

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1 Описание и работа изделия.....	3
1.1 Назначение изделия .....	3
1.2 Технические характеристики.....	4
1.3 Состав изделия .....	6
1.4 Устройство и работа изделия и его составных частей .....	6
1.5 Маркировка и пломбирование .....	8
1.6 Упаковка .....	9
2 Использование по назначению .....	9
2.1 Подготовка к работе.....	9
2.2 Порядок работы .....	10
2.3 Особенности эксплуатации .....	11
3 Техническое обслуживание.....	13
4 Возможные неисправности и способы их устранения.....	13
5 Правила хранения и транспортирования.....	13
6 Свидетельство о приемке.....	14
7 Свидетельство об упаковке.....	14
8 Гарантийные обязательства.....	14

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения миллитесламетров Ш1-15У (далее по тексту – миллитесламетр), распространяется на все исполнения, выпускаемые в соответствии с ТУ 4222-001-73819860-2008 (Ш1-15У, Ш1-15У-01, Ш1-15У-02, Ш1-15У-03, Ш1-15У-04, Ш1-15У-05, Ш1-15У-06) и содержит сведения и указания, необходимые для обеспечения их правильной и безопасной эксплуатации.

Персонал, обслуживающий миллитесламетр, должен иметь группу допуска по электробезопасности не ниже третьей и выполнять работы с применением миллитесламетра с соблюдением требований по электробезопасности ССБТ.

В связи с постоянным совершенствованием миллитесламетра, в том числе конструктивными изменениями, повышающими надежность, улучшающими условия эксплуатации и не влияющими на его технические характеристики, возможны небольшие расхождения между выпускаемыми изделиями и конструкцией, описанной в настоящем РЭ.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1.1 Миллитесламетр предназначен для измерений:

- магнитной индукции постоянного магнитного поля;
- среднеквадратичного значения магнитной индукции переменного магнитного поля независимо от его формы;
- амплитудного значения магнитной индукции переменного магнитного поля;
- амплитудного значения магнитной индукции импульсного магнитного поля.

1.1.2 Миллитесламетр имеет аналоговый выход.

1.1.3 Основные области применения миллитесламетра – машиностроение, металлургия, транспорт и другие отрасли промышленности, материаловедение, научные исследования в различных областях науки и техники.

1.1.4 В зависимости от измеряемых величин и диапазонов их измерений миллитесламетр изготавливается в семи исполнениях, которые указаны в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение	Измеряемая магнитная индукция магнитного поля			Пределы измерений			
	постоянного	переменного	импульсного	20,200,600мкТл	2, 20, 200 мТл	20, 200, 2000мТл	200, 2000 мТл 20 Тл
<b>Ш1-15У</b>	+	+	+	–	–	+	–
<b>Ш1-15У-01</b>	+	+	+	–	+	–	–
<b>Ш1-15У-02</b>	+	+	+	–	–	–	+
<b>Ш1-15У-03</b>	+	–	–	–	–	+	–
<b>Ш1-15У-04</b>	+	–	–	–	+	–	–
<b>Ш1-15У-05</b>	+	–	–	+	–	–	–
<b>Ш1-15У-06</b>	+	+	+	+	–	–	–

1.1.5 Миллитесламетр представляет собой носимый прибор, эксплуатируемый в помещениях и в полевых условиях.

1.1.6 Электрическое питание миллитесламетра осуществляется от встроенного источника питания (батареи типа «Крона» (1604А или аналогичной) или от блока питания, работающего от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В и частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

1.1.7 По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования миллитесламетр относится к группе 3 по ГОСТ 22261.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 5 до плюс 40,
- относительная влажность воздуха, % до 90 при плюс 25 °С,
- атмосферное давление, кПа от 70 до 106,7.

+ Нормальные .если есть дополнит. погрешность.

1.1.8 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, – IP20 по ГОСТ 14254.

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измерений магнитной индукции постоянного, среднеквадратичного и амплитудного значения переменного, амплитудного значения импульсного магнитного поля, мТл, для исполнений:

– Ш1-15У (на пределах измерений 20, 200 и 2000 мТл),	от 0,1 до 1999
– Ш1-15У-01 (на пределах измерений 2, 20 и 200 мТл),	от 0,01 до 199,9
– Ш1-15У-06 (на пределах измерений 20, 200 и 600 мкТл),	от 0,1 до 600 мкТл
– Ш1-15У-02 (на пределах измерений 200 мТл, 2000 мТл, 20 Тл)	от 1 до 1999
диапазон индикации значений (Ш1-15У-02)	от 2,0 до 19,99 Тл

Диапазон измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля, мТл, для исполнений:

– Ш1-15У-03 (на пределах измерений 20, 200 и 2000 мТл),	от 0,1 до 1999
– Ш1-15У-04 (на пределах измерений 2, 20 и 200 мТл),	от 0,01 до 199,9
– Ш1-15У-05 (на пределах измерений 20, 200, 600 мкТл)	от 0,1 до 600 мкТл

Рабочий диапазон частот переменного магнитного поля, Гц:

– при измерении амплитудного значения магнитной индукции,	от 0,2 до 10000
– при измерении среднеквадратичного значения магнитной индукции	от 20 до 10000

Длительность фронта импульса при измерении амплитудного значения магнитной индукции импульсного магнитного поля по уровню 0,1–0,9; мс от 0,2 до 2000

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля, %

$$\Delta_0 = \pm[2,0 + 0,1 \cdot (B_n/B_i - 1)], \quad (1)$$

где  $B_n$  – верхнее значение показаний на каждом пределе измерений миллитесламетра, мТл;  
 $B_i$  – измеренное значение (показание миллитесламетра), мТл

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратичного значения магнитной индукции переменного магнитного поля, %:

– в диапазоне частот от 20 до 1000,	$\Delta_{\text{ср.кв}} = \pm[2,5 + 0,2 \cdot (B_n/B_i - 1)]$ (2)
– в диапазоне частот от 1000 до 10000 Гц	$\Delta'_{\text{ср.кв}} = \pm [ \Delta_{\text{ср.кв}}  + 5,0 \cdot (f - 1)],$ (3)

где  $\Delta_{\text{ср.кв}}$  – значение относительной погрешности измерений, рассчитанное по формуле (2), %;  
 $f$  – числовое значение частоты переменного магнитного поля, выраженное в кГц

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля, %:

– в диапазоне частот от 0,2 до 1000,	$\Delta_0 = \pm[5,0 + 0,5 \cdot (B_n/B_i - 1)]$ (4)
– в диапазоне частот от 1000 до 10000 Гц	$\Delta'_0 = \pm [ \Delta_0  + 5,0 \cdot (f - 1)],$ (5)

где  $\Delta_0$  – значение относительной погрешности измерений, рассчитанное по формуле (4), %;  
 $f$  – числовое значение частоты переменного или импульсного магнитного поля, выраженное в кГц

Напряжение на аналоговом выходе при верхних значениях показаний миллитесламетра на каждом пределе измерений, В	не менее 1,0 и не более 1,4
Напряжение питания, В:	
– от встроенного источника питания,	от 7,8 до 10,0
– от сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)$ Гц (выходное напряжение блока питания $(9 \pm 1)$ В)	от 198 до 242
Ток, потребляемый от встроенного источника питания, мА, не более	20
Мощность, потребляемая от сети, В·А, не более	1
Время установления рабочего режима миллитесламетра, с, не более	5
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее:	
– от встроенного источника питания (полностью заряженной батареи),	8
– от сети переменного тока	8
Габаритные размеры, мм, не более:	
– электронного блока (длина x ширина x высота)	186 x 86 x 35
– измерительного зонда «С» (диаметр x длина)	12 x 175
– измерительного зонда «М» (диаметр x длина)	12 x 200
– измерительного зонда «С1» (диаметр x длина)	12 x 175
– измерительного зонда «М1» (диаметр x длина)	12 x 200
– измерительного зонда «С2» (диаметр x длина)	11 x 30
– блока питания (длина x ширина x высота)	110 x 90 x 60
Длина кабеля для подсоединения измерительного зонда к электронному блоку миллитесламетра, м, не менее	1,5
Размеры рабочей части, мм, не более:	
– измерительного зонда «С» (диаметр x длина)	5 x 80
– измерительного зонда «М» (ширина x толщина x длина)	6,0 x 1,5 x 110
– измерительного зонда «С1» (диаметр x длина)	5 x 85
– измерительного зонда «М1» (ширина x толщина x длина)	8 x 3 x 110
– измерительного зонда «С2» (диаметр x длина)	11 x 25
Масса миллитесламетра, кг, не более,	1
в том числе:	
– блока электронного,	0,4
– каждого измерительного зонда,	0,08
– блока питания,	0,4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12500
Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более	4
Средний срок службы, лет, не менее	5

## 1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

1.3.1 Состав комплекта поставки миллитесламетра указан в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол-во
АВНР.411175.001 - **	Блок электронный	1 шт.
АВНР.411511.001 <sup>1)</sup>	Зонд измерительный «С»	1 шт.
АВНР.411511.003 <sup>2)</sup>	Зонд измерительный «С1»	1 шт.
АВНР.411511.002 <sup>1)</sup>	Зонд измерительный «М»	1 шт.
АВНР.411511.004 <sup>2)</sup>	Зонд измерительный «М1»	1 шт.
АВНР.411511.005 <sup>3)</sup>	Зонд измерительный «С2»	1 шт.
АВНР.411915.001	Футляр	1 шт.
БПС 9-0,35	Блок питания	1 шт.
АВНР.411175.001 РЭ	Миллитесламетры Ш1-15У. Руководство по эксплуатации	1 экз.
АВНР.411175.001 МП	Миллитесламетры Ш1-15У. Методика поверки	1 экз.
	Свидетельство о первичной поверке	1 экз.
<p>Примечания</p> <p>1 Здесь и далее в обозначении блока электронного звездочка (***) означает номер исполнения.</p> <p>2 По согласованию с заказчиком комплект поставки миллитесламетра может отличаться от указанного в таблице 2.</p> <p>3 По требованию заказчика в комплект поставки миллитесламетра могут входить измерительные зонды специальной формы. Конструкция указанных зондов должна обеспечивать возможность поверки миллитесламетра, в комплект которого они входят, при помощи средств поверки, приведенных в АВНР.411175 МП.</p>		
<p><sup>1)</sup> Поставляется с миллитесламетрами Ш1-15У, Ш1-15У-01, Ш1-15У-02; Ш1-15У-03, Ш1-15У-04.</p> <p><sup>2)</sup> Поставляется по заявке заказчика с миллитесламетрами Ш1-15У-03, Ш1-15У-04. Рабочие части измерительных зондов «М1» и «С1» имеют оболочку из немагнитного металла.</p> <p><sup>3)</sup> Поставляется с миллитесламетрами Ш1-15У-05, Ш1-15У-06.</p>		

## 1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

1.4.1 Принцип действия миллитесламетра основан на измерении магнитной индукции с помощью первичного измерительного преобразователя Холла.

1.4.2 Миллитесламетр состоит из электронного блока, измерительных зондов двух типов («М» и «С») и блока питания, подсоединяемых к электронному блоку при помощи разъёмов.

1.4.3 Электронный блок предназначен для формирования управляющего тока преобразователя Холла, обработки информационных сигналов преобразователя Холла и представления результатов измерений в цифровом виде на жидкокристаллическом индикаторе (далее – цифровой индикатор).

Кроме того электронный блок миллитесламетра имеет аналоговый выход, который при подключении к нему внешнего прибора (например, осциллографа) может быть использован для наблюдения формы исследуемого переменного или импульсного магнитного поля.

1.4.4 Измерительные зонды различаются расположением преобразователей Холла в конструкции рабочей части измерительного зонда.

1.4.5 Измерительные зонды типа «М» («М» и «М1») предназначены для измерений магнитной индукции в зазорах магнитных систем либо на поверхности постоянных магнитов (ферромагнитных деталей) и имеют рабочую часть плоской формы. Магниточувствительная ось преобразователя Холла перпендикулярна плоскости рабочей поверхности рабочей части измерительного зонда «М» или «М1» (рис. 1).

Рабочая часть измерительного зонда «М1» имеет оболочку из немагнитного металла.

Плоскость преобразователя Холла, расположенного в рабочей части измерительного зонда типа «М», параллельна её рабочей поверхности и находится на расстоянии 0,7 мм (для зонда «М») или 1,5 мм (для зонда «М1») от этой поверхности.

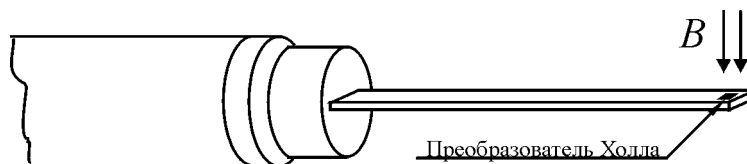


Рис. 1 Рабочая часть измерительного зонда типа «М»

1.5.6 Измерительные зонды типа «С» («С», «С1» и «С2») предназначены для измерений магнитной индукции в катушках и соленоидах либо на поверхности постоянных магнитов (ферромагнитных деталей) и имеют рабочую часть цилиндрической формы. Магниточувствительная ось преобразователя Холла совпадает с продольной осью рабочей части измерительного зонда «С», «С1» или «С2» (рис. 2).

Рабочая часть измерительного зонда «С1» имеет оболочку из немагнитного металла.

Плоскость преобразователя Холла нормальна к продольной оси рабочей части измерительного зонда типа «С» и находится на расстоянии  $(1,5 \pm 0,5)$  мм от её торца.

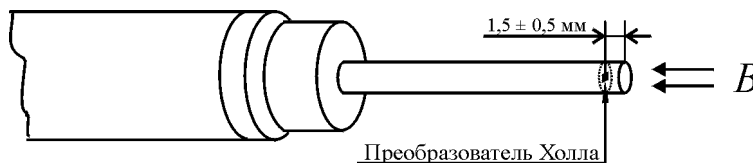




Рис. 2 Рабочая часть измерительного зонда типа «С»

1.4.7 На лицевой панели электронного блока миллитесламетра (рис. 3) расположены следующие органы управления работой миллитесламетра:

- кнопка « ВКЛ» включения и выключения питания;
- переключатель режимов измерений с фиксированными положениями:
  - « = \* » при измерении магнитной индукции постоянного магнитного поля;
  - « ~ \* » при измерении среднеквадратичного значения магнитной индукции переменного магнитного поля;
  - «  $\Delta$  \* » при измерении амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля,где \* – предел измерений миллитесламетра;
- кнопка « СБРОС» для обнуления цифрового индикатора после каждого измерения амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля (для исполнений Ш1-15У, Ш1-15У-01, Ш1-15У-02, Ш1-15У-06);
- регулятор плавной установки нуля миллитесламетра «<0>»,

а также цифровой индикатор для представления результатов измерений и информации, необходимой для управления работой миллитесламетра и контроля его электрического питания.

1.4.8 На боковой поверхности электронного блока миллитесламетра расположены разъёмы:

- для подсоединения измерительного зонда;
- для подключения внешнего прибора к аналоговому выходу (штекер  $\varnothing$  3,5 мм моно);
- для подсоединения блока питания.

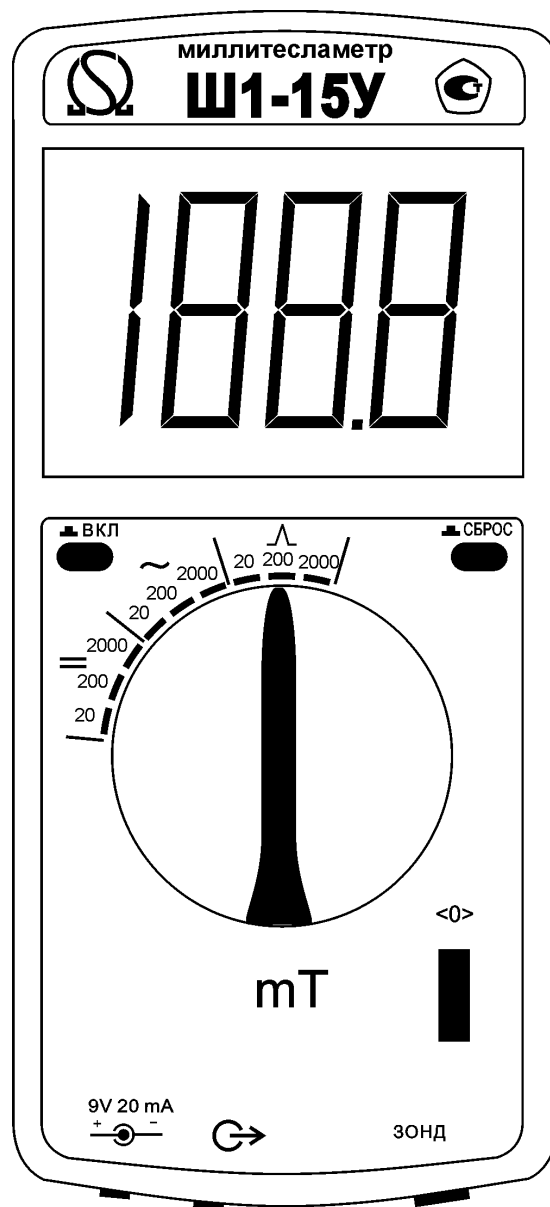


Рис. 3 Внешний вид лицевой панели электронного блока миллитесламетра

## 1.5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.5.1 На лицевой панели электронного блока миллитесламетра (рис. 3) нанесены:

- надпись «Миллитесламетр Ш1-15У- \*\*» с указанием номера исполнения;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерений по ПР 50.2.009;
- надписи и обозначения органов управления работой миллитесламетра;
- надписи, определяющие функциональное назначение разъёмов электронного блока;
- условное обозначение единицы измеряемой величины (показаний миллитесламетра).

1.5.2 На задней стенке электронного блока миллитесламетра нанесены:

- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- условное обозначение ТУ 4222-001-73819860-2008.

1.5.3 На корпусе каждого измерительного зонда нанесен заводской порядковый номер миллитесламетра, в комплект которого входит зонд.

**ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЗОНДЫ, ВХОДЯЩИЕ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ИЗГОТОВИТЕЛЬ НЕ ГАРАНТИРУЕТ СООТВЕТСТВИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА ТРЕБОВАНИЯМ ТУ 4222-001-73819860-2008.**

1.5.4 При перевозке миллитесламетра в транспортной таре грузовое место имеет транспортную маркировку, содержащую основные, дополнительные и информационные надписи и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192.

1.5.5 Миллитесламетр опломбирован с помощью мастики № 1 ГОСТ 18680. Место пломбирования – головка крепёжного винта платы электронного блока к его корпусу.

## 1.6 УПАКОВКА

1.6.1 Миллитесламетр в комплекте упакован в потребительскую тару – футляр.

1.6.2 Миллитесламетр в футляре, упакованный в транспортную тару – ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142, – имеет массу нетто не более 1 кг, массу брутто – не более 2 кг.

1.6.3 На малые расстояния миллитесламетр, упакованный в футляр, может быть доставлен без транспортной тары.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1.1 Перед началом эксплуатации миллитесламетра необходимо внимательно изучить настоящее РЭ.

2.1.2 Перед распаковыванием миллитесламетра необходимо выдержать его в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С:

– в течение 2 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха ниже плюс 5 °С;

– в течение не менее 4 ч, если транспортирование или хранение осуществлялось при температуре воздуха выше плюс 40 °С.

2.1.3 Перед началом эксплуатации миллитесламетра открыть футляр, извлечь составные части миллитесламетра и проверить его комплектность и маркировку на соответствие 1.3, 1.5 и 6 настоящего РЭ.

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЗОНДЫ, ВХОДЯЩИЕ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА.**

**В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ИЗГОТОВИТЕЛЬ НЕ ГАРАНТИРУЕТ СООТВЕТСТВИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА ТРЕБОВАНИЯМ ТУ 4222-001-73819860-2008.**

2.1.4 Произвести внешний осмотр миллитесламетра и установить выполнение следующих требований:

– отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий) корпусов всех составных частей миллитесламетра, при которых эксплуатация миллитесламетра недопустима;

– отсутствие ослабления крепления элементов конструкции корпусов электронного блока миллитесламетра и измерительных зондов;

– отсутствие видимых механических повреждений или неисправностей, влияющих на нормальную работу входных и выходных разъёмов на корпусе электронного блока и на кабелях для подсоединения измерительных зондов к электронному блоку миллитесламетра;

– отсутствие изломов и повреждений кабелей;

– наличие, прочность крепления и четкость фиксации положений всех органов управления работой миллитесламетра.

2.1.5 Подсоединить требуемый измерительный зонд к разъёму, расположенному на боковой поверхности электронного блока миллитесламетра, и снять защитный кожух с измерительного зонда (рис. 4).

**ВНИМАНИЕ: ПОДСОЕДИНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗОНДА К РАЗЪЁМУ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ ТОЛЬКО ПРИ ВЫКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ (КНОПКА « ■ ВКЛ» ОТЖАТА).**



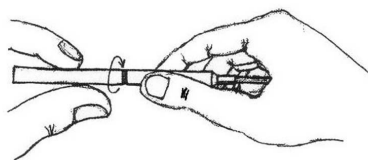


Рис. 4

2.1.6 Подсоединить (при необходимости) блок питания к разъёму, расположенному на боковой поверхности электронного блока миллитесламметра, и подключить блок питания к электрической сети переменного тока (далее – сеть).

2.1.7 Включить миллитесламметр (нажать кнопку «**■** ВКЛ»).

Убедиться в том, что напряжение питания миллитесламметра в норме (информация «LOW BAT» на цифровом индикаторе миллитесламметра должна отсутствовать).

Если на цифровом индикаторе миллитесламметра представлена информация «LOW BAT», следует заменить батарею, выполнив действия, указанные в 3.5 настоящего РЭ.

**ВНИМАНИЕ: НЕЛЬЗЯ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ МИЛЛИТЕСЛАММЕТР ПРИ НАЛИЧИИ ИНФОРМАЦИИ «LOW BAT» НА ЕГО ЦИФРОВОМ ИНДИКАТОРЕ.**

2.1.8 Установить переключатель режимов измерений в положение « = \* », где \* – нижний предел измерений миллитесламметра.

2.1.9 Обеспечить неподвижность измерительного зонда (при этом рабочая часть измерительного зонда должна быть удалена от локальных источников магнитного поля на расстояние не менее 1,5 м) и установить регулятором плавной установки нуля «<0>» минимально возможное значение нулевого показания миллитесламметра, но не более пяти единиц младшего разряда (далее – установить нуль миллитесламметра).

2.1.10 Миллитесламметр готов к работе.

В дальнейшем при проведении измерений рекомендуется периодически контролировать нулевые показания миллитесламметра. Значение нулевого показания миллитесламметра не должно превышать пяти единиц младшего разряда на нижнем пределе измерений и одной единицы младшего разряда на других пределах измерений миллитесламметра.

**ВНИМАНИЕ: УСТАНОВКУ НУЛЯ МИЛЛИТЕСЛАММЕТРА СЛЕДУЕТ ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ПОЛОЖЕНИИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЙ « = \* », ГДЕ \* – НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЙ МИЛЛИТЕСЛАММЕТРА.**

## 2.2 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 2.2.1 Измерение магнитной индукции постоянного магнитного поля

2.2.1.1 Установить переключатель режимов измерений миллитесламметра в положение « = \* », где \* – требуемый предел измерений.

2.2.1.2 Если порядок измеряемой величины неизвестен, следует установить переключатель режимов измерений в положение « = \* », где \* – верхний предел измерений миллитесламметра. При измерении среднеквадратичного или амплитудного значения магнитной индукции переменного магнитного поля переключатель режимов измерений следует установить в положение « ~ \* » или «  $\Lambda$  \* » соответственно.

Примечание – Появление на цифровом индикаторе информации в виде «1.» свидетельствует о том, что значение измеряемой величины превышает установленный предел измерений.

2.2.1.3 Поместить рабочую часть измерительного зонда миллитесламметра в исследуемое магнитное поле, при этом преобразователь Холла должен находиться в требуемой точке исследуемого магнитного поля, а плоскость преобразователя Холла должна быть нормальна направлению вектора магнитной индукции исследуемого магнитного поля.

Для того чтобы получить результаты измерений с указанной в настоящем РЭ точностью, необходимо при проведении измерений руководствоваться сведениями, изложенными в 2.3 настоящего РЭ, а также изображениями на рис. 1, 2.

2.2.1.4 Считать показания миллитесламетра с цифрового индикатора.

2.2.1.5 При необходимости повторить измерения при другой полярности магнитного поля, действующего на преобразователь Холла измерительного зонда. В этом случае индикация полярности магнитного поля должна измениться на противоположную (на крайнем левом разряде цифрового индикатора загорается или гаснет знак «—»).

2.2.2 *Измерение среднеквадратичного значения магнитной индукции переменного магнитного поля (для исполнений ШП-15У, ШП-15У-01, ШП-15У-02, ШП-15У-06)*

2.2.2.1 Установить нуль миллитесламетра.

2.2.2.2 Установить переключатель режимов измерений миллитесламетра в положение «~\*», где \* – требуемый предел измерений.

2.2.2.3 Выполнить операции 2.2.1.2 – 2.2.1.4.

2.2.3 *Измерение амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля (для исполнений ШП-15У, ШП-15У-01, ШП-15У-02, ШП-15У-06)*

2.2.3.1 Установить нуль миллитесламетра.

2.2.3.2 Установить переключатель режимов измерений миллитесламетра в положение «Λ\*», где \* – требуемый предел измерений.

2.2.3.3 Выполнить операции 2.2.1.2, 2.2.1.3.

**ВНИМАНИЕ:** ЕСЛИ ПОКАЗАНИЯ МИЛЛИТЕСЛАМЕТРА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ИМПУЛЬСНОГО ОДНОПОЛЯРНОГО ПОЛЯ БЛИЗКИ К НУЛЮ, НЕОБХОДИМО РАЗВЕРНУТЬ НА 180° РАБОЧУЮ ЧАСТЬ:

– ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗОНДА ТИПА «М» ВОКРУГ ПРОДОЛЬНОЙ ОСИ ЕГО РАБОЧЕЙ ЧАСТИ;

– ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗОНДА ТИПА «С» ВОКРУГ ТОРЦА ЕГО РАБОЧЕЙ ЧАСТИ.

2.2.3.4 Перед каждым измерением амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля нажать и отпустить кнопку « ■ СБРОС» для обнуления цифрового индикатора.

2.2.3.5 Считать показания миллитесламетра с цифрового индикатора.

Примечание – Результат измерений амплитудного значения магнитной индукции переменного или импульсного магнитного поля сохраняется на цифровом индикаторе миллитесламетра на время, необходимое для считывания показаний (не менее 5 с).

2.2.4 *Наблюдение формы исследуемого переменного или импульсного магнитного поля с помощью осциллографа*

2.2.4.1 Подключить осциллограф к аналоговому выходу (разъём «G») электронного блока миллитесламетра.

2.2.4.2 Установить требуемые чувствительность осциллографа и время развертки.

## 2.3 ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.3.1 При эксплуатации миллитесламетра необходимо иметь в виду, что выбор положения рабочей части измерительного зонда относительно направления вектора магнитной индукции исследуемого магнитного поля влияет на результаты измерений.

Правильные результаты измерений можно получить только тогда, когда плоскость преобразователя Холла нормальна направлению вектора магнитной индукции исследуемого магнитного поля, т.к. показания миллитесламетра  $B_n$  и истинное значение магнитной индукции  $B$  исследуемого магнитного поля связаны следующим соотношением:

$$B_n = B \cdot \cos \varphi, \quad (1)$$

где  $\varphi$  – угол между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к плоскости преобразователя.

В зависимости от величины угла  $\varphi$  возникает дополнительная погрешность измерений  $\gamma_B(\varphi)$ , определяемая по формуле:

$$\gamma_B(\varphi) = (1 - \cos \varphi) \cdot 100\% \quad (2)$$

Из формулы (2) следует, что при величине угла  $\varphi$  до  $\pm 4^\circ$  дополнительная погрешность измерений  $\gamma_B(\varphi)$  находится в пределах  $\pm 0,25\%$ . При дальнейшем увеличении угла  $\varphi$  эта погрешность быстро возрастает и может оказать значительное влияние на результаты измерений (достигнуть основной погрешности и превысить её). Поэтому при эксплуатации миллитесламетра необходимо выполнять действия, рекомендуемые в 2.3.2 – 2.3.5 настоящего РЭ.

2.3.2 При проведении единичных измерений необходимо, поворачивая:

- рабочую часть измерительного зонда типа «М» вокруг своей продольной оси,
- плоскость торца рабочей части измерительного зонда типа «С»,

найти такое положение рабочей части измерительного зонда в требуемой точке исследуемого магнитного поля, при котором показания миллитесламетра максимальны.

2.3.3 При многократных измерениях магнитной индукции исследуемых магнитных полей одинаковой конфигурации рекомендуется изготовить специальные насадки на измерительные зонды миллитесламетра или использовать другие приспособления для фиксации правильного положения плоскости преобразователя Холла относительно направления вектора магнитной индукции исследуемого магнитного поля и обеспечения возможности перемещения (при необходимости) рабочих частей измерительных зондов в исследуемом магнитном поле.

2.3.4 Примеры измерений нормальной составляющей магнитной индукции относительно поверхности постоянного магнита или любого намагниченного объекта приведены на рис. 5 а), б).

Следует иметь в виду, что чем дальше плоскость преобразователя Холла от поверхности, в заданной точке которой необходимо измерить магнитную индукцию, тем более отличается результат измерений от истинного значения магнитной индукции в указанной точке на поверхности исследуемого объекта.

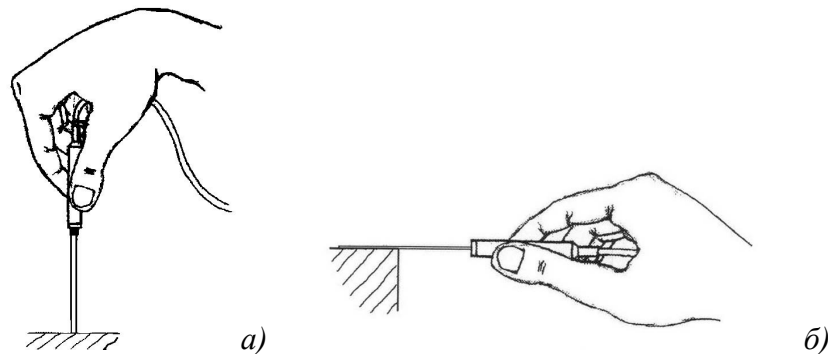


Рис. 5 Измерение магнитной индукции на поверхности объекта:

- а) с помощью измерительного зонда типа «С»;
- б) с помощью измерительного зонда типа «М»

2.3.5 Нередко при изучении полей магнитных систем бывает необходимо определить значения магнитной индукции в различных точках пространства вблизи источника магнитного поля. Чтобы получить данные по распределению исследуемого магнитного поля, необходимо поместить рабочую часть измерительного зонда миллитесламетра последовательно в заданные точки пространства и, поворачивая её, найти положение, при котором показания миллитесламетра максимальны (см. 2.3.2).

2.3.6 Измерительные зонды миллитесламетра можно применять не только по их основному назначению (1.4.5, 1.4.6). В зависимости от поставленной измерительной задачи применение того или иного измерительного зонда определено конкретными условиями проведения измерений, в том числе формой исследуемого объекта. При этом необходимо учитывать только направление магниточувствительной оси преобразователя Холла применяемого измерительного зонда (1.4.5, 1.4.6, 2.3.2 – 2.3.5) и влияние размеров преобразователя Холла на результат измерений при измерении магнитной индукции неоднородного магнитного поля.

Влияние размеров преобразователя Холла на результат измерений обусловлено тем, что его выходное напряжение пропорционально усредненному значению магнитной индукции исследуемого магнитного поля в пределах площади рабочей поверхности преобразователя.

Преобразователи Холла, расположенные в конструкции рабочей части измерительных зондов миллитесламетра, имеют размеры 1,5x1,5x0,6 мм, поэтому при неоднородности исследуемого магнитного поля более 3,5 % на сантиметр результаты измерений в различных его точках в пределах поверхности преобразователя Холла могут различаться ориентировочно на 0,5 %.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание миллитесламетра включает в себя профилактический осмотр, текущий ремонт, поверку, а также замену батареи внутреннего источника питания.

3.2 Профилактический осмотр производится обслуживающим персоналом перед началом работы и заключается в проведении внешнего осмотра (2.1.4, включая проверку крепления переключателя режимов измерений).

3.3 Ремонт миллитесламетра производится на предприятии-изготовителе. При необходимости проведения настройки после ремонта миллитесламетр следует поверить.

3.4 Поверка миллитесламетра должна быть проведена в соответствии с методикой поверки АВНР.411175.001 МП. Межповерочный интервал – один год.

3.5 Для замены батареи выполнить действия в следующей последовательности:  
 – отвинтить три винта, расположенные на задней стенке электронного блока миллитесламетра;  
 – отделить заднюю крышку корпуса электронного блока;  
 – заменить батарею, соблюдая полярность подключения;  
 – установить на прежнее место заднюю крышку корпуса электронного блока и закрепить её на корпусе электронного блока, привинтив три винта.

### 4 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
Отсутствуют показания миллитесламетра при воздействии магнитного поля на измерительный зонд	Обрыв кабеля измерительного зонда	Устранить обрыв кабеля
Отсутствует индикация на цифровом индикаторе	Разрядилась батарея	Заменить батарею
На цифровом индикаторе представлена информация «LOW BAT»	Разрядилась батарея	Заменить батарею

4.2 Устранение неисправностей, требующих вскрытия корпусов составляющих частей миллитесламетра, производится на предприятии-изготовителе.

### 5 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

5.1 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления миллитесламетра .

5.2 Миллитесламетр в транспортной таре предприятия-изготовителя должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С. При этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнений.

В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию и покрытия.

5.3 Миллитесламетр в потребительской таре должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С, относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С.