

ООО "МИКРОРАДАР-СЕРВИС"

**ВЛАГОМЕР ЛАБОРАТОРНЫЙ
"МИКРОРАДАР-101.3"**

Руководство по эксплуатации
РЭ101.3000-10

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	5
2. СОСТАВ ВЛАГОМЕРА.....	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	5
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЛАГОМЕРА.....	6
5. МАРКИРОВКА.....	6
6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВЛАГОМЕРА.....	7
8. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ.....	12
9. МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ ВЛАГОМЕРА.....	13
10. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЛАГОМЕРА.....	15
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	15
12. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....	16
13. ТАБЛИЦА КОДОВ СИМВОЛОВ ДЛЯ ВЛАГОМЕРА «МИКРОРАДАР-101.3».....	17
14. РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛУ RS-485.....	17
15. ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ.....	17
16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	18
17. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	18
18. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	20

1. НАЗНАЧЕНИЕ.

1.1. Лабораторный СВЧ-влажномер «Микрорадар-101.3» (в дальнейшем — «влажномер») предназначен для контроля влажности сыпучих и пластических материалов.

1.2. Рабочие условия эксплуатации влагомера:

- температура окружающей среды (+5...+45) °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при 35 °С и при более низких температурах — без конденсации влаги;
- концентрация пыли в окружающей среде согласно условиям, удовлетворяющим производственным помещениям по группе В2;
- напряжение сети переменного тока 220 В (187...242);
- частота сети 50 Гц.

2. СОСТАВ ВЛАГОМЕРА

Состав влагомера приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество штук
Блок сенсоров	БС	1
Блок управления и контроля	БУК	1
Измерительная ячейка		1
Спица		1
Шомпол		1
Датчик температуры	ДТ	1*
Весы		1*
Программа градуировки влагомера	МастерЛаб	1 дискета
Паспорт	ПС101.3000-10	1 экз.
Руководство по эксплуатации	РЭ101.3000-10	1 экз.

* — по согласованию с заказчиком поставляется как дополнительное оборудование

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные параметры и технические характеристики влагомера приведены в таблице 2.

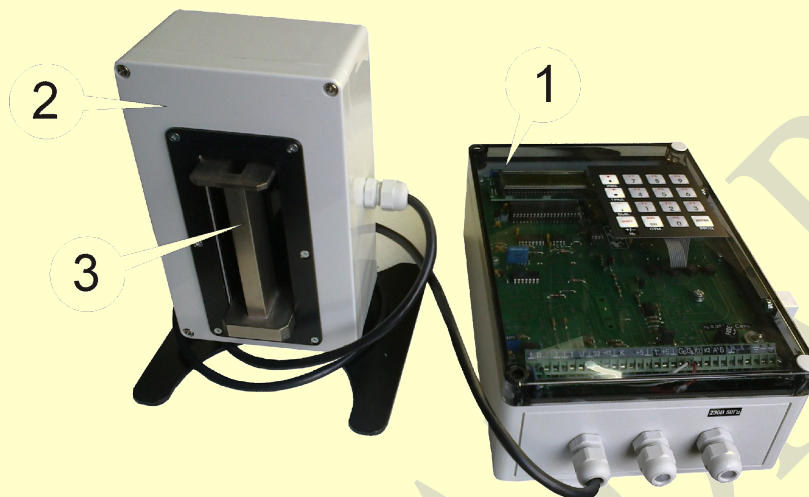
Таблица 2.

Диапазон измеряемой влажности, %	1...10
Основная абсолютная погрешность, %	±0,5
Чувствительность, %	0,1
Температура контролируемого материала, °С	+10...+20
Время установления рабочего режима, мин	не более 15
Питание БУК	220 В 50 Гц
Потребляемая мощность, В*А	не более 40
Аналоговый выход, мА	4–20 или 0–20 или 0–5
Канал связи с компьютером	RS-485
Габаритные размеры БУК, мм	288×88×204
Масса БУК, кг	не более 2,0
Габаритные размеры БС, мм	180×100×80
Масса БС, кг	не более 1,0
Длина соединительной линии БУК — БС, м	1,5
Исполнение корпусов блоков	IP54

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЛАГОМЕРА

4.1. Устройство влагомера.

Общий вид влагомера приведён на рис. 1.



- 1 — блок сенсоров;
- 2 — блок управления и контроля;
- 3 — измерительная ячейка

Рис. 1. Общий вид и состав влагомера «Микрорадар-101.3»

В БС находится СВЧ-генератор, сигнал которого излучается в ячейку, заполненную контролируемым материалом. Пройдя через слой контролируемого материала, СВЧ-сигнал поступает на СВЧ-детектор. **Внимание! Запрещается вставлять в установочное отверстие БС пустую измерительную ячейку!**

В блоке управления и контроля расположены: жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), на котором в рабочем режиме высвечивается измеряемая влажность, электронная плата с микропроцессором, где производится обработка сигнала и расчёт влажности, источник питания генератора и электронной платы, клавиатура для управления режимами работы и технического обслуживания.

Все блоки размещены в герметичных корпусах исполнения IP54.

4.2. Работа влагомера.

Принцип действия влагомера основан на измерении параметров электромагнитной энергии СВЧ, прошедшей через слой влажного материала.

СВЧ-колебания, вырабатываемые генератором, проходят через влажный материал, вследствие чего их параметры изменяются по отношению к значениям при отсутствии материала. Параметры изменяются тем сильнее, чем больше влажность материала. Характер этих изменений известен, поэтому, если измерить изменения параметров сигнала, прошедшего через влажный материал, можно высчитать влажность.

СВЧ-колебания, в параметрах которых заложена информация о влажности материала, поступают на СВЧ-детектор, где преобразуются в низкочастотный сигнал, сохраняющий эту информацию. Этот сигнал, а также сигнал с датчика температуры, поступает на вход блока управления и контроля. В процессе градуировки влагомера (см. раздел 10) в БУК записывается информация об амплитуде СВЧ-колебаний для различных значений влажности и температуры исследуемого материала. Сравнение измеренных значений амплитуды сигнала со значениями, записанными в процессе градуировки, позволяет вычислить истинную влажность материала.

Значение влажности высвечивается на ЖКИ блока управления и контроля.

При необходимости аналоговый сигнал выводится для подключения к внешним устройствам.

Питание БУК осуществляется от сети переменного тока 50 Гц, напряжением от 187 до 242В.

5. МАРКИРОВКА

5.1. На боковой стенке БУК укреплена табличка, содержащая:

- условное обозначение влагомера;
- заводской номер;
- условное обозначение блока.

5.2. На передней панели БУК нанесен логотип предприятия-изготовителя.

5.3. На боковой поверхности БС укреплена табличка, содержащая:

- условное обозначение;
- заводской номер.

5.4. На электронных платах укреплены таблички, содержащие:

- условное обозначение влагомера;
- заводской номер.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Наладка и обслуживание при эксплуатации влагомера должны выполняться лицами, прошедшими инструктаж по технике безопасности, имеющими удостоверение на право производства работ на электроустановках напряжением до 1000 В, после ознакомления с настоящим Руководством по эксплуатации.

6.2. Все операции по замене элементов в изделии необходимо производить при отключенном напряжении питания.

6.3. При установке влагомер не следует располагать ближе 0,5 м от отопительной системы, а также вблизи мощных источников электрических полей (силовых трансформаторов, электродвигателей и т. д.)

6.4. При профилактических осмотрах и ремонте необходимо соблюдать меры безопасности в соответствии с требованиями безопасности при работе с электрическими установками до 1000 В.

7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВЛАГОМЕРА

7.1. Общие положения

Прибор обеспечивает следующие режимы работы:

«Измерение» (основной режим) — этом режиме измеряется температура материала, находящегося в измерительной ячейке, амплитуда сигнала в вольтах и его ослабление в децибелах (дБ), рассчитывается влажность по этим параметрам, на ЖКИ БУК высвечивается номер градуировки, название материала, его температура и влажность.

«Тест» (вспомогательный режим) — отличается от режима «Измерение» видом ЖКИ БУК: отсутствует название материала, дополнительно индицируется амплитуда сигнала (В) и его ослабление (дБ).

«Градуировка» — в этом режиме производится запись новой градуировки в энергонезависимую память влагомера и установка её защиты (пароля). Градуировки, записанные предприятием-изготовителем, защищены паролем.

«Выбор» — в этом режиме производится выбор номера градуировки, которая соответствует материалу, с которым предполагается работа.

«Порог» — в этом режиме производится запись в память влагомера порогового значения ослабления сигнала, соответствующего нижней границе диапазона измерения.

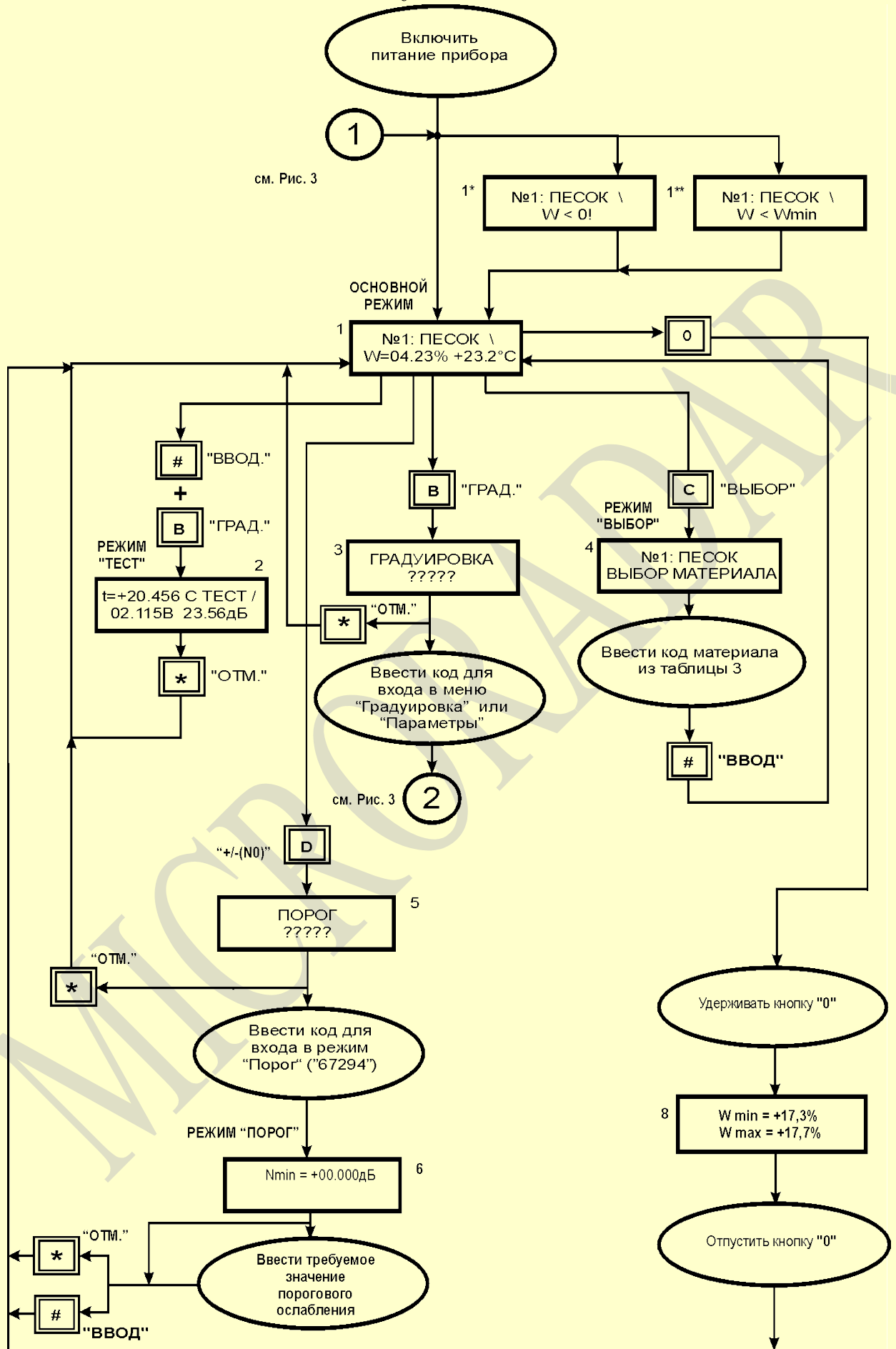
«Калибровка» — в этом режиме производится запись в память влагомера калибровочных параметров сигнала.

7.2. Описание режимов работы влагомера

7.2.1. Включение прибора.

После включения тумблера «Сеть» влагомер оказывается в Основном режиме — режиме «Измерение». При этом на индикаторе высвечивается номер градуировки, название контролируемого материала, его температура и влажность в момент измерения (Сообщение 1 рис. 2). Кроме того, в правом верхнем углу индикатора высвечивается вращающаяся стрелка — так называемый «бегунок». Его вращение свидетельствует о нормальном функционировании влагомера.

Из этого режима осуществляется переход во все другие режимы, используемые при градуировке, измерении и обслуживании влагомера.



Примечание.

При включении прибора на ЖКИ влагомера может высвечиваться сообщение об ошибке (Сообщение 1* рис. 2): « $W < W_{\min}$ » или « $W < 0!$ ». Причиной является отсутствие материала в измерительном пространстве или ошибка при записи коэффициентов в 4 или 5 подрежиме режима «Градуировка».

7.2.2. Режим «Тест»

Переход в режим «Тест» осуществляется из Основного режима посредством одновременного нажатия на клавиатуре кнопок «ВВОД» и «ГРАД». При этом на ЖКИ БУК высвечивается значение амплитуды сигнала в вольтах, его ослабление в децибелах (N), температура материала, а также значение влажности, рассчитанное по этим параметрам (Сообщение 2 рис. 2). Нажатие кнопки «ОТМ» переводит влагомер из режима «Тест» в Основной режим.

7.2.3. Режим «Выбор»

Этот режим применяется во влагомерах, используемых для определения влажности материалов, свойства которых требуют проведения индивидуальной градуировки. При изготовлении влагомера на предприятии-изготовителе в память прибора записывают градуировочные данные для одного материала, при этом потребитель имеет возможность самостоятельно произвести градуировку на другой материал, руководствуясь разделом 10 настоящего РЭ. Возможности влагомера позволяют хранить в памяти до 9 независимых градуировок на различные материалы.

Перевод влагомера в режим «Выбор» производится из Основного режима нажатием в кнопки «ВЫБ» (Сообщение 4 рис. 2).

Из таблицы 3 оператор выбирает номер градуировки для требуемого материала и нажатием соответствующей кнопки на клавиатуре вводит его в Сообщение 4. Нажатие кнопки «ВВОД» подтверждает его выбор и переводит влагомер в Основной режим.

Таблица 3

№	Измеряемый материал	Номер градуировки
1		1
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

7.2.4. Режим «Измерение»

Как уже было сказано, этот режим является основным. Из него включаются все другие режимы, отмена любых действий, выключение любых режимов переводит влагомер в Основной режим. При этом сигналы, поступающие с СВЧ детектора на БУК, непрерывно обрабатываются и используются для расчета влажности. На ЖКИ БУК высвечивается среднее значение влажности и температуры материала, прошедшего через измерительное пространство за период измерения. Период измерения (время усреднения) задается оператором в процессе градуировки влагомера.

7.2.5. Режим «Градуировка».

Нажатие в Основном режиме кнопки «ГРАД» переводит влагомер в режим «Градуировка», при этом на экране высвечивается Сообщение 3 рис. 2. Это сообщение является требованием ввести пароль. Войти в режим «Градуировка» можно по двум паролям:

«16729» — основной;

«92761» — дополнительный.

Пароль «92761»

Ввести пароль «92761» в Сообщение 3 рис. 2. Влагомер переходит в режим установки дополнительных параметров. При этом на ЖКИ влагомера высвечивается подменю «Параметры» (Сообщение 9 рис. 3).

Последовательное нажатие кнопок «1» и «ВВОД» переводит влагомер в подрежим «Установка адреса». Этот подрежим применяется для установки адреса влагомера при обмене информацией по каналу RS-485. В этом случае в Сообщение 10 вводится номер влагомера в системе от 0 до 31. На ЖКИ БУК высвечивается Сообщение 10 рис. 3. Нажатием кнопок «ВВОД» или «ОТМ» влагомер можно вернуть в меню «Параметры».

Последовательное нажатие кнопок «2» и «ВВОД» переводит влагомер в подрежим «Установка токового стандарта» — Сообщение 11 рис. 3. Этот подрежим применяется, чтобы выбрать один из токовых стандартов: 0–5 мА, 4–20 мА или 0–20 мА. Требуемый стандарт выбирается кнопкой «ИЗМ», значение его высвечивается на ЖКИ БУК (Сообщение 11 рис. 3). Выбрав нужный стандарт, необходимо

нажать «ВВОД», влагомер перейдет в меню «Параметры» (Сообщение 9 рис. 3). Выход из этого меню осуществляется нажатием кнопки «ОТМ». В этом случае влагомер перейдет в Основной режим — Сообщение 1 (или 1*) рис. 2.

МИКРОРАДАР

Пароль «16729»

После введения пароля высветится Сообщение 1 рис. 3. Меню «Градуировка » имеет 6 подрежимов, обозначенных цифрами 1–6: 1 — ввод названия материала, 2 — ввод периода измерения, т. е., времени, за которое производится усреднение измеренных влагомером значений влажности и температуры контролируемого материала, 3 — установка диапазона влажности шкалы токового выхода, 4 — ввод поправки в градуировочную характеристику, 5 — ввод градуировочных коэффициентов, 6 — защита градуировки.

1 подрежим

Ввод названия материала

Выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «1» и нажать «ВВОД». Индицируется Сообщение 2 рис. 3.

В соответствии с таблицей кодов (см. раздел 13) ввести сокращенное название материала (до 8 символов), подтверждая ввод каждого символа кнопкой «ВВОД». После подтверждения ввода 8-го символа индицируется Сообщение 1 рис. 3, т. е. влагомер возвращается в меню «Градуировка». Нажатие кнопки «ОТМ» из Сообщения 1 переводит влагомер в Основной режим.

2 подрежим

Ввод периода измерения

Выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «2» и нажать «ВВОД». Индицируется Сообщение 3 рис. 3. Ввести с клавиатуры значение времени в секундах, за которое необходимо усреднить измеренные значения влажности и температуры контролируемого материала. Подтвердить введенное значение времени нажатием кнопки «ВВОД». По этой команде индицируется Сообщение 1 рис. 3, т.е. влагомер возвращается в меню «Градуировка».

3 подрежим

Установка диапазона влажности шкалы токового выхода

Выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «3» и нажать «ВВОД». Индицируется Сообщение 4 рис. 3. Нажатием соответствующих кнопок цифровой клавиатуры ввести значение влажности, соответствующее нижней границе диапазона измерения, подтвердить его нажатием кнопки «ВВОД», ввести значение влажности, соответствующее верхней границе диапазона измерения, нажать «ВВОД». По этой команде индицируется Сообщение 1 рис. 3, т. е. влагомер возвращается в меню «Градуировка».

4 подрежим

Корректировка

Заключается в записи в память БУК коэффициентов математического выражения, корректирующего градуировочную характеристику влагомера. У пользователя имеется возможность редактировать первое слагаемое и коэффициент при втором слагаемом математического выражения, корректируя тем самым градуировочную характеристику прибора.

Для этого необходимо выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «4» и нажать «ВВОД». Индицируется Сообщение 5 рис. 3. Численное значение коэффициентов набирается на цифровой клавиатуре, знак коэффициентов меняется нажатием на кнопку «+/- (N₀)». Набранное значение коэффициента подтверждается нажатием кнопки «ВВОД». После корректировки второго коэффициента влагомер возвращается в меню «Градуировка».

Процедура корректировки градуировочного выражения подробно описана в разделе «Техническое обслуживание» настоящего Руководства по эксплуатации.

5 подрежим

Ввод градуировочных коэффициентов

Выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «5» и нажать «ВВОД». Индицируется Сообщение 6 рис. 3. Мигающий курсор указывает разряд числа, который вводится при очередном нажатии цифровой кнопки. Знак коэффициентов меняется нажатием на кнопку «+/- (N₀)», десятичная точка вводится кнопкой «ВЫБ». Ввести нужное значение градуировочного коэффициента, подтвердить его нажатием кнопки «ВВОД». Аналогичным образом ввести остальные коэффициенты. По окончании ввода на индикаторе высветится Сообщение 1 рис. 3.

6 подрежим

Защита градуировки

Выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «6» и нажать «ВВОД». Влагомер индицирует Сообщение 7 или 8 рис. 3. Если индицируется Сообщение 7, Вы можете защитить созданную градуировку от изменений, нажав кнопку 1 (при этом на ЖКИ БУК появится Сообщение 8), или не защищать, нажав кнопку 2. Если защита установлена, то снять её можно, набрав специальный код: «258 «Ввод» 064 «Ввод»». Переход в ОСНОВНОЙ РЕЖИМ осуществляется путём нажатия кнопки «ОТМ».

7.2.6. Режим «Порог»

В этом режиме в память прибора записывается пороговое значение, с которым сравнивается значение ослабления, полученное в текущем цикле измерения. В том случае, когда измеренное значение ослабления меньше порогового значения, вычисление влажности не производится, а на ЖКИ БУК высвечивается Сообщение « $W < W_{min}$ ». Конкретное значение порогового параметра зависит от конкретных условий эксплуатации и определяется экспериментально при вводе прибора в эксплуатацию.

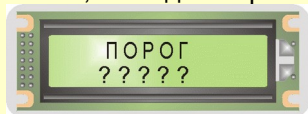
Перевод влагомера в режим «Порог» осуществляется из Основного режима посредством нажатия на цифровой клавиатуре кнопки «+/- (N₀)». При этом на индикаторе высветится Сообщение 5 рис.

2. Ввести пароль «67294», влагомер переходит в режим «Порог», при этом на индикаторе высветится Сообщение 9 рис. 2. После ввода нужного значения порогового ослабления влагомер переводится в Основной режим, посредством нажатия кнопки «ОТМ» или «ВВОД».

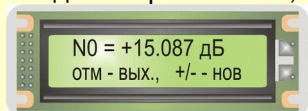
7.2.7. Режим «Калибровка»

При помощи кисти или сухой чистой ветоши очистите установочное отверстие блока сенсоров от остатков контролируемого материала и других загрязнений.

При пустом (без ячейки) установочном отверстии в режиме «Измерение» нажмите на клавиатуре кнопку «+/-N0», на индикаторе появится сообщение:



Введите пароль 31284, на ЖКИ появится сообщение:



Это калибровочное значение ослабления $N0_{\text{зап}}$, записанное в памяти прибора.

Нажмите кнопку «+/-N0» — в память влагомера запишутся новые значения параметров сигнала и зафиксируются на ЖКИ.

Переведите влагомер в режим «Измерение» путём нажатия кнопки «ОТМ».

8. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ

8.1. Подготовка к работе

8.1.1. Извлечь из кабельных вводов БУК герметизирующие заглушки.

8.1.2. Вставить в соответствующие кабельные вводы провода блока сенсоров и датчика температуры (при его наличии в комплекте поставки).

8.1.3. Подключить провода датчика температуры и блока сенсоров к клеммной колодке БУК (X1.1) в соответствии с их маркировкой.

8.1.4. Включить влагомер в сеть. Прогреть прибор в течение 15 минут.

8.1.5. В соответствии с указаниями п. 7.2.7 произвести калибровку влагомера. При непрерывном круглосуточном режиме работы влагомера необходимо проводить калибровку прибора не реже 1 раза в смену.

8.2. Измерение влажности

Внимание! Вставлять во влагомер пустую измерительную ячейку запрещается!

8.2.1. Подготовьте образец для измерения:

- в емкость с пробой, отобранной для анализа, поместите датчик температуры;
- из емкости с пробой отберите навеску $10 \pm 0,1$ г для измерения влагомером;
- вставьте пробку в измерительную ячейку заподлицо с её нижней поверхностью и зафиксируйте винтом;
- при помощи воронки, входящей в комплект поставки прибора, засыпьте навеску в измерительную ячейку.

Примечание

Для уменьшения случайной составляющей погрешности измерения следует избегать попадания в измерительную ячейку комков, воздушных полостей, др. неоднородностей из емкости с пробой, отобранной для анализа.

8.2.2. Очистите кистью или сухой чистой ветошью внешнюю поверхность измерительной ячейки. Вставьте ячейку с материалом в установочное отверстие прибора. На ЖКИ появится сообщение, в котором содержится информация о номере градуировки, названии контролируемого материала, его влажности и температуре:



Записать значение влажности W , высвечиваемое на ЖКИ.

8.2.3. Выньте ячейку из установочного отверстия, ослабьте фиксирующий винт и достаньте пробку. Высыпьте из измерительной ячейки материал, при необходимости помогая спицей. Окончательно очистить ячейку от материала при помощи шомпола.

8.2.4. Повторите пп. 8.2.1–8.2.3. Если результаты двух измерений отличаются не более, чем на 0,5 %, то влажность материала вычисляется как среднее арифметическое значение этих результатов.

8.2.5. При расхождении между двумя измерениями больше 0,5 % производится третье измерение по пп. 8.2.1–8.2.3 и высчитывается среднее значение по двум наиболее близким между собой значениям.

Внимание!

Остатки материала, прилипшие к доньшку измерительной ячейки, а также частицы материала, попавшие в установочное отверстие прибора, приводят к возрастанию погрешности измерения. Поэтому при подготовке к проведению измерения необходимо очистить указанные части прибора.

9. МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ ВЛАГОМЕРА

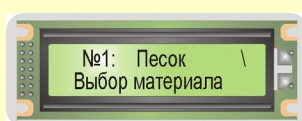
9.1. Порядок приготовления проб

Из материала, на который предполагается градуировать влагомер, необходимо приготовить не менее 10 проб массой 300–400 г с влажностью, равномерно распределенной по всему требуемому диапазону измерения. Пронумеровать все пробы в порядке возрастания влажности от 1 до 10, поместить в герметично закрываемые емкости и оставить на 48 часов для равномерного распределения влаги в пробах.

9.2. Подготовка к работе

9.2.1. Включить прибор, прогреть не менее 15 минут.

9.2.2. На клавиатуре нажать кнопку «ВЫБ», влагомер перейдет в режим «Выбор», вид ЖКИ приведен на рисунке:

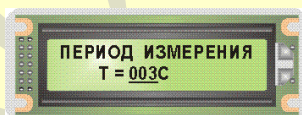


9.2.3. Нажимая цифровые кнопки клавиатуры от 1 до 9, выбрать свободную градуировку, подтвердить сделанный выбор нажатием кнопки «ВВОД».

9.2.4. На клавиатуре нажать кнопку «ГРАД», ввести пароль «16729», на ЖКИ после ввода пароля высвечивается общее меню режима «Градуировка»:

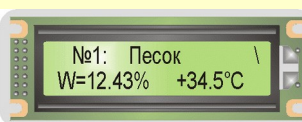


9.2.5. Нажать кнопку «2», затем «ВВОД» (вид ЖКИ при этом приведен на рисунке), установить период измерения равным 1 секунде.



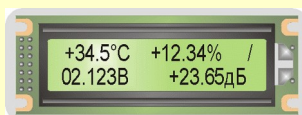
9.2.6. Нажать кнопку «ВВОД», при этом влагомер перейдет в общее меню режима «Градуировка».

9.2.7. Нажать кнопку «ОТМ», при этом влагомер перейдет в Основной режим (режим «Измерение»), на ЖКИ индицируется номер градуировки, название материала, средняя влажность и температура:



9.2.8. Произвести калибровку влагомера в соответствии с указаниями, изложенными в п. 7.2.7.

9.2.9. Одновременно нажать на клавиатуре кнопки «ВВОД» и «ГРАД» (влагомер переходит в режим «Тест»). При этом на ЖКИ индицируется температура контролируемого материала (°C), амплитуда сигнала с детектора (В), ослабление сигнала (дБ), рассчитанное по этим параметрам значение влажности (%):



9.3. Набор статистических данных

9.3.1. Подготовить и поместить в измерительную ячейку первую пробу в соответствии с указаниями п. 8.2.

9.3.2. Вставить ячейку в БС влагомера, по ЖКИ зафиксировать показания ослабления N_1 (дБ) и температуры T_1 , занести показания в таблицу 4.

9.3.3. Извлечь пробу из измерительной ячейки, разбить извлеченную пробу на две части. Лабораторным методом определить влажность каждой половины пробы (Z_{i1} и Z_{i2}), вычислить среднюю влажность отобранной пробы как среднее арифметическое измерений влажности половинных проб (W_1) и записать полученное значение в таблицу 4.

Таблица 4

№ проб	Влажность по ГОСТ, % (W_i)	Значения N_i , дБ	Значения T_i , дБ
1			
...	...	...	...
10			

9.3.4. Повторить измерения по п. 9.3.1–9.3.3 для всех приготовленных проб.

9.4. Обработка статистических данных

При помощи программы «МастерЛаб», входящей в комплект поставки влагомера, вычислить градуировочные коэффициенты.

9.4.1. На диске, входящем в комплект поставки влагомера, открыть папку «МастерЛаб», запустить программу.

9.4.2. Занести данные таблицы 4 в компьютерную программу «МастерЛаб», для чего:

- подвести курсор к кнопке «Однопараметрический прибор», нажать левую кнопку мыши;
- набрать значения W_i , N_i и T_i , приведенные в таблице 4, в соответствующих столбцах таблицы программы МастерЛаб (столбец «F» не используется).

9.4.3. Построить зависимость $W = F(N)$, для чего:

- перейти на вкладку «Графики», подведя к её названию курсор мыши и нажав левую кнопку;
- подвести курсор к кнопке «X2», нажать левую кнопку мыши;
- подвести курсор к кнопке «Вычислить», нажать левую кнопку мыши.

9.4.4. Получить значения A, B, C, D и T_n , перейдя на вкладку «Результаты».

В память влагомера записывают коэффициенты:

- A, B, C, D, T_n (вычисленные программой МастерЛаб);
- K_1 , K_2 — температурные константы, приведенные в таблице 5.

Таблица 5

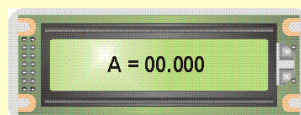
Температурная константа	Контролируемый материал				
	Сил. масса	Песок	Формосмесь		
K_1	0				
K_2	0				

9.5. Запись коэффициентов в память влагомера

9.5.1. На клавиатуре нажать кнопку «ОТМ», при этом влагомер переходит в Основной режим (см. п. 9.2.7).

9.5.2. Нажать кнопку «ГРАД», ввести пароль «16729», на ЖКИ после ввода пароля высвечивается общее меню режима «Градуировка» (см. п. 9.2.4).

9.5.3. Нажать кнопку «5», затем «Ввод», при этом на ЖКИ откроется окно для ввода численного значения коэффициента A (мигающий курсор указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки):

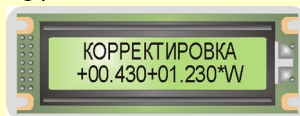


9.5.4. При помощи цифровых кнопок клавиатуры ввести требуемое значение коэффициента (запятая вводится кнопкой «ВЫБ»). Подтвердить введенное значение коэффициента нажатием кнопки «ВВОД», при этом на ЖКИ откроется окно для ввода очередного коэффициента.

9.5.5. Аналогичным образом ввести остальные коэффициенты, а также значение T_n , после ввода численного значения последнего и подтверждения его кнопкой «ВВОД» влагомер переходит в общее меню режима «Градуировка».

9.5.6. Записать в корректировочное выражение исходные значения коэффициентов, для этого:

9.5.6.1. При нахождении влагомера в общем меню режима «Градуировка» (см. п. 9.2.4) нажать на цифровой клавиатуре кнопку «4», затем «ВВОД», при этом на ЖКИ откроется корректировочное выражение:



мигающий курсор находится на первом слагаемом, он указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки.

9.5.6.2. При помощи цифровых кнопок клавиатуры ввести первое слагаемое «+00.000», нажать кнопку «ВВОД», ввести «+01.000*W» во втором слагаемом, нажать кнопку «ВВОД».

9.5.6.3. Нажать кнопку «ОТМ», прибор при этом перейдет в Основной режим. Градуировка влагомера окончена.

10. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЛАГОМЕРА

Производится при наличии признаков неправильного функционирования прибора по результатам контрольных испытаний (см. раздел 12).

10.1. Корректировочное выражение (см. рис. 11.1) в исходном состоянии имеет вид:

$$a + b \cdot W, \quad \text{где} \quad (6)$$

a — текущее значение первого слагаемого корректировочного выражения (на рис. 11.1 $a = 0,43$);

b — текущее значение коэффициента при втором слагаемом корректировочного выражения (на рис. 11.1 $b = 1,23$).

10.2. Вычисление новых значений коэффициентов ($a_{\text{кор}}$ и $b_{\text{кор}}$) корректировочного выражения (6) производится по формулам:

$$\begin{aligned} a_{\text{кор}} &= a + b \cdot \alpha_{\text{попр}} \\ b_{\text{кор}} &= b \cdot \beta_{\text{попр}}, \quad \text{где} \end{aligned} \quad (7)$$

$\alpha_{\text{попр}}$ и $\beta_{\text{попр}}$ — поправочные коэффициенты, методика их вычисления изложена ниже;

a и b — текущие значения коэффициентов выражения (6).

10.3. Вычисление значений коэффициентов $\alpha_{\text{попр}}$ и $\beta_{\text{попр}}$ производится при помощи программы «МастерЛаб», входящей в комплект поставки прибора, путем обработки данных $W1...W10$ и $M1...M10$, полученных при проведении контрольных испытаний (см. п. 10.3.2).

10.4. Методика вычисления $\alpha_{\text{попр}}$ и $\beta_{\text{попр}}$ при помощи программы «МастерЛаб».

10.4.1. Вставить в дисковод диск, входящий в комплект поставки влагомера, открыть папку «МастерЛаб», запустить программу.

10.4.2. Занести данные, $W1...W10$ и $M1...M10$ в программу «МастерЛаб». Для этого:

- щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке «Однопараметрический прибор»;
- набрать значения $W1...W10$ в столбце «W» и $M1...M10$ в столбце «N» таблицы «Измерение пробы» (столбцы «F» и «T» не используются).

10.4.3. Построить зависимость $W = F(N)$, для чего:

- открыть вкладку «Графики»;
- щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке «X1»;
- щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке «Вычислить».

10.4.4. Открыть вкладку «Результаты». Здесь: $A = \alpha_{\text{попр}}$ и $B = \beta_{\text{попр}}$.

10.4.5. Вычислить $a_{\text{кор}}$ и $b_{\text{кор}}$ по формулам (7).

10.5. Записать $a_{\text{кор}}$ и $b_{\text{кор}}$ в память прибора, для этого:

- на клавиатуре БУК нажать кнопку «ГРАД», ввести пароль «16729»;
- выбрать в Сообщении 1 рис. 3 «4» и нажать «ВВОД» (индицируется Сообщение 5 рис. 3);
- записать значение $a_{\text{кор}}$ с помощью цифровой клавиатуры как первое слагаемое. Подтвердить запись нажатием кнопки «ВВОД»;
- с помощью цифровой клавиатуры записать значение $b_{\text{кор}}$ как коэффициент при втором слагаемом корректировочного выражения. Подтвердить запись нажатием кнопки «ВВОД».

Корректировка градуировочной характеристики закончена.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание заключается в проведении ежемесных осмотров, ежемесячном и квартальном обслуживании.

11.1. При ежемесном осмотре выполнить следующие действия:

- проверить блоки на отсутствие механических повреждений;
- проверить отсутствие повреждений соединительных кабелей, их изоляции;

- проверить и при необходимости очистить ячейку и измерительное пространство БС.
- 11.2. Ежемесячное обслуживание заключается в проведении калибровки влагомера по данным лаборатории.
- Для калибровки влагомера по данным лаборатории необходимо:
- выполнить п. 10.2.3.2–10.2.3.3;
 - вычислить поправку
 - $\Delta M = W - M$, (*)
- где M — показания влагомера,
 W — значение влажности отобранной пробы по данным лаборатории;
- перевести влагомер в 4-й подрежим режима «Градуировка» (см. п. 7.2.5);
 - к первому слагаемому корректировочного выражения (см. Сообщение 5 рис. 3) прибавить ΔM (с полученным в выражении (*) знаком), перевести в Основной режим.
- 11.3. Квартальное обслуживание заключается в корректировке градуировочной характеристики влагомера (см. раздел 10).

12. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Контрольные испытания проводятся при возникновении сомнений в правильности функционирования прибора или соответствия его метрологических характеристик паспортным данным.

12.1. Подготовить прибор к измерению, выполнив п. 8.1.

12.2. Испытания.

12.2.1. Подготовить и поместить в измерительную ячейку пробу контролируемого материала в соответствии с указаниями п.8.2. Вставить ячейку в БС влагомера, по ЖКИ зафиксировать показания влажности, записать как **M1**.

12.2.2. Извлечь пробу из измерительной ячейки, разбить извлеченную пробу на две части. В лаборатории методом ГОСТ определить влажность каждой половины пробы (Z_1 и Z_2), вычислить их среднее значение, записать ее как **W1**.

12.2.3. Повторить одновременные измерения по п. 12.2.1 не менее 10 раз.

12.2.4. Записать данные, полученные методом ГОСТ как **W1...W10** соответственно, а данные по прибору как **M1...M10**.

12.3. Определение погрешности измерений.

12.3.1. Определяем погрешность пробоотбора по формуле:

$$Z = 2 \sum_{i=1}^N (|Z_{1i} - W_i| + |Z_{2i} - W_i|) / 2N ,$$

где Z_{1i} — влажность по ГОСТ первой половины i -й пробы;

Z_{2i} — влажность по ГОСТ второй половины i -й пробы;

N — количество отобранных проб;

W_i — средняя влажность по ГОСТ i -й пробы.

12.3.2. Определяем отклонение показаний прибора от результатов определения влажности методом высушивания

$$S_i = W_i - M_i ,$$

где $i = 1, 2, \dots, 10$.

12.3.3. Определяем среднее отклонение **Scp** как среднее арифметическое абсолютных значений всех 10 отклонений прибора:

$$Scp = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} S_i$$

12.3.4. Средняя ошибка измерений определяется по формуле:

$$S = 2 \sqrt{Scp^2 - Z^2}$$

12.4. Превышение средней ошибки измерений S значения абсолютной погрешности, указанной в техническом паспорте прибора на данный материал, является признаком изменения градуировочной характеристики. В этом случае необходимо провести корректировку градуировочной характеристики влагомера по методике, изложенной в разделе 10 Руководства по эксплуатации и повторить контрольные измерения по настоящей методике.

12.5. При повторном превышении средней ошибки измерений S значения абсолютной погрешности, указанной в техническом паспорте, необходимо направить результаты контрольных измерений на предприятие-изготовитель для принятия решения о замене или ремонте прибора. Результаты контрольных измерений оформляются по форме, приведенной в Приложении 1 настоящего РЭ.

13. ТАБЛИЦА КОДОВ СИМВОЛОВ ДЛЯ ВЛАГОМЕРА «МИКРОРАДАР-101.3»

Таблица 6

СИМВОЛ	КОД	СИМВОЛ	КОД	СИМВОЛ	КОД	СИМВОЛ	КОД
A	065	q	113	Я	177	8	056
B	066	r	114	a	097	9	057
C	067	s	115	б	178	(	040
D	068	t	116	в	179	)	041
E	069	u	117	г	180	*	042
F	070	v	118	д	227	+	043
G	071	w	119	е	101	,	044
H	072	x	120	ё	181	-	045
I	073	y	121	ж	182	.	046
J	074	z	122	з	183	пробел	032
K	075	A	065	и	184		
L	076	B	160	й	185		
M	077	B	066	к	186		
N	078	Г	161	л	187		
U	079	Д	224	м	188		
P	080	Е	069	н	189		
Q	081	Е	162	о	111		
R	082	Ж	163	п	190		
S	083	З	164	р	112		
T	084	И	165	с	099		
U	085	Й	166	т	191		
V	086	К	075	у	121		
W	087	Л	167	ф	228		
X	088	М	077	Х	120		
Y	089	Н	072	ц	229		
Z	090	О	079	ч	192		
a	097	П	168	ш	193		
b	098	Р	080	щ	230		
c	099	С	067	ъ	194		
d	100	Т	084	ы	195		
e	101	У	169	ь	196		
f	102	Ф	170	э	197		
g	103	Х	088	ю	198		
h	104	Ц	225	я	199		
i	105	Ч	171	0	048		
j	106	Ш	172	1	049		
k	107	Щ	226	2	050		
l	108	Ъ	173	3	051		
m	109	Ы	174	4	052		
n	110	Ь	098	5	053		
o	111	Э	175	6	054		
p	112	Ю	176	7	055		

14. РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛУ RS-485.

Для получения данных от влагомера по последовательному каналу необходимо передать командную посылку с адресом данного влагомера. Адрес влагомера задается при программировании процессора. На одной линии не должно быть приборов с одинаковыми адресами.

Для передачи используется:

- фиксированная скорость 9600 бит/секунду;
- 11- битовый формат передачи байта, который включает
 - старт-бит;
 - 8 бит данных;
 - бит паритета;
 - стоп-бит.

Если бит паритета равен единице, то посылка считается командой, если бит паритета равен нулю - то посылка является байтом данных. В командной посылке передается адрес прибора (0...31).

В ответ на запрос влагомер с выбранным адресом передает по последовательному каналу блок данных длиной 19 байтов:

- стартовый байт (собственный адрес) - 1 байт;
- измеренное усредненное значение влажности в процентах за последний период измерения в формате float - 4 байта;
- измеренное минимальное значение влажности в процентах за последний период измерения в формате float - 4 байта;
- измеренное максимальное значение влажности в процентах за последний период измерения в формате float - 4 байта;
- измеренное значение температуры в градусах Цельсия за последний период измерения в формате float - 4 байта;
- контрольная 16-битная CRC-сумма первых 17 байтов (сначала младший байт, затем старший) - 2 байта.

Формат данных float соответствует типу Single в языке программирования Object Pascal (Delphi).

Процедура вычисления CRC-суммы приводится ниже.

Эта процедура вычисляет 16- битную CRC- сумму переменной CRC и байта данных, переданного процедуре в качестве параметра. Результат помещается в CRC. Для вычисления CRC-суммы блока данных переменную CRC необходимо обнулить и вызвать процедуру CRC16 последовательно для всех байтов из блока.

```
Var CRC : Word;  
Procedure CRC16(X: Byte);  
Var  
  I : Byte;  
  F : Boolean;  
Begin  
  For I := 1 to 8 do Begin  
    F := Odd(X xor CRC);  
    CRC := CRC shr 1;  
    X := X shr 1;  
    If F then CRC := CRC xor $A001;  
  End;  
End;
```

15. ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ

15.1. Перечень рекламационных случаев.

15.1.1. Отказ прибора.

Отказом прибора называется ситуация, когда

- наблюдаются явные признаки нарушения его работоспособности (не светится индикация, не работает клавиатура и т.п.);
- не выполняется какая-либо операция алгоритмов, приведенных на рис. 2 и 5.

15.1.2. Метрологические характеристики влагомера выходят за пределы допуска, указанного в технической документации на прибор.

15.2. При наступлении рекламационных случаев, перечисленных в п. 15.1.1, потребитель в произвольной форме направляет на предприятие-изготовитель уведомление, в котором по возможности полно и точно описывает отказ.

15.3. При наступлении рекламационных случаев, предусмотренных п.15.1.2, потребитель направляет на предприятие-изготовитель уведомление с приложением протокола контрольных испытаний, проведенных по методике, изложенной в разделе 12.

16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

16.1. Хранить изделие в законсервированном виде.

16.2. Хранить изделие в закрытом помещении при температуре не ниже -5°C и не выше $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 80 % при температуре $+35^{\circ}\text{C}$. В воздухе не должно быть примесей, вызывающих коррозию.

16.3. Хранить не ближе 0,5 м от объектов отопительной системы. Во время хранения, а также длительного бездействия, не реже одного раза в шесть месяцев прибор должен быть включен в сеть и выдержан при нормальном напряжении не менее 30 минут.

17. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

17.1. Прибор в упаковке транспортировать закрытым транспортом (автомобильный, железнодорожный) при температуре окружающей среды от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ по условиям хранения (ЖЗ)

ГОСТ 15150-69 в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта:

1. «Общие правила перевозки грузов автотранспортом»;

2. «Правила железнодорожных перевозок грузов». Издательство «Транспорт», Москва, 1977.

17.2. При транспортировании прибор должен быть закреплен, чтобы исключить его опрокидывание.

18. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 (обязательное)

Протокол
контрольных производственных испытаний
влажмера лабораторного «Микрорадар-101.3» зав. № ____

1. Условия испытаний:

- температура окружающей среды, °C - _____;
- давление, кПа (мм.рт.ст.) - _____;
- влажность воздуха, % - _____;
- напряжение питающей сети, В - _____;
- частота сети, Гц - _____.

2. Проверка погрешности пробоотбора и базового метода.

Таблица 1

№ изм	Влажность по влагомеру	Влажность по ГОСТ	Среднее значение влажности по ГОСТ	Отклонение	Среднее отклонение
1					
2					
3					
4					
5					

3. Проверка погрешности измерений.

Таблица 2

№	Влажность пробы по ГОСТ ($W_{\text{ГОСТ}}$)	Влажность пробы по влагомеру ($W_{\text{ВЛАГ}}$)	Температура пробы (T_i)	Отклонение ($W_{\text{ГОСТср}} - W_{\text{ВЛАГср}}$)	Допустимая погрешность
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Испытания провели

(Ф.И.О., должность, подпись)

(Ф.И.О., должность, подпись)

" ____ " _____ 20 ____ г.