

# ВЛАГОМЕР ПОТОЧНЫЙ «МИКРОРАДАР-113»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ113.000-03



ООО "МИКРОРАДАР-СЕРВИС"

<http://www.microradartest.com>  
[service@microradar.com](mailto:service@microradar.com)  
[market@microradar.com](mailto:market@microradar.com)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ, МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	3
2. СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ.....	4
3. НАЗНАЧЕНИЕ, УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ.....	5
4. СОСТАВ ВЛАГОМЕРА.....	8
5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ .....	9
6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЛАГОМЕРА.....	10
7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ .....	11
8. МАРКИРОВКА .....	12
9. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	12
10. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....	14
11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	16
12. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА.....	17
13. РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛУ RS-485 .....	19
14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	21



## 1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ, МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

**1.1.** Поточный СВЧ влагомер «Микрорадар-113» (далее – влагомер) разработан и изготовлен в соответствии с требованиями МЭК «Требования Безопасности для Электронных средств Измерений». Меры безопасности, изложенные ниже, должны неукоснительно выполняться для предотвращения травматизма обслуживающего персонала или повреждения влагомера при его эксплуатации, обслуживании и ремонте.

**1.2.** Влагомер предназначен исключительно для работы в условиях, указанных в настоящем Руководстве по эксплуатации (далее – РЭ) и не должен применяться ни для какой другой цели или в условиях эксплуатации, отличных от предусмотренных настоящим РЭ. Производитель не несет ответственности за несчастные случаи или отказы прибора из-за нарушения любого из требований настоящего РЭ.

**1.3.** Монтаж, обслуживание и ремонт влагомера должен производиться персоналом, прошедшим обучение. Все действия, связанные с заменой компонентов прибора должны выполняться при отключенном электропитании.

### **1.4. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ.**

В зависимости от модификации влагомер может быть рассчитан на источник питания ~220В, ~110В или =24В. Ни при каких обстоятельствах не подключать прибор к источнику питания, напряжение или частота которого не соответствует указанному в Паспорте прибора (ПС113\*\*.000-03). Проверьте маркировку кабельного ввода на боковой поверхности электронных блоков, входящих в состав влагомера.

### **1.5. ЗАЗЕМЛЕНИЕ.**

**1.5.1.** Для снижения риска поражения электрическим током электронные блоки, входящие в состав влагомера, должны быть заземлены. Заземление производится в приборах, предназначенных для питания от источника переменного тока ~220В, ~110В. Контакт электронного блока с заземлением должен быть обеспечен, если на него подано питание, даже в том случае, если прибор выключен.

**1.5.2.** Все внешние устройства, подключаемые к влагомеру, должны быть заземлены.

### **1.6. ПЛАВКИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ.**

Перед первым включением влагомера убедиться, что плавкие предохранители электронных блоков имеют номинал, соответствующий маркировке, нанесенной рядом с держателем предохранителя.

Если в процессе эксплуатации плавкий предохранитель установленного номинала сгорает, запрещается заменять плавкий предохранитель на другой, более высокого номинала. В этом случае необходимо выключить прибор, маркировать его «Непригодный к эксплуатации» и сообщить в службу технической поддержки.

**1.7. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЛАГОМЕРА:**

- имеющего визуальные повреждения корпусов блоков;
- находившегося на хранении более предусмотренного настоящим РЭ срока без проверки квалифицированным персоналом;
- подвергшегося серьезному физическому воздействию (удар, падение и т.п.).

**ПРИМЕЧАНИЕ.**

Уровень плотности излучения СВЧ генератора не более 0,5 мВт/см<sup>2</sup>, что не превышает предел, установленный для неионизированных излучений международным стандартом OSHA 1910.97 (10 мВт/см<sup>2</sup>), ввиду чего принятия специальных мер безопасности не требуется.

**2. СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ**

**2.1.** Гарантийный срок, установленный предприятием-изготовителем влагомера, составляет 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию. Гарантийное сервисное обслуживание обеспечивает Поставщик прибора (фирма-продавец).

**2.2.** При отказе в работе или неисправности в период действия гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправлен Поставщику прибора. В случае возникновения проблем с обеспечением сервисного обслуживания обращаться по адресу:

---

140000, Россия, г. Люберцы,  
Московской обл., Октябрьский пр-т,  
д. 403, кор. 8, оф. 71.  
ООО «Микрорадар-Сервис»,  
т. (+7 495) 5588052.  
E-mail: mrstradar@post.ru

---

220140, Беларусь, г. Минск,  
ул. Притыцкого, д. 62/4, к. 401.  
ООО «Микрорадар-Сервис»,  
т. (+375 17) 2531143.  
E-mail: service@microradar.com

---

**2.3.** В течение гарантийного срока поставщик обязуется безвозмездно ремонтировать прибор, вспомогательные и дополнительные части, вплоть до замены прибора в целом.

**2.4.** Безвозмездный ремонт или замена производится при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

Влагомер снимается с гарантии в следующих случаях:

- нарушения режима эксплуатации или эксплуатация в условиях, отклоняющихся от приведенных в настоящем РЭ требований к условиям окружающей среды;
- нарушения правил подготовки и содержания места установки;
- если прибор имеет следы попыток неквалифицированного ремонта;
- если обнаружены следы несанкционированного изменения конструкции или схемы прибора, за исключением случаев, оговоренных в настоящем РЭ.



**2.5. ГАРАНТИЯ НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ НА ПРИБОРЫ, ИМЕЮЩИЕ СЛЕДУЮЩИЕ НЕИСПРАВНОСТИ:**

- механические повреждения;
- повреждения, вызванные стихией, пожаром, бытовыми факторами, случайными внешними факторами (бросок напряжения в электрической сети, гроза и др.);
- повреждения, вызванные несоответствием Государственным стандартам питающих, коммутационных, кабельных сетей и др. подобных внешних факторов.

**2.6.** Гарантийное обслуживание не производится в случае необходимости замены изнашивающихся и сменных деталей, если такая замена предусмотрена конструкцией прибора.

**2.7.** При несоответствии метрологических характеристик прибора паспортным данным поставщику отправляется акт контрольных испытаний по форме, приведенной в Приложении 1.

### 3. НАЗНАЧЕНИЕ, УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

**3.1.** Влагомер поточный «Микрорадар-113» предназначен для непрерывного автоматического измерения влажности сыпучих материалов непосредственно в технологическом процессе методами микроволновой влагометрии. Принцип действия влагомера основан на измерении величины ослабления СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала.

**3.2.** В зависимости от назначения и условий применения производятся различные модификации влагомера. Условное обозначение, условия применения и особенности конструкции различных модификаций приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Название модификации	Условия применения	Особенности конструкции
«Микрорадар-113»	В самотеках, при свободном падении материала	Одноточниковый влагомер зерна
«Микрорадар-113Р»	В самотеках, бункерах	Одноточниковый влагомер зернас принудительной разгрузкой блока сенсоров
«Микрорадар-113.2Р»	В системах доувлажнения зерна перед помолом	Двухточниковый влагомер зерна
«Микрорадар-113В»	В бункерах, дозаторах, др. емкостях	
«Микрорадар-113К-1»	На конвейерной ленте или для материалов фиксированной толщины	бесконтактный двухсторонний влагомер, необходимым условием применения является радиопрозрачность конвейерной ленты
«Микрорадар-113К-2»		
«Микрорадар-113К-3»		
«Микрорадар-113К-4»		

Продолжение табл. 3.1.

«Микрорадар-113А»	На конвейерной ленте или в бункере	Контактный односторонний влагомер, не требуется радиопрозрачность конвейерной ленты, но требуется высокая производительность технологического потока (толщина слоя не менее 120мм)
«Микрорадар-113АН»	На конвейерной ленте, в условиях больших нагрузок технологического потока	двухсторонний контактный влагомер, необходимым условием применения является радиопрозрачность конвейерной ленты
«Микрорадар-113NN»	В шнековых транспортерах	двухсторонний контактный влагомер
«Микрорадар-113М-2»	В экструдерах, трубопроводах, др. емкостях	Двухсторонний контактный влагомер пластических материалов
«Микрорадар-113М-4»		Односторонний контактный влагомер пластических материалов
«Микрорадар-113С-2»	В самотеках, бункерах, дозаторах	Односторонний контактный влагомер
«Микрорадар-113С-4»	В трубопроводах, баках, др. емкостях	

Назначение модификаций и возможности по измерению влажности различных материалов приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Название модификации	Контролируемый материал	Диапазон измерения, %	Абс. Погрешность, %
«Микрорадар-113»	Зерно естественной влажности	10...20	±0,5
«Микрорадар-113.2»	Зерно увлажненное	10...20	±0,5
«Микрорадар-113В»	Песок	2...12	±0,5
«Микрорадар-113К-1»	Брус глиняный	12...24	±0,5
	Жом на выходе из прессов	20 ...25	±0,5
	Огнеупоры	4,0 ...16,0	±0,5
«Микрорадар-113К-2» «Микрорадар-113К-3»	Песок, гидроокись алюминия, формовочная смесь, силикатная масса, концентрат КСl, огнеупорные смеси, каолин	2,0...12,0	±0,5
«Микрорадар-113К-4»	Пресс-порошок керамический	2,0 ... 7,0	±0,5
	Песок, апатитовый концентрат, сухой уголь, обезвоженный каолин, мел, глинозем	0,5 ... 3,0	±0,25



Продолжение табл. 3.2.

«Микрорадар-113А»	Песок	2,0 ... 12,0	±0,5
	Зерно	10-35%	±1
	Гидроокись алюминия	7-15 %	±0,5
«Микрорадар-113АН»	Каолин	2,0...12,0	±0,5
	Уголь		
«Микрорадар-113NN»	Зерно, жом свекольный	10 ... 25	±0,5
«Микрорадар-113М-2» «Микрорадар-113М-4»	Масло сливочное без растительных добавок	10 ... 35	±0,5
«Микрорадар-113С-2»	Песок	0 ... 12	±0,5
	Зерно	8 ... 30	±0,7
	Шламовые растворы, цементные растворы, другие жидкие смеси	25-95	±1,5
	«Микрорадар-113С-4»	Сахарные сиропы	30 ... 90

Содержание таблиц 3.1 и 3.2 не является исчерпывающим или обязательным, особенности применения приборов должны согласовываться в контрактах на поставку, технических заданиях, исходных требованиях или в других аналогичных документах.

### 3.3. РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЛАГОМЕРА:

- температура окружающей среды (-10 ... +50)°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;
- электронные блоки влагомера располагаются в местах с наименьшими вибрациями (колонны, стойки, капитальные стенки);
- производительность технологического потока, в котором установлен прибор, должна соответствовать производительности, установленной для конкретной модификации блока сенсоров (см. «Влагомер поточный «Микрорадар-113\*\*». Блок сенсоров. Руководство по эксплуатации». РЭ113\*\*.001-03).

**3.4.** Влагомер не предназначен для работы в производственных помещениях, взрывобезопасность в которых не обеспечивается исполнением блоков прибора IP54.

### 3.5. ВЛАГОМЕР НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ:

- обладающих электропроводностью;
- имеющих отрицательную температуру;
- обладающих свойствами перехода воды из свободного состояния в кристаллогидратное и обратно.



**3.6. ВЛАГОМЕР ОБЕСПЕЧИВАЕТ:**

- измерение влажности и температуры контролируемого материала;
- температурную коррекцию результата измерения влажности при изменении температуры контролируемого материала;
- релейный выход типа «сухой контакт» достоверности показаний;
- функционирование по системе «старт - стоп» (измерение при срабатывании концевого выключателя);
- токовый выход информации о влажности;
- вывод информации о влажности в виде напряжения;
- вывод информации о влажности и температуре контролируемого материала по интерфейсу RS-485.

**4. СОСТАВ ВЛАГОМЕРА**

Состав влагомера приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Наименование	Условное обозначение	Кол-во (шт.)
Блок сенсоров (БС) с кабелем соединительным 3,5м	БС	1 (2*)
Блок управления и контроля (БУК)	БУК	1
Блок индикации (БИ) с кабелем питания и кабелем подключения к БУК***	БИ	
Коробка клеммная***	КК	
Тест-плата диагностическая	ТПД	1
Винты крепления электронных блоков		1 комплект
Элементы монтажные		1 комплект
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В КОМПЛЕКТЕ: программа градуировки; программа связи с компьютером	«МастерЛаб» «МикроТрен»	1 диск
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В КОМПЛЕКТЕ: Влагомер поточный «Микрорадар-113». Руководство по эксплуатации;	РЭ113.000-03	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113**». Паспорт;	ПС113**.000-03	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113». Блок сенсоров. Руководство по эксплуатации;	РЭ113**.001-03	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113». Блок управления и контроля. Руководство по эксплуатации;	РЭ113.002-03 (РЭ113.2.002-03)*	1
Влагомер поточный. Блок индикации. Руководство по эксплуатации;***	РЭ000.003-03	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113**». Инструкция по монтажу;	ИМ113**.000-03	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113». Методика градуировки;	МГ113.000-03 (МГ113.2Р.000-03)*	1
Влагомер поточный «Микрорадар-113*». Руководство по диагностике.	РД113**.000-03	1





\* – Для модификации «Микрорадар-113.2Р».

\*\* – Указывается модификация влагомера в соответствии с п.3.2, например: «Влагомер поточный «Микрорадар-113АН». Паспорт» (ПС113АН.001-03).

\*\*\* – Поставляется по согласованию с Заказчиком.

## 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные параметры и технические характеристики влагомера приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Параметр	Характеристика параметра
Диапазон измеряемой влажности (по совокупности, приборами всех модификаций), %	от 0 до 90
Основная относительная погрешность, %	не более 5
Температура контролируемого материала, °С	от +5 до + 95
Цена деления младшего разряда, %	ЖКИ БУК – 0,01; БИ – 0,1
Стандарт токового выхода (по выбору), мА	0-5; 0-20; 4-20
Нагрузочная способность токового выхода, Ом	не более 500
Диапазон выходного напряжения (в зависимости от выбранного стандарта тока), В: (0-5)мА (0-20)мА (4-20)мА	0...0,625 0...2,5 0,5...2,5
Максимальное коммутируемое напряжение релейного выхода, В	=60, ~125
Максимальный коммутируемый ток релейного выхода, А	1,0
Сопrotивление нагрузки выхода напряжения, кОм	не менее 1
Длительность КЗ по выходу напряжения, С	не лимитирована
Время установления рабочего режима, минут	не более 20
Режим работы	непрерывный
Напряжение питания, В: переменное, 50Гц или постоянное	220 (+22 ...-33) или 110 (+11 ...-16); 24±3
Потребляемая мощность, В*А	не более 50
Габаритные размеры БУК, мм	255×180×90
Масса БУК, кг	не более 1,0
Габаритные размеры БИ, мм	130×130×75
Масса БИ, кг	не более 0,5
Габаритные размеры БС, мм: «Микрорадар-113» «Микрорадар-113Р» «Микрорадар-113В» «Микрорадар-113К» «Микрорадар-113А» «Микрорадар-113АН» «Микрорадар-113NN» «Микрорадар-113М»	не более 250×290×320 не более 250×290×500 не более 200×350×370 не более 200×350×370 не более 270×300×360 не более 175×234×274 не более 130×130×220 не более 250×100×100

Продолжение табл. 5.1.

Масса БС, кг: «Микрорадар-113» «Микрорадар-113Р» «Микрорадар-113В» «Микрорадар-113К» «Микрорадар-113А» «Микрорадар-113АН» «Микрорадар-113NN» «Микрорадар-113М»	не более 6 не более 10 не более 11 не более 4 не более 8 не более 8 не более 4 не более 2
Длина соединительной линии БУК – БС, м	не более 25
Длина соединительной линии БУК – БИ, м	не более 300
Исполнение корпусов блоков	IP54

## 6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЛАГОМЕРА

### 6.1. УСТРОЙСТВО ВЛАГОМЕРА.

Структурная схема влагомера приведена на рис. 6.1. Собственно влагомер состоит из блока сенсоров (БС) – 1, блока управления и контроля (БУК) – 7. Кроме этого, влагомер может комплектоваться выносным блоком индикации (БИ) – 8. Блок сенсоров состоит из блока генератора (БГ) – 2, блока детектора (БД) – 3, датчика наличия материала (ДНМ) – 6 и датчика температуры материала (ДТ) – 5.

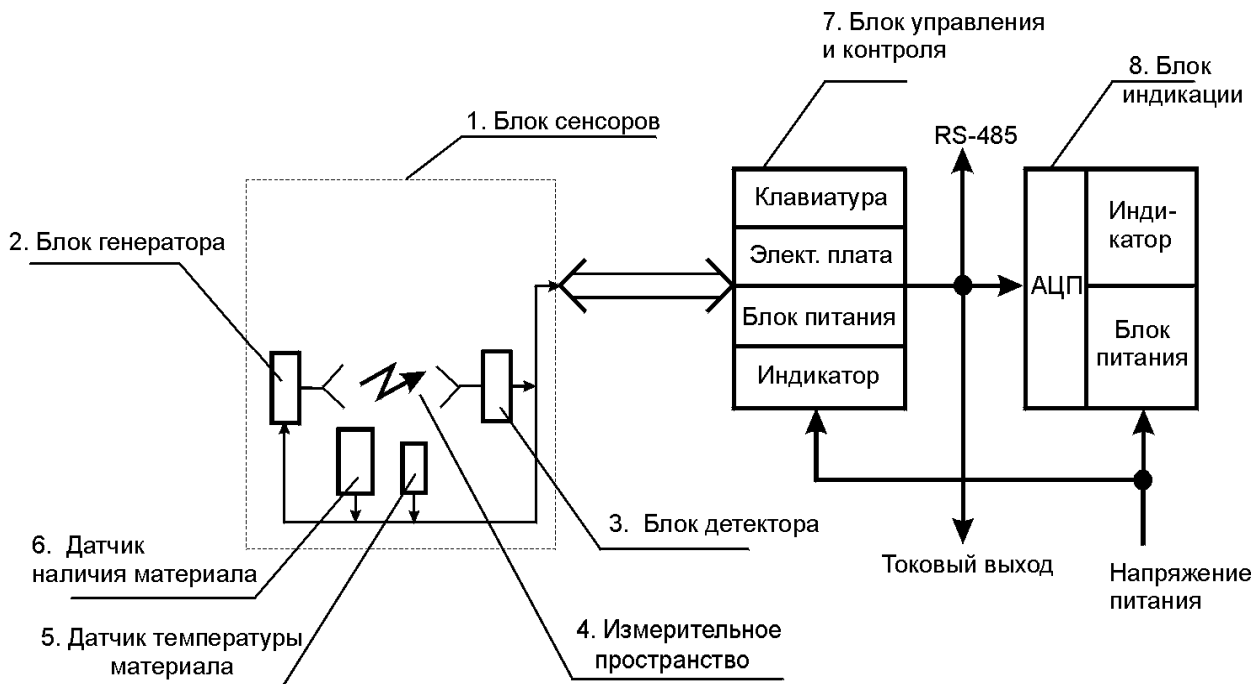


Рис. 6.1. Функциональная схема влагомера «Микрорадар-113».

В блоке генератора размещается генератор СВЧ и передающая антенна. В детекторном блоке находится приемная антенна и детектор СВЧ.

Антенны размещены таким образом, чтобы контролируемый материал в процессе измерения находился между ними. Пространство, в котором находится контролируемый материал, называется измерительным пространством – (поз. 4 на рис. 6.1). В блоке управления и контроля (БУК) расположены: электронная плата с микропроцессором и жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), источник питания генератора и электронной платы, цифровая клавиатура для управления режимами работы и технического обслуживания.

В блоке индикации расположена электронная плата с преобразователем сигнала из аналоговой формы в цифровую (АЦП), плата индикатора и источник питания. Все блоки размещены в герметичных корпусах исполнения IP54.

## 6.2. РАБОТА ВЛАГОМЕРА.

Принцип действия влагомера основан на измерении параметров электромагнитной энергии СВЧ, прошедшей через слой влажного материала. СВЧ колебания, вырабатываемые БГ, излучаются антенной, поглощаются влажным материалом, принимаются приемной антенной и поступают на детектор СВЧ. Величина ослабления СВЧ колебаний, измеряемая в децибелах (дБ), пропорциональна влажности контролируемого материала.

В детекторе СВЧ колебания преобразуются в низкочастотный сигнал, который поступает на вход блока управления и контроля. При наличии в составе влагомера датчика наличия материала этот сигнал считывается и обрабатывается только в том случае, когда на вход БУК поступает логический сигнал наличия контролируемого материала в измерительном пространстве. Кроме этого, на вход БУК с датчика температуры поступает информация о температуре контролируемого материала.

В процессе градуировки влагомера в энергонезависимую память БУК записывается информация о зависимости параметров СВЧ колебаний от влажности и температуры контролируемого материала. На основании этой информации по измеренным значениям параметров сигнала и температуры микропроцессор вычисляет влажность. Значение влажности высвечивается на ЖКИ блока управления и контроля и, кроме того, в виде напряжения поступает на блок индикации (БИ) и в виде тока для подключения к внешним устройствам.

В БИ аналоговый сигнал влажности при помощи АЦП преобразуется в цифровую форму и поступает на светодиодный индикатор. Питание БУК и БИ осуществляется от сети переменного тока 50 Гц, напряжением 220В (110В) или постоянным напряжением 24В.

## 7. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

**7.1.** Монтаж влагомера на объекте производится в соответствии указаниями, изложенными во «Влагомер поточный «Микрорадар-113\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ113\*\*.000-03).

**7.2.** БУК устанавливается в непосредственной близости от БС (в стандартную комплектацию входит кабель длиной 3,5 м). При необходимости БУК может быть удален от БС на расстояние до 25 м (материалы и оборудование, необходимые для удлинения линии БС-БУК в комплект поставки влагомера не входят).

**7.3.** Соединительные кабели прокладываются с применением защитных пластиковых гофрированных труб или специальных металлических труб (в комплект поставки влагомера не входят) в соответствии с действующими стандартами и нормами электробезопасности.

**7.4.** Блок индикации устанавливается в любом удобном для оператора месте, не далее 300 метров от БУК.

## 8. МАРКИРОВКА

**8.1.** НА БОКОВОЙ СТЕНКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ ИМЕЕТСЯ МАРКИРОВКА:

- название блока;
- условное обозначение;
- заводской номер прибора;
- дата изготовления;
- степень защиты корпусов блоков;
- название предприятия-изготовителя.

**8.2.** На передней панели БУК и БИ нанесен логотип предприятия-изготовителя влагомера.

**8.3.** НА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИКОВОГО КОРПУСА БЛОКА СЕНСОРОВ ИМЕЕТСЯ МАРКИРОВКА:

- название блока;
- условное обозначение, модификация влагомера;
- заводской номер и дата изготовления.

**8.4.** НА ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТАХ ВЛАГОМЕРА ИМЕЕТСЯ МАРКИРОВКА:

- условное обозначение блока;
- заводской номер.

## 9. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Ввод в эксплуатацию влагомера «Микрорадар-113» включает:

- монтаж в технологическом потоке;
- юстировку антенн блока сенсоров (для влагомеров модификации «Микрорадар-113К», «Микрорадар-113АН» и «Микрорадар-113NN»);
- градуировку влагомера.

**9.1.** Монтаж влагомера в технологическом потоке производится в соответствии с указаниями, приведенными во «Влагомер поточный «Микрорадар-113\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ113\*\*.000-03).

**9.2.** Юстировка антенн БС выполняется при выключенном транспортёре после окончания монтажа и включения питания БУК. Методические указания для проведения юстировки изложены во «Влагомер поточный «Микрорадар-113\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ113\*\*.000-03).

**9.3.** Градуировка влагомера производится по методике, изложенной в «Влагомер поточный «Микрорадар-113». Методика градуировки» (МГ113.000-03 или МГ113.2Р.000-03).

#### **9.4. ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ.**

9.4.1. Выполнить мероприятия, изложенные в п. 9.1 – 9.3.

9.4.1.1. Включить прибор, прогреть не менее 15 минут.

9.4.1.2. Выбрать режим применения (только для влагомера модификации «Микрорадар-113.2»), для чего:

- на клавиатуре БУК нажать кнопку «ИЗМ.», при этом на ЖКИ БУК высветится одно из сообщений (вид сообщения зависит от того, в каком режиме применения находился влагомер в момент выключения питания):



Рис. 9.1. Вид ЖКИ БУК при выборе номера режима применения влагомера

(мигающий курсор подсвечивает номер текущего режима применения);

- нажатием кнопки «1» ... «4» перевести влагомер в требуемый Режим применения (в соответствии с эксплуатационным назначением влагомера), подтвердить сделанный выбор нажатием кнопки «ВВОД».

9.4.1.3. На клавиатуре БУК нажать кнопку «ВЫБ.» (при этом влагомер перейдет в режим «Выбор материала»), вид ЖКИ БУК приведен на рис. 9.2:

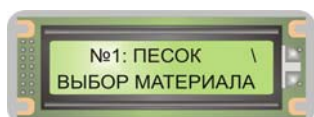


Рис. 9.2. Вид ЖКИ БУК в режиме «Выбор материала».

9.4.1.4. По таблице «Выбор материала», приведенной в паспорте влагомера (ПС113.000-03), выбрать номер градуировки, соответствующий требуемому материалу, ввести его, подтвердить нажатием кнопки «ВВОД».

9.4.1.5. На цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «ГРАД», ввести пароль «16729», на ЖКИ БУК после ввода пароля высвечивается общее меню режима «Градуировка» (см. рис. 9.3).



Рис. 9.3. Вид ЖКИ БУК в режиме «ГРАДУИРОВКА».

9.4.1.6. Нажать кнопку «2», затем «ВВОД» (вид ЖКИ БУК при этом показан на рис. 9.4), ввести требуемый период измерения.

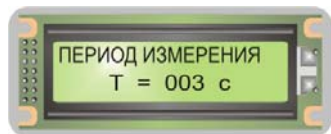


Рис. 9.4. Вид ЖКИ БУК при вводе периода измерения.

9.4.1.7. Нажать кнопку «ВВОД», при этом влагомер перейдет в общее меню режима «ГРАДУИРОВКА» (см. рис. 9.3).

9.4.1.8. Нажать кнопку «ОТМ.», при этом влагомер перейдет в Основной режим (режим «Измерение»), на ЖКИ БУК индицируется номер градуировки, название материала, средняя влажность и температура за предыдущий период измерения (см. рис. 9.5):



Рис. 9.5. Вид ЖКИ БУК в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ».

9.4.2. С ЖКИ БУК или с выносного блока индикации считать показания влажности. Показания обновляются в соответствии с установленным периодом измерения и изменением влажности и температуры контролируемого материала, находящегося в измерительном пространстве БС.

## 10. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Целью контрольных испытаний влагомера является проверка соответствия его метрологических характеристик паспортным данным.

### 10.1. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ.

Контрольные испытания проводятся после выполнения всех мероприятий, связанных с вводом прибора в эксплуатацию, перечисленных в разделе 9 настоящего РЭ. При проведении испытаний условия эксплуатации прибора должны соответствовать требованиям, приведенным в п. 3.3 – 3.5 настоящего РЭ.

## 10.2. МЕТОДИКА ОТБОРА ПРОБ:

- в течение периода измерения (начало и конец периода измерения фиксируется по обновлению показаний, высвечивающихся на ЖКИ БУК) отобрать не менее 5 порций материала по (30 – 50)г в накопительную емкость. Место для отбора проб определяется при монтаже прибора в соответствии с указаниями, изложенными в «Влагомер поточный «Микрорадар-113\*\*». Инструкция по монтажу» (ИМ113\*\*.000-03);
- по окончании периода измерения по ЖКИ БУК зафиксировать значение влажности (Mi) по влагомеру;
- отобранный материал в накопительной емкости тщательно перемешать и отправить в лабораторию для определения влажности образцовым методом;
- в лаборатории пробу разбить на две части и определить влажность каждой половины пробы (Zi<sub>1</sub> и Zi<sub>2</sub>), вычислить среднюю влажность отобранной пробы как среднее арифметическое измерений влажности половинных проб Zi<sub>1</sub> и Zi<sub>2</sub> и записать ее как Wi:

$$W_i = 0,5 (Z_{i_1} + Z_{i_2}) \quad (1)$$

## 10.3. ИСПЫТАНИЯ.

10.3.1. По методике, изложенной в п. 10.2, провести не менее 10 измерений.

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

## 10.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.

10.4.1. Определить погрешность стандартного метода по формуле:

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

где

Zi<sub>1</sub> – влажность по ГОСТ первой половины i-ой пробы;

Zi<sub>2</sub> – влажность по ГОСТ второй половины i-ой пробы;

N – количество отобранных проб;

Wi – средняя влажность по ГОСТ i-ой пробы.

10.4.2. Определить отклонение показаний прибора от результатов определения влажности методом высушивания

$$S_i = W_i - M_i, \quad (3)$$

где i = 1,2,...10.

10.4.3. Определить среднее отклонение Scp как среднее арифметическое абсолютных значений всех 10 отклонений прибора (Si):

$$Scp = 0.1 \sum_{10} S_i$$

10.4.4. Определить среднюю ошибку измерений по формуле:

$$S = 2 \sqrt{\left( S^2_{cp} - \left( \frac{Z}{2} \right)^2 \right)} \quad (4)$$

10.4.5. 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 12 настоящего РЭ и повторить контрольные испытания.

10.4.6. При повторном превышении средней ошибки измерений  $S$  значения абсолютной погрешности, указанной в техническом паспорте, необходимо направить результаты контрольных Испытаний Поставщику влагомера для принятия решения о замене или ремонте прибора.

## 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

**11.1. ПРИ ЕЖЕСМЕННОМ ОСМОТРЕ ВЫПОЛНИТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ:**

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

**11.2. ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВКЛЮЧАЕТ:**

- очистку и осмотр поверхностей БС, находящихся в контакте с контролируемым материалом, замена изношенных частей;
- проведение калибровки влагомера по данным лаборатории в соответствии с указаниями п. 11.3.

**11.3. КАЛИБРОВКА ВЛАГОМЕРА ПО ДАННЫМ ЛАБОРАТОРИИ.**

11.3.1. Отобрать 2-3 пробы по методике, изложенной в п. 10.2 настоящего РЭ.

11.3.2. Вычислить поправку

$$\Delta M = W - M, \quad (5)$$

где  $M$  – среднее значение влажности отобранных проб по влагомеру,  
 $W$  – среднее значение влажности отобранных проб по данным лаборатории.





11.3.3. Ввести вычисленную поправку в память влагомера, для этого:

- на цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «ГРАД.», ввести пароль «16729» (вид ЖКИ БУК после ввода пароля приведен на рис. 9.3);
- нажать кнопку «4», затем «ВВОД», при этом на ЖКИ БУК откроется корректировочное выражение (мигающий курсор находится на первом слагаемом, он указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки):



Рис. 11.1. Вид ЖКИ БУК при вводе поправки в корректировочное выражение.

- сложить вычисленную поправку  $\Delta M$  с учетом полученного в выражении (5) знаком с первым слагаемым выражения, записать полученное новое значение в качестве первого слагаемого при помощи цифровой клавиатуры, нажать кнопку «ВВОД»;
- мигающий курсор переместится на коэффициент при втором слагаемом - необходимо оставить его без изменений, нажав кнопку «ВВОД», при этом влагомер перейдет в общее меню режима «Градуировка» (рис. 9.3);
- нажать кнопку «ОТМ.», при этом влагомер перейдет в Основной режим - режим «Измерение» (рис. 9.5).

**11.4.** Квартальное обслуживание заключается в корректировке градуировочной характеристики влагомера в соответствии с указаниями раздела 12 настоящего РЭ, проверке и настройке блока индикации в соответствии с указаниями, изложенными в Руководстве по диагностике (РД113\*\*.000-03).

## 12. КОРРЕКТИРОВКА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА

Производится в том случае, когда в результате проведения контрольных испытаний выявлено превышение средней ошибки измерений влагомером значения абсолютной погрешности, указанной в техническом паспорте прибора (см. 10.4.5). Корректировка градуировочной характеристики заключается в вычислении и записи в память влагомера коэффициентов корректировочного выражения  $a_{кор}$  и  $b_{кор}$ .

**12.1.** В соответствии с рекомендациями раздела 10 провести контрольные испытания.

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

$$a + b * W, \text{ где} \tag{6}$$

$a$  – 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  $b = 1,23$ ).

**12.3.** Вычисление новых значений коэффициентов ( $a_{кор}$  и  $b_{кор}$ ) корректировочного выражения (2) производится по формулам:

$$a_{\text{кор}} = a + b \cdot \alpha_{\text{попр}} \quad (7)$$

$$b_{\text{кор}} = b \cdot \beta_{\text{попр}}, \text{ где}$$

$\alpha_{\text{попр}}$  и  $\beta_{\text{попр}}$  – поправочные коэффициенты, методика их вычисления изложена ниже;  
 $a$  и  $b$  – текущие значения коэффициентов выражения (6).

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

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

12.5.1. Вставить в дисковод дискету, входящую в комплект поставки влагомера, открыть папку «МастерЛаб», запустить программу.

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

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

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

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

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

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

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

- на цифровой клавиатуре БУК нажать кнопку «ГРАД.», ввести пароль «16729» (вид ЖКИ БУК после ввода пароля приведен на рис. 9.3);
- нажать кнопку «4», затем «ВВОД», при этом на ЖКИ БУК откроется корректировочное выражение (см. рис. 11.1), мигающий курсор находится на первом слагаемом, он указывает разряд числа, который будет отредактирован при очередном нажатии цифровой кнопки;
- при помощи цифровых кнопок клавиатуры БУК записать полученное значение  $a_{\text{кор}}$  в качестве первого слагаемого, нажать кнопку «ВВОД»;
- мигающий курсор переместится на коэффициент при втором слагаемом – необходимо полученное значение  $b_{\text{кор}}$  записать в качестве коэффициента при втором слагаемом, нажать кнопку «ВВОД», при этом влагомер перейдет в общее меню режима «Градуировка» (рис. 9.3);
- нажать кнопку «ОТМ.», при этом влагомер перейдет в Основной режим (режим «Измерение» – рис. 9.5).

Корректировка градуировочной характеристики закончена.

## 13. РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ПО КАНАЛУ RS-485

Поточный влагомер работает в режиме непрерывного циклического измерения влажности. Период измерения (время одного измерения в секундах) задается при настройке.

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 (исключая влагомер модификации «Микрорадар-113.2Р») 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.



Влагомер с выбранным адресом модификации «Микрорадар-113.2Р» в ответ на запрос передает по последовательному каналу блок данных длиной 27 байтов:

- стартовый байт (собственный адрес) – 1 байт;
- измеренное усредненное значение влажности 1-го датчика в процентах за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- измеренное минимальное значение ослабления СВЧ 1-го датчика в децибелах за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- измеренное значение температуры 1-го датчика в градусах Цельсия за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- измеренное усредненное значение влажности 2-го датчика в процентах за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- измеренное минимальное значение ослабления СВЧ 2-го датчика в децибелах за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- измеренное значение температуры 2-го датчика в градусах Цельсия за последний период измерения в формате float – 4 байта;
- контрольная 16-битная CRC-сумма первых 25 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;
```

## 14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Хранить изделие в закрытом помещении при температуре не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

(обязательное)

### Протокол контрольных производственных испытаний влажмера поточного «Микрорадар-113» зав. № \_\_\_\_\_

1. Условия испытаний:

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

2. Проверка погрешности пробоотбора и образцового метода.

Таблица 1.

№ проб	Влажность по влагомеру	Влажность по образцовому методу ( $Z_{i1}$ и $Z_{i2}$ )	Среднее значение по образцовому методу ( $W_i$ )	Отклонение ( $Z_{i1} - W_i$ ); ( $Z_{i2} - W_i$ )	Среднее отклонение
1					
...					
10					

3. Проверка погрешности измерений.

Таблица 2.

№ проб	Влажность проб по образцовому методу ( $W_i$ )	Влажность проб по влагомеру ( $M_i$ )	Отклонение ( $W_i - M_i$ )	Допустимая погрешность
1				
...	...	...	...	...
10				

Испытания провели

_____	_____
(Ф.И.О., должность)	(подпись)
_____	_____
(Ф.И.О., должность)	(подпись)
_____	_____
(Ф.И.О., должность)	(подпись)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.