

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)**

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор УНИИМ – филиала**

**ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**

**Е.П. Собина**

**2023 г.**



**«Государственная система обеспечения единства измерений.**

**Датчики влажности почвы  
УМИУМ ДВ-01.**

**Методика поверки»  
МП 99-221-2022**

**Екатеринбург  
2023**

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

- 1 РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛИ: И.о.зав. лаб. 241 Голынец О.С.  
Ведущий инженер лаб 221 Лифинцева М.Н.
- 3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>5</b>
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>6</b>
<b>5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....</b>	<b>6</b>
<b>6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>6</b>
<b>7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>7</b>
<b>8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>7</b>
<b>9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>8</b>
<b>10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>8</b>
<b>11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>8</b>
<b>12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....</b>	<b>9</b>
<b>13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>9</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А .....</b>	<b>11</b>

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Датчики влажности почвы УМИУМ ДВ-01 (далее – датчики), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «УМИУМ» (ООО «УМИУМ»), г. Томск. Датчики подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке. Поверка датчиков должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков к государственному первичному эталону единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации воды в твердых и жидким веществах и материалах ГЭТ 173-2017 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений содержания воды в твердых и жидким веществах и материалах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2832 от 29 декабря 2018 г.

Передача единицы осуществляется методом непосредственного сличения с установкой измерительной 1-го разряда массовой доли влаги в твердых веществах.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков с диапазонами измерений (ДИ), указанными в таблице 1, используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой, приведенной в разделе 2 настоящей методики поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемной влажности почвы, %	от 5 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы, %	±5

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы<sup>1)</sup>:

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 N 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2832 от 29 декабря 2018 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания воды в твердых и жидким веществах и материалах;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

- ГОСТ Р 53764-2009 Определение содержания почвенной влаги в виде объемной доли с применением трубок для отбора пробы грунта. Гравиметрический метод.

## **3 Перечень операций поверки**

3.1 Для поверки датчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций при поверке при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	8
2 Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
3 Проверка программного обеспечения	да	да	10
4 Определение метрологических характеристик средства измерений: - абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы - диапазона измерений объемной влажности почвы	да	да	11
	да	да	

<sup>1)</sup> При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций при поверке при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций, указанных в таблице 2, поверку прекращают, датчики бракуют и оформляют результаты согласно разделу 13.

## **4 Требования к условиям проведения поверки**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

## **5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

5.1 К проведению работ по поверке датчиков допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие РЭ на датчики, настоящую методику поверки и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств физико-химических измерений.

## **6 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств проверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ)
Раздел 9 Подготовка к проверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C, абсолютная погрешность не более 1 °C.	Термогигрометр CENTER-310, ФИФОЕИ № 22129-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ)
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2832. Диапазон измерений массовой доли влаги в твердых веществах от 0,5 % до 80 %. Пределы допускаемой относительной погрешности от ±0,3 % до ±10 %	Установка измерительная эталонная 1-го разряда массовой доли влаги в твердых веществах и материалах воздушно-тепловая ЭУТ-1Т, ФИФОЕИ № 47887-11

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2832 от 29 декабря 2018 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания воды в твердых и жидких веществах и материалах.

## **7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

7.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации № 903н и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на датчики и эксплуатационной документации на средства поверки.

## **8 Внешний осмотр средства измерений**

8.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность датчиков;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ, и наличие предусмотренных пломб;
- четкость обозначений и маркировки;
- наличие заводского номера.

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Датчики готовят к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, средства поверки, приведенные в таблице 3, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией.

9.3 Подготовить рабочие пробы почвы. Определить значения объемной доли влаги в соответствии с Приложением А.

9.4 При опробовании проверяют работоспособность датчиков:

Включить датчик через разъем питания в корпусе УОИВ к питанию от источника напряжения от 4,5 до 5,5 В или через аккумулятор. Разрешается использовать сетевой блок питания 220 В / 5 В (0,5-2 А).

При включении на экране УОИВ отображается фирменная эмблема и версия программного обеспечения (в течение 5 сек.).

Результаты опробования считать положительными, если при включении отсутствует информация об отказах (коды ошибок) и через время технической готовности (не более 10 с) на экране УОИВ отображаются значения измеренной влажности.

## **10 Проверка программного обеспечения**

Для проверки соответствия встроенного метрологически значимого программного обеспечения (ПО) выполнить следующие операции:

1) провести визуализацию идентификационных данных ПО датчиков (номер версии) при включении устройства. Версия ПО отображается на экране УОИВ в течение 5 с.

2) сравнить полученные данные с номером версии, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанным в описании типа датчиков.

Результаты проверки программного обеспечения считать положительными, если номер версии соответствует указанному в Описании типа датчиков, приведенному в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

## **11 Определение метрологических характеристик средства измерений**

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы

Определение абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы провести с использованием рабочих проб почвы, в которых значения объемной влажности определены в соответствии с Приложением А.

Измерения объемной влажности почвы провести при значениях объемной влажности

рабочих проб почвы,  $\Theta_A$ , равномерно распределённых в диапазоне объемной влажности почвы, включая нижний и верхний пределы измерений: (10±5) %, (40±8) %, (70±10) %.

Включить датчик.

В течение времени, не более 10 с, на экране УОИВ отобразятся значения измеряемой объемной влажности.

Провести измерения объемной влажности в каждой рабочей пробе,  $\Theta_{изм}$ , %.

Зафиксировать показания датчика с экрана УОИВ.

11.2 Проверка диапазонов измерений объемной влажности почвы.

Проверку диапазонов измерений объемной влажности почвы провести одновременно с определением абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы по п.11.1.

## **12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

12.1 Для каждого результата измерений, полученного по 11.1, рассчитать абсолютную погрешность измерений объемной влажности почвы,  $\Delta_{\Theta_i}$ , %, по формуле

$$\Delta_{\Theta_i} = \theta_{изм_i} - \theta_{A_i}, \quad (1)$$

где  $\theta_{изм_i}$  – значение объемной влажности, измеренное датчиком, в  $i$ -й рабочей пробе, %;

$\theta_{A_i}$  – значение объемной влажности в  $i$ -й рабочей пробе, полученное в соответствии с Приложением А, %.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений объемной влажности почвы должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.2 Полученные значения диапазонов измерений объемной влажности почвы должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

## **13 Оформление результатов поверки**

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению.

13.3 Знак поверки наносится в паспорт.

Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

13.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

13.6 По заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленной формы, при отрицательных – извещение о непригодности установленной формы.

И.о.зав. лаборатории 241

УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

О.С. Голынец

Ведущий инженер лаборатории 221

УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

М.Н. Лифинцева

## **Приложение А** (обязательное)

### **Методика измерений объемной влажности в пробах почвы (в соответствии с ГОСТ Р 53764)**

Настоящая методика устанавливает процедуру измерений влажности (объемной доли влаги) в пробах почвы термогравиметрическим методом.

Границы абсолютной погрешности измерений влажности  $\pm 0,005 \text{ м}^3/\text{м}^3$  ( $\pm 0,5 \%$ ) при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

#### **A.1 Метод измерений**

Метод основан на высушивании до постоянной массы анализируемой пробы в условиях, определяемых настоящей методикой измерений, и последующем пересчете разницы между массами пробы до и после высушивания в объемную долю влаги.

#### **A.2 Требования к средствам измерений, вспомогательному оборудованию и материалам**

Установка измерительная эталонная 1-го разряда массовой доли влаги в твердых веществах и материалах воздушно-тепловая, рабочий эталон в соответствии с Приказом Росстандарта от 15.12.2021 № 2885. Диапазон измерений массовой доли влаги в твердых веществах от 0,5 % до 80 %. Пределы допускаемой относительной погрешности от  $\pm 0,8 \%$  до  $\pm 3 \%$ .

Весы неавтоматического действия I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76 1, дискретность отчета не более 0,1 мг.

Пробоотборные трубы известного объема, закрывающиеся крышками известной массы, не пропускающими воду и пары для предотвращения испарения воды из пробы. Масса трубы с двумя хорошо подогнанными крышками должна быть известна до отбора пробы почвы. Каждая трубка должна иметь острую режущую кромку или использоваться с патроном, имеющим острую режущую кромку. Объем каждой пробоотборной трубы должен превышать  $20 \text{ см}^3$ .

Бюксы известной массы для работы с почвенными кернами в лаборатории.

Эксикатор по ГОСТ 25336.

#### **A.3 Отбор пробы для испытания**

Пробы почвы отбирают, вдавливая в почву пробоотборные трубы (A.2) непосредственно или с использованием патрона. Должна быть отобрана пробы ненарушенной структуры. Это условие обеспечивается осторожностью при введении трубы-пробоотборника в почву. Осторожно извлекают трубку, заполненную почвой, из земли. Убирают почву, выступающую из трубы с обоих концов, с помощью острого ножа. Уплотненные или неполные

почвенные керны отбрасывают. Закрывают оба конца трубы крышками. Для предотвращения испарения воды используют крышки, не пропускающие воду и пары.

#### A.4 Подготовка к выполнению измерений

##### A.4.1 Подготовка пробы для испытания

Пробы почвы не требуют дополнительной подготовки.

##### A.4.2 Подготовка бюкс

Очищенные бюксы просушивают при температуре  $(105\pm 5)$  °C, поместив их в установку измерительную эталонную на 40 мин. Затем бюксы охлаждают в эксикаторе при комнатной температуре не более 1 часа, после чего их взвешивают с точностью до 0,0001 г.

#### A.5 Порядок выполнения измерений

A.5.1 При определении влажности в пробах почвы выполняют следующие основные операции.

Как можно скорее после отбора пробы определяют массу,  $m_{общ0}$ , г, трубы с почвой, закрытой крышками, путем взвешивания с отсчетом показаний до 0,0001 г.

Удаляют верхнюю крышку. Накрывают трубку бюксом известной массы (A.2 или аналогичным приспособлением). Переворачивают трубку, удаляют вторую крышку и проверяют, чтобы на крышке не осталось почвы. При необходимости добавляют эту почву к образцу в трубке. Помещают бюкс с трубкой с почвой, а также крышки в сушильный шкаф, нагретый до температуры  $(105\pm 5)$  °C не менее, чем на 16 ч.

Вынимают бюксы с трубками, заполненными почвой, из шкафа и помещают их в эксикатор (A.2) для охлаждения. Охлаждают в течение 30 мин и взвешивают трубы, заполненные высушенной почвой с бюксом с отсчетом показаний до 0,0001 г.

Переносят почву в трубке с бюксом в установку измерительную эталонную еще на 4 ч и повторяют высушивание и взвешивание, пока разница между двумя последовательными взвешиваниями не станет меньше, чем 0,1% массы, определенной в последний раз,  $m_{общ2i}$ , г.

$$m_{общ2i} = m_{общ0i} - m_{кр} + m_{бюк}, \quad (A.1)$$

где  $m_{общ0i}$  – общая масса влажной почвы, трубы и крышек в  $i$ -ой испытуемой пробе, г;

$m_{кр}$  – масса крышек г;

$m_{бюк}$  – масса бюкса, г.

Объемную влажность,  $\theta_{Ai}$ , %, в  $i$ -ой испытуемой пробе вычисляют по формуле

$$\theta_{Ai} = \frac{m_{общ2i} - m_{общ1i}}{1000 \cdot \rho_{Bi} \cdot V} \cdot 100, \quad (A.2)$$

где  $m_{общ2i}$  – общая масса влажной почвы, трубы и бюкса в  $i$ -ой испытуемой пробе, г;

$m_{общ1i}$  – общая масса сухой почвы, трубы и бюкса в  $i$ -ой испытуемой пробе, г;

$\rho_{vi}$  – плотность воды при температуре почвы в i-ой испытуемой пробе, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  – объем трубки, м<sup>3</sup>.

А.6 Допускается использование других аттестованных в установленном порядке методик, обеспечивающих запас по точности в полтора раза и прослеживаемость к ГЭТ 173.