

**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. Соби́на

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

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

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 жидких веществах и материалах ГЭТ 173-2017 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений содержания воды в твердых и жидких 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 документы¹⁾:

- 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 жидких 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	да да	11

¹⁾ 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 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 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешность не более 1 °С.	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 $\pm 0,3$ % 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, Θ_A , равномерно распределённых в диапазоне объемной влажности почвы, включая нижний и верхний пределы измерений: $(10 \pm 5) \%$, $(40 \pm 8) \%$, $(70 \pm 10) \%$.

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, Δ_{Θ_i} , %, по формуле

$$\Delta_{\Theta_i} = \theta_{изм i} - \theta_{Ai}, \quad (1)$$

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

θ_{Ai} – 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 $P=0,95$.

А.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.

А.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 трубки известного объема, закрываемые крышками известной массы, не пропускающими воду и пары для предотвращения испарения воды из пробы. Масса трубки 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 трубки должен превышать 20 см^3 .

Бюксы известной массы для работы с почвенными кернами в лаборатории.

Эксикатор по ГОСТ 25336.

А.3 Отбор пробы для испытания

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

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

А.4 Подготовка к выполнению измерений

А.4.1 Подготовка пробы для испытания

Пробы почвы не требуют дополнительной подготовки.

А.4.2 Подготовка бюкс

Очищенные бюксы просушивают при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$, 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.

А.5 Порядок выполнения измерений

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

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

Удаляют верхнюю крышку. Накрывают трубку бюксом известной массы (А.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 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ не менее, чем на 16 ч.

Вынимают бюксы с трубками, заполненными почвой, из шкафа и помещают их в эксикатор (А.2) для охлаждения. Охлаждают в течение 30 мин и взвешивают трубки, 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, $m_{\text{общ}2i}$, г.

$$m_{\text{общ}2i} = m_{\text{общ}0i} - m_{\text{кр}} + m_{\text{бюкс}}, \quad (\text{А.1})$$

где $m_{\text{общ}0i}$ – общая масса влажной почвы, трубки и крышек в i -ой испытуемой пробе, г;

$m_{\text{кр}}$ – масса крышек г;

$m_{\text{бюкс}}$ – масса бюкса, г.

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

$$\theta_{Ai} = \frac{m_{\text{общ}2i} - m_{\text{общ}1i}}{1000 \cdot \rho_{\text{вл}} \cdot V} \cdot 100, \quad (\text{А.2})$$

где $m_{\text{общ}2i}$ – общая масса влажной почвы, трубки и бюкса в i -ой испытуемой пробе, г;

$m_{\text{общ}1i}$ – общая масса сухой почвы, трубки и бюкса в i -ой испытуемой пробе, г;

ρ_{vi} – плотность воды при температуре почвы в i -ой испытываемой пробе, кг/м³;

V – объем трубки, м³.

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