преобразователя датчика укладывается целое число полувольт электромагнитного сигнала. На указанных частотах спектр сигнала датчика имеет минимумы (пример спектра показан на рис. 1 в части 2 настоящего руководства).

Коэффициент замедления электромагнитной волны в материале $k_{зам}$ вычисляется согласно формуле:

$$k_{зам} = f_0 / f_M ,$$

где f_0 – резонансная частота пустого датчика (датчик заполнен воздухом);

f_M – резонансная частота датчика при его заполнении контролируемым материалом.

Процесс измерения заключается в периодическом измерении резонансной частоты f_M и вычислении значения коэффициента замедления $k_{зам}$. Перевод значения $k_{зам}$ во влажность W производится с помощью калибровочных таблиц, представляющих собой таблицы соответствия между коэффициентом замедления $k_{зам}$, влажностью и температурой.

Таким образом, принцип работы влагомера заключается в периодическом поиске резонансной (характеристической) частоты f_M датчика, измерении температуры и вычислении влажности на основе этих параметров.

Перестраиваемый генератор, формирующий гармонический зондирующий сигнал, и устройство обработки сигнала датчика размещены в электронном блоке влагомера. Датчик включает в себя первичный преобразователь (т.е. зонд) и электронный детектор, преобразующий высокочастотный сигнал на выходе датчика в напряжение низкой частоты.

В датчиках влагомеров 10.x зонд также представляет собой отрезок двухпроводной линии, но образован металлическим стержнем и экранным проводником (стальным щитом или металлическими стенками бункера). В датчиках влагомеров 17.x первичный преобразователь представляет собой емкостную структуру, образующую конденсатор, к которому подключен индуктивный элемент.

Генератор влагомера в автоматическом режиме перестраивается периодически в диапазоне частот. В спектре, полученном в результате сканирования, влагомер находит резонансные (характеристические) частоты f_M . По нижней из найденных частот f_M , а также частоте f_0 , влагомер рассчитывает коэффициент замедления электромагнитной волны в материале. Далее, по калибровочным (градуировочным) таблицам, составленным для набора температур и заложенным в память электронного блока для выбранного материала, микроконтроллер влагомера вычисляет влажность W материала. Градуировочные таблицы для разных материалов (песок, щебень, подсолнечное масло, шлам производства цемента и т.д.) вводятся в память электронного блока с компьютера. Общее количество таких таблиц, сохраняемых в памяти влагомера, практически не ограничено.

Следует отметить, что у воды диэлектрическая проницаемость $\epsilon_r \approx 80$, диэлектрическая проницаемость большинства материалов не превышает $\epsilon_r = 3$. Столь существенная разница в диэлектрической проницаемости воды и контролируемых материалов как раз и позволяет определить содержание в них воды благодаря заметному росту диэлектрической проницаемости при наличии в материале влаги.

Обратите внимание: у льда диэлектрическая проницаемость $\epsilon_r \approx 3$, поэтому влагомер «видит» только незамерзшую воду и точность измерения влажности в этом случае не регламентируется.

Полученное в результате расчета значение влажности передается с выхода электронного блока по цифровому интерфейсу RS-485 и, одновременно, токовым сигналом 4-20 мА на внешний индикатор или промышленный контроллер, управляющий технологическим процессом.

7. Маркировка

7.1. На лицевой панели (крышке) электронного блока нанесены надписи:

- наименование (Анализатор влажности FIZEPR-SW100) или (Влагомер FIZEPR-SW100);
- серийный (заводской) номер влагомера и год изготовления;
- предприятие-изготовитель (Конструкторское бюро «Физэлектронприбор»);
- Ех-маркировка электронного блока (Ех tb [ia Da] ШС Т100°С Db);
- номинальные значения питания (напряжение 24 В DC и ток 0,2 А);
- степень защиты электронного блока от проникновения пыли и влаги (IP66);
- диапазон температуры окружающей среды при эксплуатации;
- номер сертификата соответствия;
- специальный знак взрывобезопасности, согласно Приложению 2 ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза, согласно п. 1 ст. 7 ТР ТС 012/2011;
- искробезопасные электрические параметры;
- предупредительная надпись («Открывать, отключив от сети»).

На лицевой панели электронного блока нанесен также знак утверждения типа в виде голографической наклейки.

Кроме указанных надписей допускается наличие аналогичных надписей применительно к корпусу (оболочке) электронного блока (например, марки CCFE-01 производства ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»).

7.2. На корпусе датчика нанесены надписи:

- наименование (Анализатор влажности FIZEPR-SW100) или (Влагомер FIZEPR-SW100);
- Ех-маркировка датчика (Ех ia ШС Т100°С Da);
- серийный (заводской) номер влагомера и год изготовления.

7.3. Для предотвращения несанкционированного нарушения заводской сборки и для защиты процессора (микроконтроллера) влагомера от перепрограммирования внутри электронного блока на защитную пластину нанесена пломба. Место пломбирования показано в Приложении 12.

8. Тара и упаковка

8.1. Тара и упаковка предназначены для хранения и транспортирования влагомера и обеспечивают его сохранность при транспортировании в течение всего срока хранения.

8.2. Влагомер, детали и элементы, входящие в комплект поставки, эксплуатационная документация должны быть упакованы в тару.

8.3. Эксплуатационная документация заворачивается в полиэтиленовую плёнку.

8.4. Вместе с комплектом поставки в транспортную тару должен быть вложен упаковочный лист с указанием в нем наименования и количества поставляемой продукции.

9. Общие указания по эксплуатации

9.1. Влагомер состоит из электронного блока и датчика, соединенных кабелем. Соединение кабеля с датчиком является неразборным и залито компаундом. **Вскрытие датчика не допускается и приводит к потере гарантии.** Подключение кабеля к электронному блоку –

разъемное. При необходимости разъединения датчика и электронного блока следует открыть крышку электронного блока, отсоединить провода кабеля от клеммной колодки, отключить ВЧ разъем, далее необходимо ослабить зажим кабельного ввода, после чего кабель следует без применения усилий аккуратно извлечь из кабельного ввода электронного блока.

9.2. Питание влагомера должно производиться от стабилизированного источника напряжения постоянного тока общего применения, выходное напряжение которого составляет 24 В (предельные допустимые значения напряжения питания 18...30 В). Собственное энергопотребление электронного блока влагомера не превышает 3,6 Вт.

9.3. Передача информации производится одновременно и независимо по двум линиям:

- цифровая линия связи, интерфейс RS-485 Modbus RTU;
- токовая петля 4-20 мА.

9.4. После подачи питающего напряжения влагомер готов к работе через 1-2 минуты.

9.5. Правила распаковки.

9.5.1. При получении тары с влагомером производится ее внешний осмотр совместно с лицом, ответственным за транспортирование. Необходимо убедиться в полной сохранности тары. В случае повреждения тары составляется акт, который подписывается лицами, ответственными за приемку и транспортирование, заверяется печатью и направляется в транспортную организацию.

9.5.2 В холодное время года распаковка тары должна производиться только после 2-х часовой выдержки их в теплом помещении с температурой не ниже 18-20°C.

9.5.3 После распаковки следует сверить содержимое упаковок с описью в упаковочных листах и проверить комплектность по разделу "Комплектация" паспорта. Наименование, обозначение, порядковый номер и количество изделий, указанных в паспорте, должны совпадать с записями, сделанными в упаковочных листах.

9.6 Правила осмотра.

9.6.1 При внешнем осмотре изделий следует проверить сохранность и отсутствие повреждений корпуса влагомера. Изделие не должно иметь царапин, трещин, вмятин, следов коррозии и других дефектов, которые могут быть обнаружены при внешнем осмотре.

9.6.2 Обо всех обнаруженных при распаковке, внешнем осмотре и проверке комплектности дефектах и несоответствиях составляется рекламационный акт, который подписывается лицами, ответственными за приемку влагомера, утверждается руководителем предприятия-потребителя и направляется на предприятие-изготовитель.

9.7 Выбор варианта и места установки датчика, требования к условиям эксплуатации.

Для правильной работы влагомеров FIZEPR-SW100 необходимо выполнение следующих условий:

9.7.1 Контролируемая датчиком влагомера область (пространство между электродами датчика, а также вокруг электродов) должна быть полностью заполнена измеряемым материалом. Если вместо контролируемого материала указанная область будет заполнена, хотя бы частично, воздухом или посторонними предметами (мусором), то правильные измерения невозможны.

Указанное требование применительно к датчикам, применяемым на конвейере (варианты влагомеров **10.5х**, **17.х**) сводится к следующему: толщина (высота) слоя материала на ленте конвейера должна быть такова, чтобы исключить появление воздушной прослойки под «лыжей» (основанием) датчика. Выполнение этого условия возможно только при не слишком

высокой скорости конвейера и при толщине слоя материала на ленте – не ниже 10 см (для датчиков **17.x** - не менее 5 см), причем, ширина слоя при указанной его толщине должна быть не меньше чем 15 см. При высокой скорости конвейера датчик может разбрасывать материал, что приведет к занижению измеренной влажности, но если с боков датчика и над датчиком будет слой материала с «запасом», то эффект «разбрасывания» материала в ряде случаев удастся скомпенсировать.

9.7.2 Количество материала в контролируемом датчиком объеме (области) должно быть примерно одинаковым при всех измерениях, т.е. должна быть стабильна насыпная плотность материала. При изменении насыпной плотности материала меняется масса материала, попавшего в объем пространства, контролируемый датчиком. Соответственно, в указанном объеме вместе с изменением массы материала изменяется и количество воды, на которое реагирует датчик. Это утверждение справедливо для всех существующих в мире влагомеров любого принципа измерения, кроме оптических (инфракрасных) влагомеров. Следует отметить, что в бункере, как показывает практика, насыпная плотность сыпучего материала оказывается наиболее стабильной, поэтому максимальная точность измерения достигается именно на влагомерах варианта **10.4x**, установленных в бункерах.

9.7.3 При измерении материалов на конвейере и в бетоносмесителе необходимо исключить налипания материала, т.к. именно налипший слой будет влиять на результаты измерений. Если налипания исключить нельзя, то для датчиков на конвейере рекомендуется перейти на периодическое измерение, например, 1 раз в 30...60 секунд или еще реже. При этом датчик следует вводить в поток материала на 5...10 секунд, потом датчик поднимать. С помощью стандартного привода задача легко решается. Благодаря такому режиму уменьшится налипание материала на датчик. Кроме того, можно сделать так, чтобы при подъеме датчика он проходил между щетками, которые счищают налипший слой.

Следует отметить, что налипания материала на установленные в бункере датчики вариантов **10.4x**, и на стенки самого бункера вполне допустимы, т.к. измеряется сразу объем материала в сотни литров, а налипает, обычно, не более десяти литров, поэтому налипший материал, в силу его относительно малого объема, на измерения не влияет.

9.7.4 При заказе влагомеров для материалов, по которым нет достаточной практики применения, предприятие-изготовитель (КБ «Физэлектронприбор») рекомендует выслать в адрес КБ образцы материала в объеме 2...4 литра. Присланные образцы позволяют подобрать оптимальный вариант датчика, выполнить заранее калибровку на предоставленном материале.

10. Указания мер безопасности

10.1. В качестве источника постоянного напряжения 24 В для питания влагомера следует применять источник питания, преобразующий более высокое напряжение в безопасное сверхнизкое напряжение посредством разделительного трансформатора или преобразователя с отдельными обмотками. Например, блоки питания 24 В серии БП30Б-ДЗ-24 фирмы «Овен» соответствуют указанным требованиям.

Безопасность эксплуатации влагомера обеспечивается соответствием классу III защиты от поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.2.007.0-75 при использовании для питания влагомера источника, соответствующего приведенному выше требованию.

10.2. Запрещается эксплуатация влагомера в следующих случаях:

- при снятой крышке электронного блока;
- при плохо соединённых разъемах, плохом контакте в клеммных соединителях;
- в условиях взрывоопасных производств без выполнения заземления электронного блока влагомера.

10.3. Электронный блок и датчик влагомера следует устанавливать на заземленных металлических конструкциях.

10.4. К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту влагомера должны допускаться только лица, изучившие настоящее техническое описание, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

10.5. Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа, связанные с заменой предохранителей, отключением и переключением проводов и т.д., а также демонтаж влагомера производить только при его отключении от источника питания.

11. Правила установки

11.1 При установке влагомера должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 10 настоящей инструкции и в нормативно-технических документах, действующих на предприятии-потребителе.

11.2 Для установки на объекте поставляется влагомер, прошедший внутривзаводские испытания.

11.3 На первом этапе следует выбрать места установки датчика и электронного блока. При выборе необходимо учесть допустимые условия эксплуатации. Подготовить места установки составных частей влагомера в соответствии с габаритными и установочными размерами.

11.4 Установка влагомера на объекте производится в следующем порядке:

- смонтировать датчик на подготовленном месте;
- закрепить электронный блок на подготовленном месте;
- при снятой крышке электронного блока произвести электромонтаж.

11.5 Возможная схема подключения влагомера представлены в Приложении 13. Вывод результатов измерений может производиться на контроллер или компьютер через цифровой интерфейс RS485 Modbus RTU. Результаты измерения влажности одновременно и независимо от цифрового канала передаются также по токовой петле 4 – 20 мА. К токовому выходу влагомера может быть подключен измеритель-регулятор ТРМ1 фирмы «Овен» (см. Приложение 13), а также и другие аналогичные измерители, выпускаемые рядом фирм.

Питание влагомера следует производить от источника напряжения постоянного тока напряжением 24 В, например, БП 30Б-Д3-24 фирмы «Овен».

При необходимости настройки параметров токового выхода, получения диагностической информации о работе влагомера и для снятия его характеристик, подстройки влагомера, изменения параметров связи следует к электронному блоку подключить компьютер (ноутбук),

для этого используется адаптер-преобразователь интерфейсов RS485 - USB. Инструкция по регулировке параметров приведена в части 2 данного руководства.

11.6 Электрическое соединение влагомера должно производиться в следующем порядке:

11.6.1 Соединить заземляющий контакт на корпусе электронного блока взрывозащищенного исполнения с шиной заземления.

11.6.2 Присоединить кабель цифрового интерфейса к клеммам «RS485» (если используется цифровой канал передачи данных от влагомера).

11.6.3 Присоединить кабель связи к клеммам токового выхода 4-20 мА «GND Current», «+I Current» (если используется канал передачи данных от влагомера по токовой петле).

Примечание. Токовый выход и цепи сигнала RS485 не имеют гальванической развязки от цепей питания 24 В.

10.6.4 Соединение кабеля с датчиком выполнено неразборным и залито компаундом. Подключение кабеля к электронному блоку – разъемное. В случае если кабель датчика отсоединен от электронного блока следует выполнить подключение проводов кабеля в соответствии с маркировкой к клеммам согласно схеме, приведенной в Приложении 13.

Примечание. При поставке влагомеров их упаковка проводится таким образом, чтобы кабель датчика был подключен к электронному блоку.

11.6.5. Присоединить кабель питания к клеммам «24V».

11.7. Особенности монтажа и демонтажа датчиков влагомеров вариантов **10.21, 10.6**

11.7.1. Для установки датчика на бункере с контролируемым материалом в стенке бункера следует выполнить прямоугольное отверстие размерами (310...315) x (80...85) мм. Щит датчика крепится снаружи бункера, так, чтобы зонд находился внутри бункера и был полностью погружен в контролируемый материал. При выборе места установки датчика следует исключить размещение внутри бункера вблизи зонда датчика (на расстояниях менее 20 см) выступающих металлических элементов.

11.7.2. Крепление щита датчика к стенке бункера производится с помощью винтов.

11.8. Особенности монтажа и демонтажа датчиков вариантов **10.x** на стенках металлического бункера

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ЗОНД ВЛАГОМЕРА ДОЛЖЕН БЫТЬ ИЗВЛЕЧЕН ИЗ МУФТЫ И ОТКЛЮЧЕН ОТ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА

11.8.1. Последовательность установки датчиков вариантов **10.4x** с зондом, выполненным в виде прямого стержня (Приложения 5 - 11), следующая: конец 4 прутка 5 вводят в отверстие в муфте 9 и пропускают через отверстие в муфте 8. Корпус 6 прижимают к основанию путём завинчивания крышки-фиксатора 1 (или с помощью фланца, фиксируемого с помощью четырех болтов). Затем, на второй конец 4 прутка 5 завинчивают втулку 7, выполненную с внутренней резьбой, причем закручивают ее до плотного прижима к дну муфты 8. В этом положении втулку 7 фиксируют с помощью крышки-фиксатора 2. Тем самым обеспечивается надежный контакт высокочастотных цепей первичного преобразователя без необходимости точно подбирать длину зонда (прутка 5) под размеры бункера.

11.8.2. Для датчиков вариантов **10.4x** после завершения монтажа необходимо произвести калибровку при пустом бункере согласно п. 5 части 2 настоящего руководства по эксплуатации. Калибровка необходима ввиду того, что длина зонда подгоняется под закрепленные на бункере муфты. Например, при паспортной длине зонда, составляющей 900 мм, после

выполненной сварки муфт к стенкам бункера, длина зонда может находиться в пределах (допустимые значения) 800 ... 1000 мм.

Примечание. Паспортная длина зонда – это расстояние вдоль оси зонда между стенками бункера.

Демонтаж зонда производится в обратной последовательности.

Примечание. Токовый выход «+I GND Current» и цепи сигнала RS485 не имеют гальванической развязки от цепей питания 24 В.

11.9. У поставляемых влагомеров кабель датчика подключен к электронному блоку. Соединение кабеля с датчиком выполнено неразборным. В случае, если кабель датчика отсоединен от электронного блока, следует выполнить подключение проводов кабеля в соответствии с маркировкой к клеммам согласно схеме, приведенной в Приложении 10.

11.10. Присоединить кабель питания к клеммам «24V».

12. Подготовка и порядок работы, методика выполнения измерений

12.1 Влагомер обслуживается оператором, знакомым с работой радиоэлектронной аппаратуры, изучившим настоящее техническое описание и инструкцию по эксплуатации, прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническим оборудованием.

12.2 Подготовка к работе производится в следующей последовательности:

12.2.1 Проверить соответствие электрических соединений схеме электрической соединений, надежность соединений проводов с контактными зажимами.

12.2.2 Включить питание влагомера.

12.2.3. Убедиться, что результаты измерения влагомера передаются на внешнее устройство индикации.

12.2.3.1. При пробном включении влагомера в условиях, в которых исключено присутствие взрывоопасной газовой смеси, можно контролировать работу влагомера по трем светодиодным индикаторам, расположенным под крышкой электронного блока:

- светодиодный индикатор "POWER" загорается при подаче питания;
- светодиодный индикатор "RX/TX" светится зеленым цветом при получении влагомером посылки по линии RS485, и красным цветом – при отправке данных на внешнее устройство (если линия RS485 не используется или по этой линии не ведется обмен данными, то индикатор "RX/TX" не светится);

- светодиодный индикатор "STATE" светится при выполнении измерений. Отсутствие свечения свидетельствует о прекращении процесса измерений (например, в режиме «быстрая передача спектра без измерения влажности»).

12.2.3.2. В рабочем режиме при необходимости проверки работы влагомера рекомендуется производить контроль работы по спектру, передаваемому через цифровой интерфейс на компьютер (ноутбук). Рекомендации по проведению такого контроля подробно описаны в п.4.5 части 2 РЭ.

12.2.4. При обнаружении неисправности влагомера необходимо выключить питание, найти и устранить возникшую неисправность по методике разделов 14, 15 настоящего руководства по эксплуатации.

12.3 Проведение измерений

Перед выполнением измерений следует убедиться, что датчик влагомера полностью заполнен контролируемым материалом. Результат измерения следует считать с индикаторного устройства (измерителя типа ТРМ1 фирмы «Овен» или с экрана компьютера).

12.4 Оценка достоверности измерений

Оценка достоверности (точности) измерений производится путём сравнения показаний влагомера с результатами лабораторных анализов.

Эти данные заносятся в «Протокол оценки достоверности измерений» (см. Приложение 15) с указанием даты отбора и температуры материала.

В момент отбора пробы для лабораторных измерений контролируемого влагомером материала в протоколе фиксируются показания влагомера, а после завершения лабораторного анализа, его результаты заносятся в соответствующую строку. Вычисляется разность полученных значений с учётом знака.

Периодичность отбора проб определяется предприятием.

При обнаружении систематических недопустимых расхождений данных влагомера и лаборатории производится анализ возможных причин, перечень которых приведен ниже.

Перечень возможных причин расхождений:

- 1) после монтажа влагомер не был откалиброван на пустом бункере;
- 2) лаборатория предприятия использует метод подсчёта влажности, отличный от приведенного в п.2.3 настоящего руководства;
- 3) для лабораторного анализа берётся непредставительная проба;
- 4) контролируемый материал имеет нестабильный по влажности состав;
- 5) неполное заполнение датчика (объема пространства, охватываемого при измерениях датчиком) контролируемым материалом;
- 6) нестабильность насыпной плотности (рыхлости) контролируемого сыпучего материала (градуировка влагомера произведена при одной насыпной плотности материала, а при измерениях насыпная плотность изменилась);
- 7) засорение датчика из-за застрявшего в нем контролируемого материала или из-за попавших в датчик посторонних предметов. Застывший в датчике материал и будет определять показания влагомера

Рекомендуются следующие решения для указанных причин расхождений:

Причина 1. После монтажа прибор не был откалиброван на пустом бункере

После монтажа датчиков штыревого типа (**10.4x**) необходимо выполнить калибровку влагомера для определения резонансной частоты на пустом бункере в соответствии с п.п.11.8.2 настоящего РЭ. Отсутствие такой калибровки может привести к сдвигу показаний в сторону завышения или занижения результатов. Калибровку следует провести в момент, когда бункер абсолютно пустой. Для оценки качества работы влагомера и точности калибровки можно воспользоваться гарантийными услугами предприятия-изготовителя, для чего следует выслать на электронный адрес info@fizepr.ru файл конфигурации. Указанный файл необходимо сохранить сразу после калибровки с помощью программного обеспечения, входящего в комплект поставки (см. п.п.2.2 части 2 РЭ).

Причина 2. Лаборатория предприятия использует другой метод подсчёта влажности

Есть два основных метода определения влажности, оговоренных в отраслевых стандартах:

- 1) влажность вычисляется как отношение массы воды к массе влажного вещества;
- 2) влажность вычисляется как отношение массы воды к массе сухого вещества.

Во влагомерах FIZEPR-SW100 обычно используется первый метод (см. п.п.2.3 настоящего РЭ). При необходимости измерений по второму методу или с использованием объемных единиц влажности следует скорректировать калибровочные таблицы под выбранный метод и выбранные единицы измерения влажности путем пересчета табличных значений. Такой пересчет можно выполнить самостоятельно или воспользоваться услугами предприятия-изготовителя (гарантийная услуга) после поставки влагомера или на этапе его заказа.

Причина 3. Для лабораторного анализа берётся непредставительная проба

При отборе проб материала для лабораторного анализа необходимо выполнить следующее условие: влажность материала в пробе должна быть равна средней влажности того объема материала, который измеряется влагомером. Измеряемый объем для зондовых влагомеров вариантов **10.4х** составляет от сотен литров до 1 куб.м. Для влагомеров вариантов **10.21** и **10.6** измеряемый объем составляет десятки литров.

В качестве примера: в стандартном дозаторе влажность песка, подготовленного для загрузки в бетоносмеситель, в разных точках объёма (около 0,5 куб.м) может отличаться на 1% и более. Поэтому существуют определенные особенности отбора пробы для лабораторного анализа. Представительная проба должна содержать в себе материал из разных частей всего объема, что может быть достигнуто, например, путем многократного постепенного сброса материала малыми дозами из бункера (дозатора). В противном случае расчетная точность лабораторного анализа не будет достигнута и его результат не может быть признан достоверным.

Можно порекомендовать и другой метод получения проб: из разных участков контролируемого влагомером объема отобрать не менее 8...10 проб (это делается при высыпке песка из бункера). По каждой пробе лабораторным методом определить влажность. Результирующую влажность определить путем математического усреднения. Достоинство этого метода в том, что одновременно можно оценить точность лабораторного анализа по величине разброса в результатах измерения проб.

Причина 4. Контролируемый материал имеет нестабильный состав, меняющийся с течением времени

На результаты измерения влажности сыпучих материалов влияет фракционный состав материала, количество мелкой пыли, содержание солей. Все эти физические факторы могут оказать влияние на диэлектрические параметры материала и стандартная калибровка, использованная предприятием-изготовителем, может не подойти. В этом случае требуется создание новой калибровки на основе сопоставления результатов измерений влагомера с результатами лабораторного анализа. На основе сравнительной статистики показаний влагомера и соответствующих им результатов лаборатории пользователь может создать новую калибровку самостоятельно или обратиться к изготовителю влагомера.

Причина 5. Неполное заполнение датчика (объема пространства, охватываемого при измерениях датчиком) контролируемым материалом

Причина 6. Нестабильность насыпной плотности (рыхлости) контролируемого сыпучего материала (градуировка влагомера произведена при одной насыпной плотности материала, а при измерениях насыпная плотность изменилась)

Причина 7. Засорение датчика застрявшим в нем контролируемым материалом или попавшими в датчик посторонними предметами (например, проволока, ветошь, трава при измерении песка)

Для точного измерения влажности сыпучих материалов необходимо:

- а) обеспечить стабильность насыпной плотности материала в месте размещения датчика;
- б) полностью заполнить датчик контролируемым материалом;
- в) исключить засорения датчика, т.к. если датчик «забьется» материалом, то этот застрявший материал и будет определять показания влагомера.

Объяснение причин влияния на измерения насыпной плотности материала:

измерение любым влагомером (кроме оптических влагомеров) можно представить как измерение суммарного кол-ва воды в объеме, охватываемого при измерениях датчиком. Если в этот объем поместить (утрамбовать) большее количество сыпучего материала, то и воды в этом объеме тоже окажется больше. Соответственно, влагомер покажет большее значение влажности.

Отметим, что на ленте транспортера, особенно при высокой скорости движения ленты, сравнительно сложно обеспечить стабильность насыпной плотности. В бункере, если материал прижат верхним слоем, насыпная плотность стабилизируется и измерения уже получаются более точными.

Для исключения попадания мусора на датчик, установленный на конвейере, рекомендуется перед датчиком на расстоянии от него около 1 м установить грабли. Предотвратить попадание крупного мусора в бункер можно при правильном выборе размера ячеек решетки, устанавливаемой над бункером.

13. Связь с влагомером по протоколу MODBUS

13.1 Для сбора данных и настройки влагомера применяется комплект специализированного программного обеспечения (ПО), поставляемый на USB-flash накопителе.

В состав комплекта ПО входят следующие программы:

1) **SWLite** - программа для рабочего места оператора, обеспечивает выполнение следующих функций:

- одновременный опрос и контроль до 8 влагомеров FIZEPR-SW100;
- отображение текущих значений влажности (%) и температуры (°C) контролируемой среды
 - в режиме реального времени;
- автоматическое архивирование и ведение лог-файлов результатов измерений;
- оперативный выбор и переключение калибровочных таблиц;
- графическое отображение динамики изменения влажности и температуры во времени.

2) **SWMaster** и **SWPro** - сервисные утилиты для настройки, конфигурирования и технического обслуживания влагомеров.

Эти утилиты обеспечивают:

- загрузку и корректировку калибровочных таблиц в памяти прибора;
- считывание и сохранение диагностической информации о состоянии и работоспособности влагомера;
- настройку алгоритмов измерения.

Примечание:

Выбор конкретной утилиты - **SWPro** или **SWMaster** - зависит от номера прошивки влагомера (номера версии внутреннего ПО влагомера).

Для влагомеров с прошивкой с номерами до 64 включительно применяется утилита **SWPro** (все влагомеры, выпущенные до 2026г., и ряд влагомеров, выпуск которых продолжен).

Для влагомеров с прошивкой №65 и более применяется утилита **SWMaster**.

Определение номера прошивки происходит автоматически при запуске указанных утилит. Номер прошивки влагомера указан также в его паспорте.

3) **SpectrViewer** – программа для просмотра сохраненных файлов конфигурации влагомера (файлов *.cfg).

Запуск **SpectrViewer** для просмотра файлов из текущего рабочего каталога без останова приема данных от влагомера может быть выполнен как автономно, так и прямо из утилит **SWPro** и **SWMaster**.

4) **CalibViewer** - специализированный модуль для работы с калибровочными таблицами.

Выполняемые функции:

- создание калибровочных таблиц для новых материалов;
- статистическая проверка, корректировка и оптимизация существующих калибровочных таблиц по результатам лабораторных измерений.

13.2 Цифровая связь с влагомером осуществляется по протоколу **MODBUS RTU** со следующими параметрами:

- скорость связи – 9600, 14400, 19200, 38400; 57600 или 115200 бод;
- четность – не проверяется;
- количество стоп-битов – 2 или 1.

Параметры связи по умолчанию (заводские настройки):

- скорость связи – 19200 бод;
- количество стоп-битов – 2;
- адрес – 127.
- тайм-аут между запросами 100 мс.

13.3 Особенности реализации протокола **MODBUS RTU**:

- чтение регистров осуществляется командой 03 (03h);
- поддерживается команда тестирования на эхо-возврат 08 (08h);
- при попытке чтения диапазона адресов, выходящего за пределы, указанные в таблице, влагомер не отвечает;
- запись регистров осуществляется командой 16 (10h);
- запись регистров возможна только в те регистры, для которых разрешена запись. Кроме того, для версий внутреннего ПО №42 и младше, запись дополнительно должна быть разрешена путём записи пароля 4988 в регистр 0020 (0014h). При попытке записи в регистры, предназначенные только для чтения или при отсутствии пароля, влагомер не отвечает.

13.4 Карта регистров **MODBUS RTU**

Карта регистров MODBUS зависит от номера версии внутреннего ПО (номера прошивки) влагомера. Номер версии внутреннего ПО указывается в паспорте на влагомер, а также может быть прочитан из регистра с адресом 0003 (используются младшие 10 бит).

Карта регистров для внутреннего ПО версии №33 и более ранних версий представлена в табл. 6.

Таблица 6

Адрес регистра (DEC)	Адрес регистра (HEX)	Описание	R/W
0000	0000	Измеренная влажность, выраженная в сотых долях процента. Вычисление истинной влажности должно производиться по формуле: $W = \text{reg}[0000] / 100$ с точностью до 2-го знака после запятой	R
0001	0001	Температура в целых градусах Кельвина. Вычисление температуры в градусах Цельсия должно производиться по формуле: $t = \text{reg}[0001] - 273$	R
0002	0002	Код ошибки	R
0003	0003	Номер версии внутреннего ПО (прошивки) влагомера	R
0007	0007	Измеренный влагомером коэффициент замедления k , умноженный на 5000. Коэффициент замедления вычисляется по формуле: $k = \text{reg}[0007] / 5000$ с точностью до 4-го знака после запятой. (Значение регистра действительно только для коэффициентов k менее 13)	R
0020	0014	Регистр защиты от записи	R/W
0163	00A3	Количество используемых калибровок во влагомере	R
0164	00A4	Номер текущей калибровки	R/W
0224	00E0	Температура в целых градусах Цельсия. <i>(Значение регистра актуально только для положительных температур)</i>	R

Карта регистров для внутреннего ПО версий с номерами с 34 по 64 представлена в табл. 7.

Таблица 7

Адрес регистра (DEC)	Адрес регистра (HEX)	Описание	R/W
0000	0000	Измеренная влажность, выраженная в сотых долях процента. Вычисление истинной влажности должно производиться по формуле: $W = \text{reg}[0000] / 100$ с точностью до 2-го знака после запятой	R
0001	0001	Температура в целых градусах Кельвина. Вычисление температуры в градусах Цельсия должно производиться по формуле: $t = \text{reg}[0001] - 273$	R
0002	0002	Код ошибки	R
0003	0003	Номер версии внутреннего ПО (прошивки) влагомера	R

0007	0007	Измеренный влагомером коэффициент замедления k , умноженный на 5000. Коэффициент замедления вычисляется по формуле: $k = \text{reg}[0007] / 5000$ с точностью до 4-го знака после запятой. (Значение регистра действительно только для коэффициентов k менее 13)	R
0020	0014	Регистр защиты от записи	R/W
0163	00A3	Количество используемых калибровок во влагомере	R
0164	00A4	Номер текущей калибровки	R/W
0221	00DD	Серийный номер влагомера	R
0224	00E0	Температура в целых градусах Цельсия. (Значение регистра актуально только для положительных температур)	R
0229 0230	00E5 00E6	Уточнённый коэффициент замедления (x100000). Коэффициент замедления вычисляется по формуле: $k = (\text{reg}[0230] + \text{reg}[0229] * 65536) / 100000$ с точностью до 5-го знака после запятой	R
0231	00E7	Температура в десятых долях Кельвина. Вычисление температуры в градусах Цельсия должно производиться по формуле: $t = \text{reg}[0231] / 10 - 273$ с точностью до десятых долей	R

Карта регистров MODBUS RTU для внутреннего ПО версии №65 и более поздних представлена в табл. 8.

Таблица 8

Адрес регистра (DEC)	Адрес регистра (HEX)	Описание	R/W
0000	0000	Измеренная влажность, выраженная в сотых долях процента. Вычисление истинной влажности должно производиться по формуле: $W = \text{reg}[0000] / 100$ с точностью до 2-го знака после запятой	R
0001	0001	Температура в целых градусах Кельвина. Вычисление температуры в градусах Цельсия должно производиться по формуле: $t = \text{reg}[0001] - 273$	R
0002	0002	Код ошибки	R
0003	0003	Номер версии внутреннего ПО (прошивки) влагомера	R
0004	0004	Количество используемых калибровок во влагомере	R
0005	0005	Серийный номер влагомера	R
0006 0007	0006 0007	Уточнённый коэффициент замедления (x100000). Коэффициент замедления вычисляется по формуле: $k = (\text{reg}[0007] + \text{reg}[0006] * 65536) / 100000$ с точностью до 5-го знака после запятой	R

0020	0014	Температура в десятых долях Кельвина. Вычисление температуры в градусах Цельсия должно производиться по формуле: $t = \text{reg}[0020] / 10 - 273$ с точностью до десятых долей	R
0163	00A3	Количество используемых калибровок во влагомере	R
0164	00A4	Номер текущей калибровки	R/W
0224	00E0	Температура в целых градусах Цельсия. <i>(Значение регистра актуально только для положительных температур)</i>	R

14. Техническое обслуживание

14.1. Общие указания.

14.1.1. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик влагомера в течение всего срока его эксплуатации.

14.1.2. Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за техническим состоянием влагомера, регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей.

14.1.3. После устранения неисправностей необходимо провести проверку технического состояния влагомера на нормальное функционирование.

14.2. Виды и периодичность технического обслуживания.

14.2.1. В зависимости от сроков и объема работ устанавливаются следующие виды технического обслуживания, приведенные в табл. 9.

Таблица 9

Виды технического обслуживания	Периодичность проведения	Кто обслуживает
1. Плановое обслуживание:		
- еженедельный уход	Еженедельно	Оператор, обслуживающий влагомер
- профилактический	Раз в полгода	Специалист, обслуживающий влагомер
2. Внеплановое обслуживание	При обнаружении неисправности влагомера	Специалист, обслуживающий влагомер

14.2.2. Сроки проведения профилактических осмотров могут быть изменены и приведены в соответствие с производственными планами и сроками, принятыми на предприятии, эксплуатирующем влагомер. При этом периодичность проведения осмотров должна быть не реже одного раза в год.

14.2.3. Еженедельный уход предусматривает визуальный осмотр, при котором необходимо убедиться:

- в надежности присоединения, а также в отсутствии обрывов или повреждения изоляции соединительных кабелей;
- в отсутствии вмятин и видимых механических повреждений на корпусе влагомера.

14.2.4. При профилактическом обслуживании проводятся следующие работы:

- удаление пыли и грязи с внешних поверхностей электронного блока и датчика влагомера;
- внешний осмотр;
- проверка состояния кабелей связи, соединительных проводов, заземления;
- очистка внутренней поверхности датчика от загрязнений (проводится при резком отклонении показаний от результатов лабораторного анализа).

14.2.5. Внеплановое обслуживание проводится при возникновении неисправностей и включает работу, связанную с ремонтом влагомера.

15. Возможные неисправности и способы их устранения

15.1. Устранять обнаруженные неисправности непосредственно на месте эксплуатации допускается только при отключении влагомера от сети питания.

15.2. При замене вышедших из строя узлов следует руководствоваться указаниями раздела 14 "Техническое обслуживание" настоящего руководства по эксплуатации.

15.3. Замена вышедших из строя узлов и проверка влагомера после устранения обнаруженной неисправности должна производиться специалистом по его обслуживанию.

15.4. Перечень наиболее возможных неисправностей приведен в табл. 10.

Таблица 10

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При подаче электропитания на влагомер светодиод сигнализации питания не горит. Дополнительные признаки: - напряжение питания на входе электронного блока составляет 24 В; - ток в цепи питания отсутствует или менее 20мА.	Обрыв провода питания. Переполюсовка проводов питания. Перегорел предохранитель FU1.	Лицам, ответственным за электромонтаж и эксплуатацию линии связи, устранить неисправность в соответствии с действующими правилами. Отключить влагомер от сети. Открыть крышку электронного блока и заменить предохранитель FU1.
2. При подаче электропитания на влагомер светодиод сигнализации питания не горит. Дополнительные признаки: - напряжение питания на входе электронного блока отсутствует или мало.	Короткое замыкание в цепи питания влагомера	Лицам, ответственным за электромонтаж и эксплуатацию линии связи и за эксплуатацию влагомера, устранить неисправность в соответствии с действующими правилами.

3. Отсутствует связь с влагомером.	Обрыв или переполносовка кабеля связи, указаны неверные сетевые настройки влагомера	Лицам, ответственным за электромонтж и эксплуатацию линии связи и за эксплуатацию влагомера, проверить сетевой кабель, соединение. Если кабель в порядке, а связь все равно отсутствует, нужно проверить сетевые настройки влагомера. Для сброса сетевых настроек влагомера (восстановление сетевых параметров по умолчанию) нужно нажать и удерживать кнопку «Сброс» не менее 5 секунд. Кнопка «Сброс» находится на нижней плате электронного блока под вырезом верхней платы. Подробнее см. в разделе 3.1 части 2 настоящего руководства.
------------------------------------	---	---

16. Хранение и транспортирование

16.1. Условия хранения 3 (ЖЗ) в соответствии с ГОСТ 15150-69. Назначенный срок хранения 10 лет.

16.2. Составные части влагомера в упаковке предприятия-изготовителя, в зависимости от срока, могут храниться в условиях капитальных отапливаемых помещений.

16.3. Срок хранения влагомера в упаковке предприятия-изготовителя - 1 год.

16.4. Условия транспортирования в соответствии с ГОСТ 15150-69 - для группы 5.

16.5. Влагомер, упакованный в транспортную тару, может транспортироваться любыми видами транспорта в закрытых транспортных средствах на любые расстояния.

16.6. Транспортирование должно производиться с соблюдением всех мер предосторожности, ящики с упаковкой нельзя бросать, кантовать.

17. Утилизация

17.1. Влагомер не содержит драгоценных металлов и других веществ, подлежащих обязательной утилизации.

17.2. Влагомер не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды. После окончания срока службы (эксплуатации) может подлежать утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем влагомер.

18. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации влагомера – не менее 24 месяцев со дня поставки заказчику.

Гарантийные обязательства действуют при соблюдении условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

19. Приложения

Перечень приложений

1. Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.10.6 и FIZEPR-SW100.10.21 для сыпучих материалов
2. Конструкция датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.6 (10.21) с зондом П-образной формы для сыпучих материалов
3. Конструкция датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.51 для сыпучих материалов на ленте конвейера
4. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4 (10.41) с зондом в виде прямого стержня
5. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4 для сыпучих материалов в бункере
6. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4 (муфта передняя)
7. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4 (муфта задняя с фиксатором)
8. Вариант установки датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.4
9. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.41 для сыпучих материалов
10. Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.41 (конструкция муфт)
11. Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.17.8 и FIZEPR-SW100.17.12
12. Вид электронного блока ВИГТ.415210.101-02
13. Схема подключения влагомера FIZEPR-SW100 к внешним цепям
14. Термочехол ЭкоТерм Ех-02 для электронного блока ВИГТ.415210.101-02
15. Протокол оценки достоверности измерений

**Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.10.6 и FIZEPR-SW100.10.21
для сыпучих материалов**

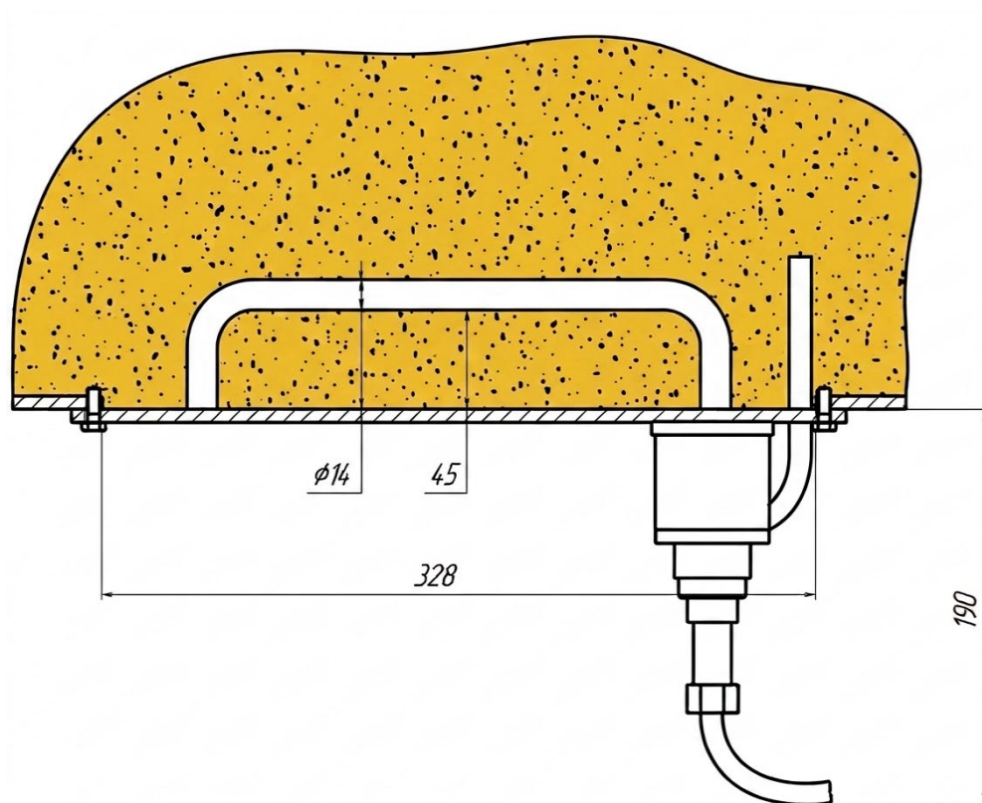


Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.6

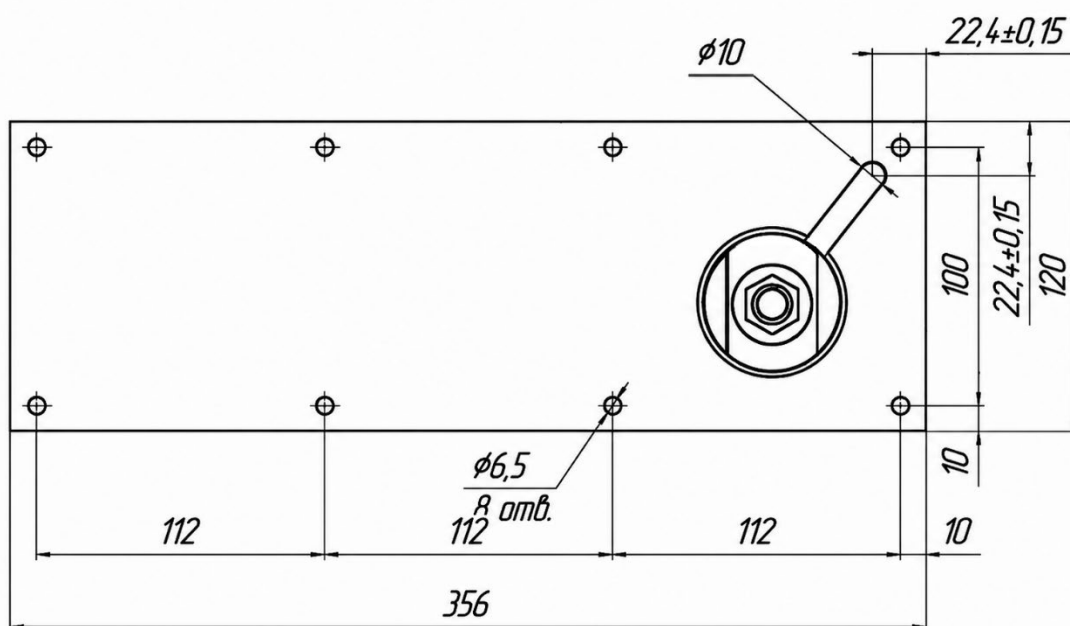


Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.21

**Конструкция датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.6 (10.21)
с зондом П-образной формы для сыпучих материалов**



Пример крепления датчика к стенке бункера

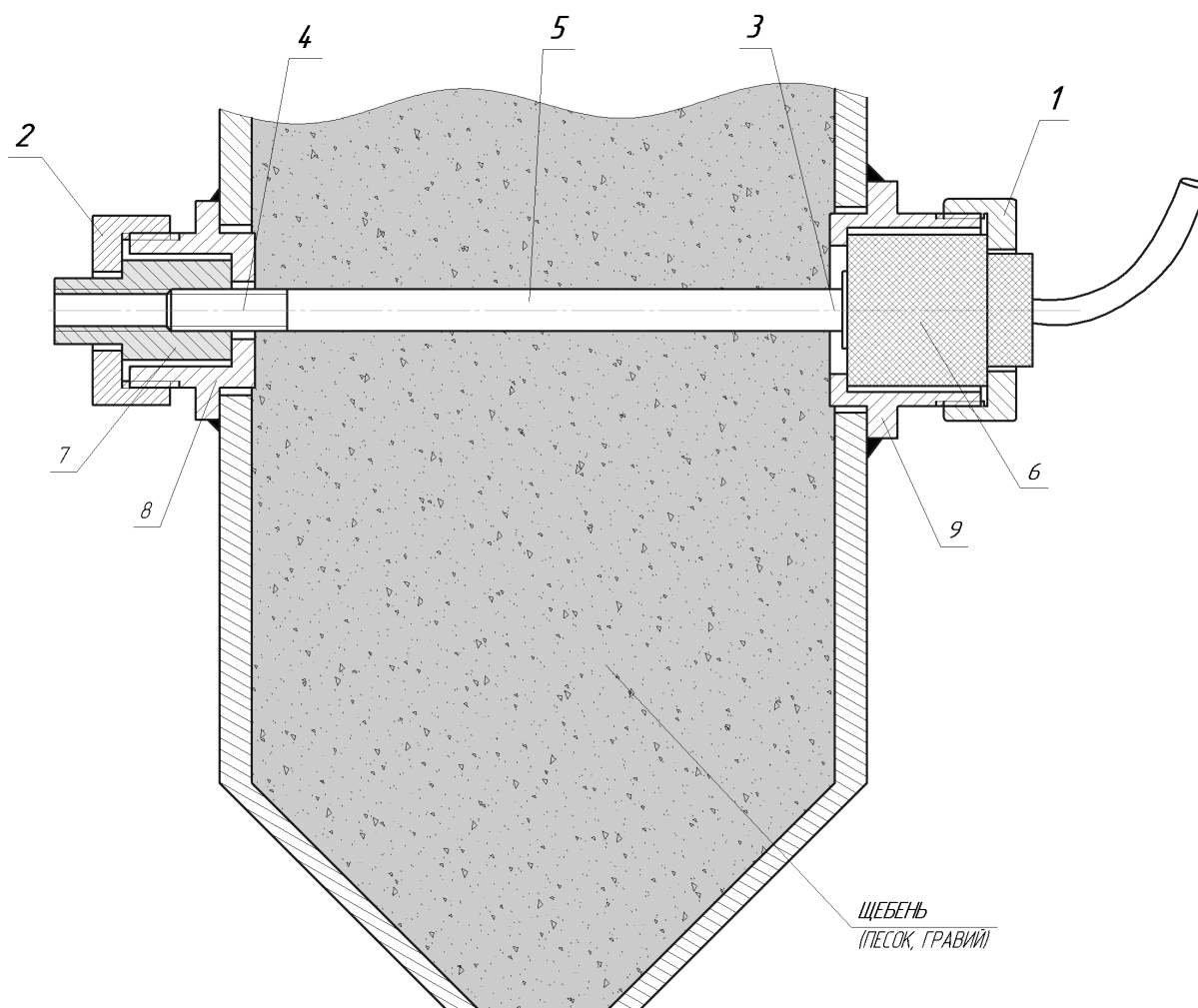


Габаритно-присоединительные размеры щита датчика

**Конструкция датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.51
для сыпучих материалов на ленте конвейера**



Датчик FIZEPR-SW100.10.4 (10.41)
с зондом в виде прямого стержня



**Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4
для сыпучих материалов в бункере**



**Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4
(муфта передняя)**



Зонд с передней муфтой в сборе с фланцем

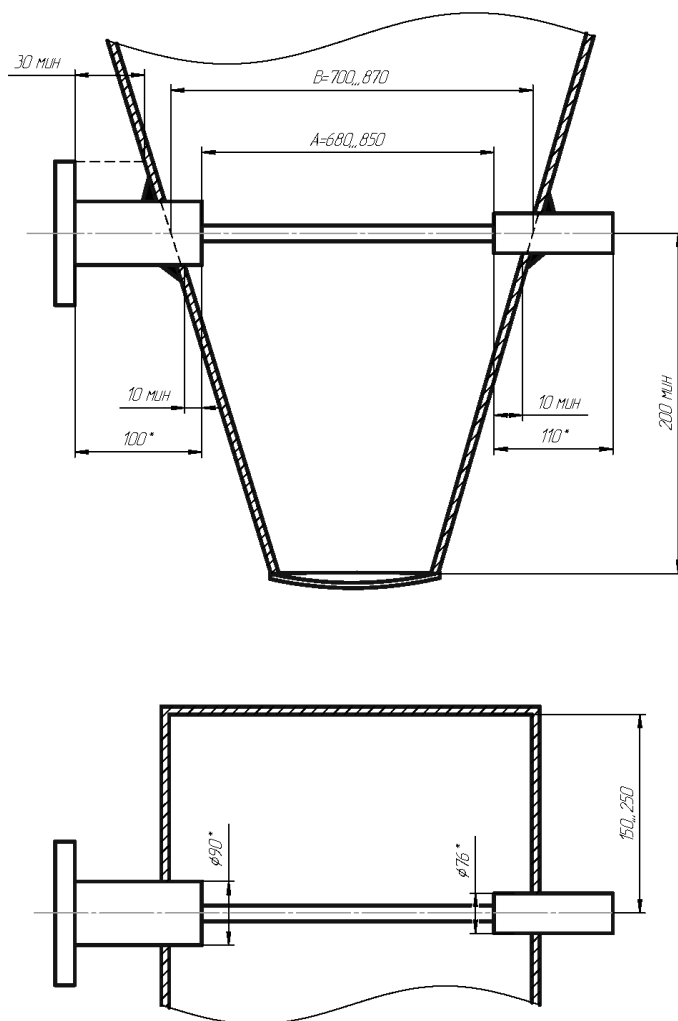


Зонд с передней муфтой,
вид конструкции перед фиксацией зонда с помощью фланца

**Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.4
(муфта задняя с фиксатором)**



Вариант установки датчика влагомера FIZEPR-SW100.10.4



1. * Размеры для справок.
2. Допустимо размер А уменьшить до 400 мм, при этом на штырь следует продлить резьбу М27х2.
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! При выполнении резьбы датчик следует закреплять только за штырь.

**Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.41
для сыпучих материалов**



**Датчик влагомера FIZEPR-SW100.10.41
(конструкция муфт)**



Передняя муфта в сборе



Передняя муфта в разобранном виде перед фиксацией зонда



Задняя муфта в разобранном виде

Датчики влагомеров FIZEPR-SW100.17.8 и FIZEPR-SW100.17.12



Датчик влагомера FIZEPR-SW100.17.8



Датчик влагомера FIZEPR-SW100.17.12 с крепежной арматурой

Вид электронного блока ВИГТ.415210.101-02

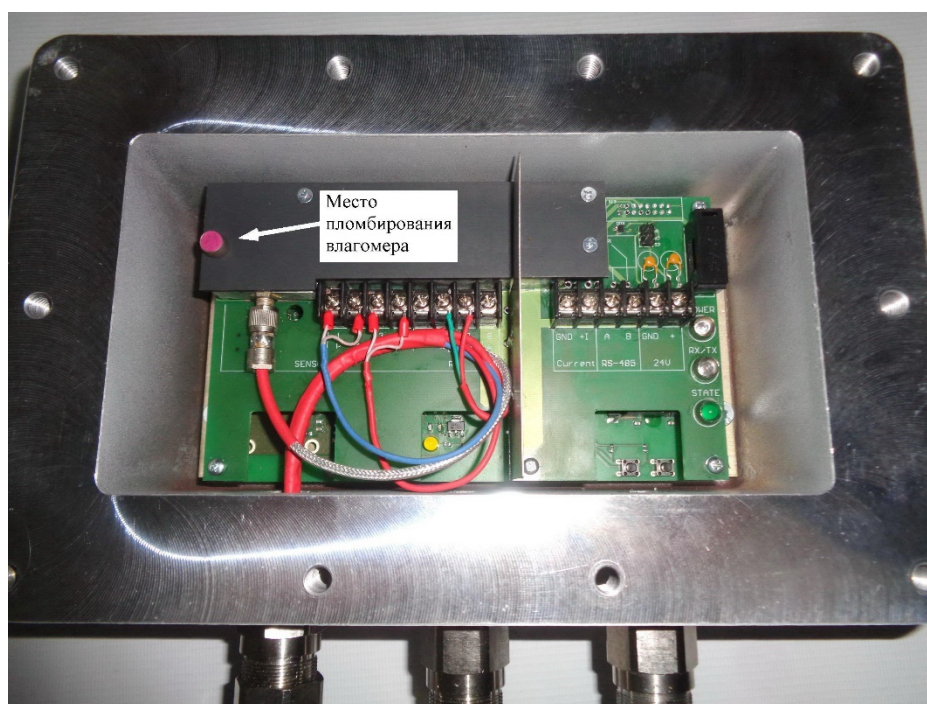
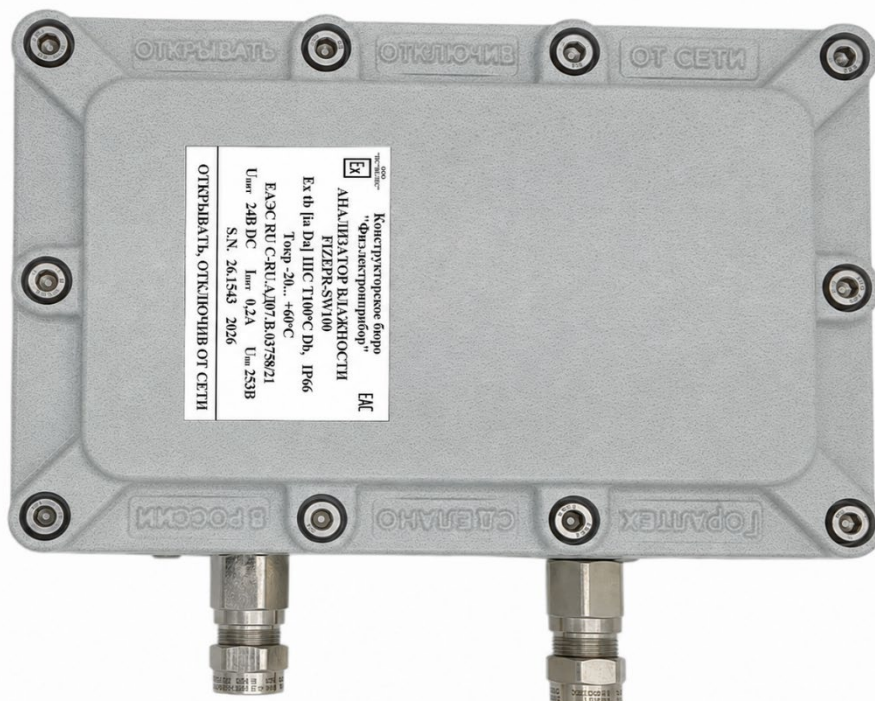
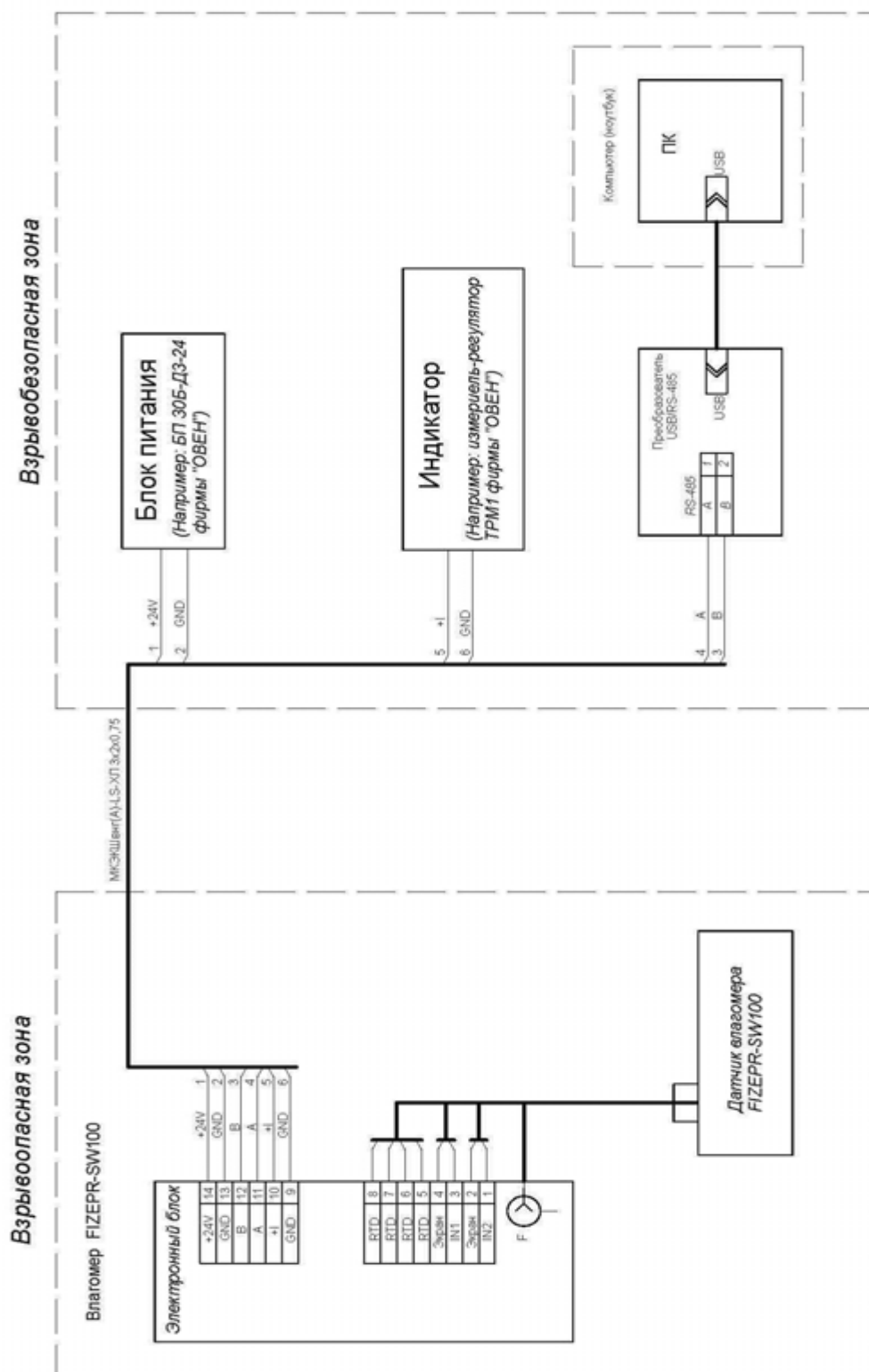


Схема подключения влагомера FIZEPR-SW100 к внешним цепям



**Термочехол ЭкоТерм Ех-02 для
электронного блока ВИГТ.415210.101-02**



Протокол оценки достоверности измерений

[illegible]