

Микроомметр цифровой
ЕР 332
паспорт

МИКРООММЕТР ЦИФРОВОЙ EP332 ПАСПОРТ

Настоящий паспорт совмещен с инструкцией по эксплуатации и предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом работы, основными техническими и метрологическими характеристиками, методами их поверки, правилами эксплуатации, обслуживания, транспортирования и хранения микроомметра цифрового EP 332 (далее – микроомметр).

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Микроомметр предназначен для измерения переходных сопротивлений контактов воздушных и масляных высоковольтных выключателей и разъединителей, автоматических выключателей, болтовых, сварных и паяных соединений, сопротивления шин, плавких вставок, кабеля, обмоток силовых электродвигателей и трансформаторов.

1.2 По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования прибор относится к группе 3 по ГОСТ 22261-94. Значения влияющих величин в нормальных и рабочих условиях применения, а также предельных условиях транспортирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Значение (область значений) влияющей величины					
	в нормальных условиях применения		в рабочих условиях применения		в предельных условиях применения	
	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее
Температура окружающего воздуха °С	15	25	минус 10	40	минус 40	50
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30	80	30	90 при 25°С	-	95 при 25°С
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)	84 630	106,7 800	84 630	106,7 800	84 630	106,7 800
Внешнее магнитное поле	магнитное поле Земли		напряженность магнитного поля частотой 50 Гц - до 400 А/м			
Напряжение источника питания постоянного тока, В	4,2	7,2	4,2	7,2		
Транспортная тряска: - число ударов в минуту - максимальное ускорение м/с - продолжительность воздействия, ч					80 - -	120 30 1

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазоны измерений сопротивления постоянному току, пределы допускаемых значений абсолютной основной погрешности, а также значение единицы младшего (наименьшего) разряда указаны в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерения сопротивления	Предел допускаемой основной погрешности	значение единицы младшего разряда
10...1000 мкОм	$\pm (1 \% R_x + 10 \text{ ЕМР})$	1 мкОм
0,1...10 мОм	$\pm (0,6 \% R_x + 4 \text{ ЕМР})$	0,01 мОм
1...100 мОм	$\pm (0,3\% R_x + 2 \text{ ЕМР})$	0,1 мОм
10...1000 мОм	$\pm (0,3\% R_x + 2 \text{ ЕМР})$	1 мОм

где R_x - значение измеряемого сопротивления;

ЕМР - значение единицы младшего (наименьшего) разряда.

Примечание. Значения пределов допускаемой абсолютной основной погрешности приведены для биполярного режима измерения сопротивления.

2.2 Значение предела допускаемой дополнительной погрешности при измерении сопротивлений, вызванной изменением относительно нормального $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ значения температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в пределах диапазона рабочих температур, равно половине предела допускаемой основной погрешности.

2.3 Значение предела допускаемой дополнительной погрешности при измерении сопротивлений под влиянием близкого до синусоидального, внешнего переменного магнитного поля частотой 50Гц, напряженностью до 400 А/м равно половине предела допускаемой основной погрешности.

2.4 Питание прибора автономное и осуществляется от встроенной герметичной аккумуляторной батареи (АБ) 4,8В/1,2А или 4,8В/1А.

2.5 Ток потребления прибором: без подсветки – не более 20 мА;

в режиме подсветки – не более 60 мА.

2.6 Количество измерений с фиксированной длительностью измерительного тока до установленного значения разряда аккумуляторной батареи – не менее 2000.

2.7 Длительность амплитуды импульса измерительного тока - 0,4 с.

2.8 Номинальное значение амплитуды измерительного тока на всех диапазонах измерения – 1 А.

2.9 Значение напряжения постоянного тока на токовых выводах – не более 6 В.

2.10 Изменение результата измерения в нормальных условиях применения при удержании его значения на табло в течении 10 с не превышает 5 ЕМР.

2.11 Входное сопротивление постоянному току на потенциальных выводах прибора – 2 кОм.

2.12 Время установления рабочего режима - непосредственно после включения.

2.13 Режим измерения прибором – повторно кратковременный, с интервалом между измерениями не менее 5 с.

2.14 Габаритные размеры прибора – 240 мм × 130 мм × 105 мм.

2.15 Масса прибора с встроенной аккумуляторной батареей без измерительных проводов и принадлежностей – 1кг.

Масса прибора в снаряженном состоянии (согласно комплекту поставки) – 2,5 кг

2.16 Средний срок службы - 10 лет.

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Прибор со встроенной аккумуляторной батареей	1 шт.
Зарядное устройство	1 шт.
Измерительные провода с зажимами длиной 4м	2 шт.
Измерительные провода с зажимами длиной 2м	2 шт.
Предохранители ВП2Б-1В, 2А	2 шт.
Паспорт	1 шт.
Сумка - футляр для прибора и принадлежностей	1 шт.

Примечание. По отдельному заказу поставляется комплект измерительных проводов со штыревыми электродами нажимного действия.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Микроомметр выполнен в пластмассовом корпусе с откидной верхней крышкой и ремнем для переноски. В нижней части, с тыльной стороны корпуса расположена крышка отсека источника питания с встроенной аккумуляторной батареей и предохранителями.

На лицевой панели прибора расположены (рисунок 1):

- 1 - разъем для подключения зарядного устройства « = 9V/0,5A »;
- 2 - светодиодный индикатор контроля процесса измерения и состояния аккумуляторной батареи
- 3 - клавиша выбора режима измерения « $\square \square / =$ »;
- 4 - зажимы для подключения токовых «I1», «I2» и потенциальных «U1», «U2» проводов;
- 5 - кнопка включения – выключения питания прибора « $\textcircled{1}$ »;
- 6 - кнопка режима контроля работоспособности прибора «ТЕСТ»;
- 7 - кнопка выбора полярности измерения сопротивления «+/-» - биполярный режим;
- 8 - кнопки выбора предела и удержания результата измерения «1000 мкОм», «10 мОм», «100 мОм», «1000 мОм»;
- 9 - датчик автоматической подсветки цифрового отсчетного устройства;
- 10 - цифровое отсчетное устройство (ЦОУ) в виде 3,5- разрядного жидкокристаллического индикатора.

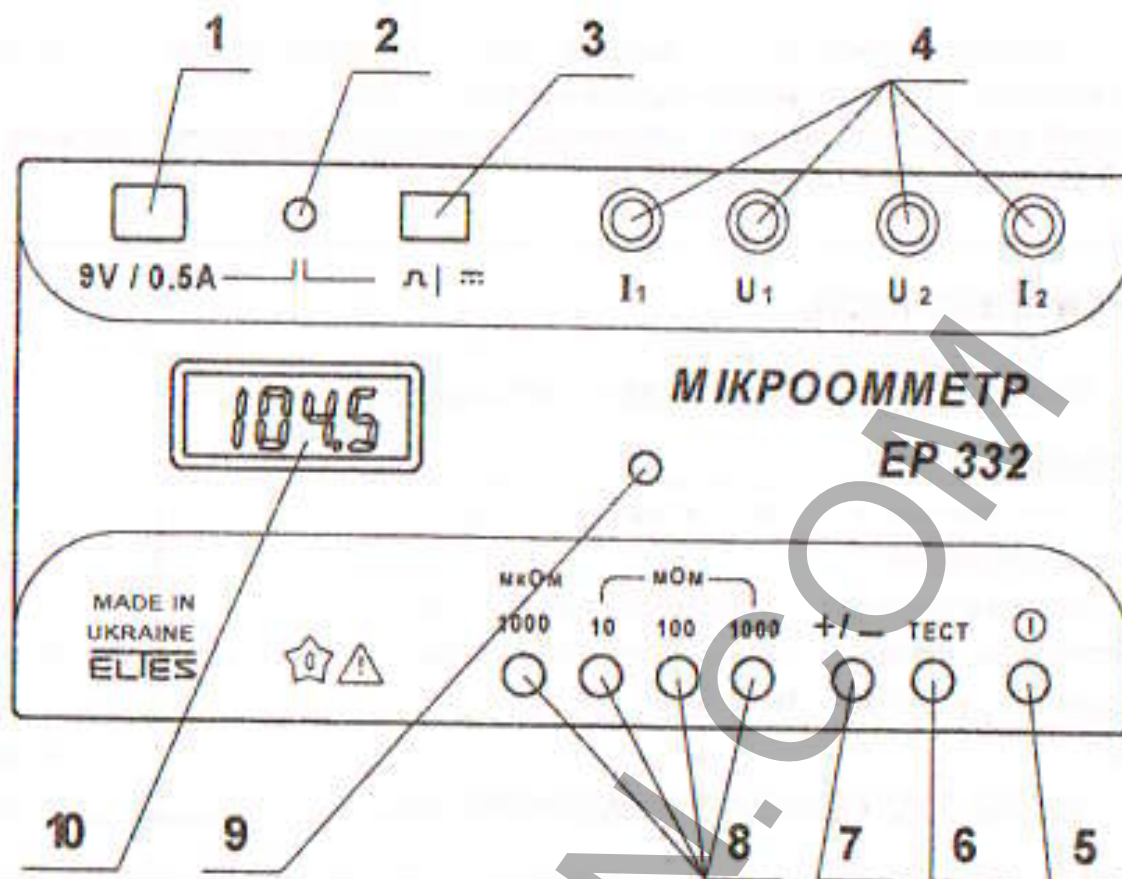


Рисунок 1

4.2 Принцип измерения базируется на методе определения соотношения падения напряжений на измеряемом сопротивлении и на образцовом сопротивлении при прохождении через них заданного тока. Значение напряжения на измеряемом сопротивлении после усиления и фильтрации, и значение напряжения на образцовом резисторе поступают на входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для сравнения и преобразования в цифровой код. Результат преобразования, соответствующий значению измеряемого сопротивления, отражается на ЦОУ.

Измерение сопротивления производится по классической четырехпроводной схеме с использованием двух режимов измерения.

В режиме постоянного тока «==» длительность прохождения тока в измерительной цепи (продолжительность измерения) устанавливается оператором.

При использовании импульсного режима «┐┌» продолжительность измерения состоит из времени измерения (преобразования), равному фиксированной длительности (0,4с) прохождения импульса тока заданной амплитуды, и времени удержания (хранения) результата измерения. Данный метод позволяет значительно увеличить количество измерений до установленного значения разряда аккумулятора.

В приборе предусмотрено:

- режим контроля работоспособности;
- изменение полярности измерения сопротивления (биполярный режим – «+/-»), что позволяет путем изменения направления тока существенно компенсировать влияние на результат измерения термо-электродвижущей

силы (термо-ЭДС) в местах контактов зажимов измерительных проводов с объектом измерения;

- индикация символа помехи « ~ », когда ее значение, наведенное на входах измерительного тракта прибора, превышает допустимое;
- защита электронной схемы от перегрузки по входным цепям;
- автоматическая подсветка ЦОУ при проведении измерений в условиях недостаточной освещенности;

Схемотехнические решения, примененные в приборе, позволяют минимизировать влияние помех близких к синусоидальной форме частотой 50 Гц и выше при измерении сопротивлений в условиях электромагнитных полей.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Микроомметр относится к приборам, работающих от встроенного автономного источника питания и рабочее напряжение во внутренних и внешних цепях которых менее 42В.

Запрещается подключать прибор и производить измерение сопротивления объектов, находящихся под током.

Для защиты прибора по входным цепям предусмотрены предохранители в виде плавких вставок, которые защищают от выхода из строя элементы электронной схемы при возникновении нештатной ситуации. Предохранители, расположенные в камере питания, выходят из строя и разрывают входы прибора от объекта измерений с уровнем напряжения на нем больше 7 В.

Снятие крышки отсека источника питания, замену предохранителей и АБ производить при отсоединенных измерительных проводах и выключенном питании прибора.

6 ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Подготовка прибора к работе сводится к проверке работоспособного состояния АБ, органов контроля и управления, пределов измерения, ЦОУ.

С этой целью выдержать прибор в течение 2 часов в условиях измерения, если он до этого находился за пределами рабочих условий применения или в условиях повышенной влажности.

Включить прибор и перевести его в режим проверки работоспособности путем нажатия и фиксации в нижнем положении кнопок питания « ① » и «ТЕСТ». На табло ЦОУ должно появиться значение в диапазоне ± 002 . Нажимая и удерживая поочередно кнопки пределов измерения, произвести отсчет значения эквивалента сопротивления 1000 мкОм. При этом, в момент измерения (прохождения тока), светодиод должен загореться зеленым цветом. Результаты отсчета не должны превышать значений абсолютной основной погрешности и быть в границах для диапазонов с конечным значением:

1000 мкОм	—	(1000 ± 20) мкОм;
10 мОм	—	(1,00 ± 0,05) мОм;
100 мОм	—	(1,0 ± 0,2) мОм;
1000 мОм	—	(1 ± 2) мОм

Если в момент измерения светодиод загорается красным цветом, то нужно произвести зарядку АБ. Для зарядки АБ необходимо подключить зарядное устройство к сети ~220В, а выходной разъем соединить с разъемом «= 9В/0,5А» прибора. Загорание светодиода красным цветом сигнализирует о процессе зарядки. Устройство, встроенное в прибор, регулирует ток и напряжение заряда АБ. При достижении уровня напряжения, соответствующего заряженному состоянию АБ, светодиод гаснет, информируя тем самым об окончании процесса зарядки. Зарядка АБ может длиться на протяжении 6 часов при отключенном питании прибора.

6.2 Для проведения измерений кнопки «ТЕСТ» и «+/-» должны находиться в исходном отжатом положении, кнопка питания «I» - в нажатом (включенном) положении, а клавиша переключателя « $\square$ / ==» - в положении выбранного режима измерения.

В зависимости от конфигурации измеряемого объекта подключить соответствующие провода к прибору и к объекту измерения согласно рисункам 2 или 3. При этом особое внимание обращать на качество гальванической связи в местах подключения зажимов. Для надежного соединения удалите или продавите окисную пленку в местах подключения к объекту измерения с помощью самих зажимов или вспомогательного инструмента. Нажимая и удерживая кнопку выбранного диапазона измерения, при появлении на табло устоявшихся значений, произвести отсчет полученного результата.

При использовании импульсного режима измерения « $\square$ » допускается изменение результата измерения до 5 ЕМР ЦОУ при удержании показаний в течение 10 секунд в нормальных условиях эксплуатации.

При измерении сопротивления с индуктивной составляющей (обмотки электродвигателей и трансформаторов) необходимо использовать режим постоянного тока «==».

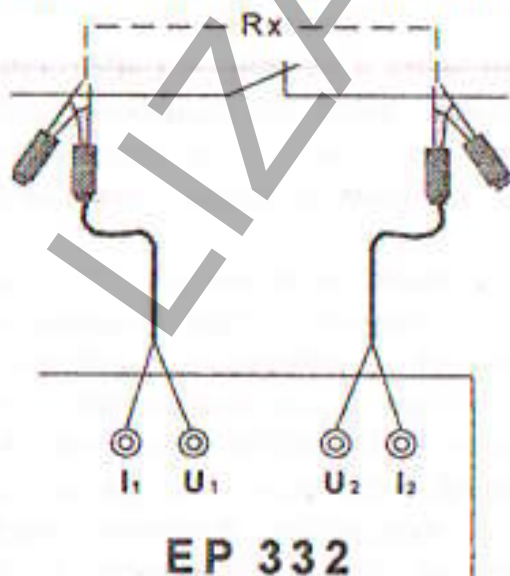


Рисунок 2

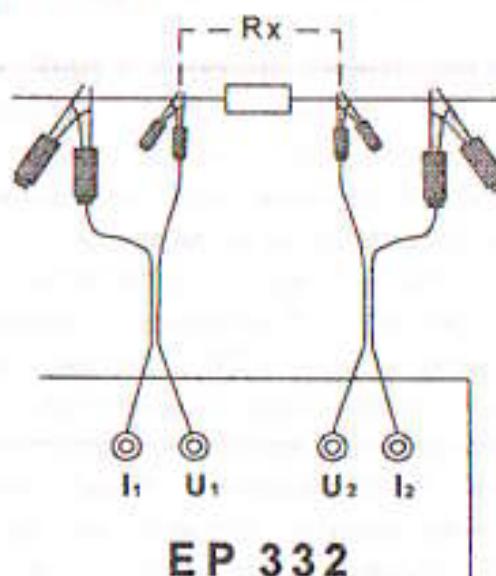


Рисунок 3

Если измеренное значение сопротивления превышает установленное конечное значение выбранного диапазона измерения более чем в 1,999 раза, на табло появляется знак перегрузки «1,».

При появлении на ЦОУ перед началом или в процессе измерения символа «~» проводить измерения не следует, так как уровень помех, наводимый внешним электромагнитным полем на входы прибора, превышает допустимое значение и тем самым может исказить результат измерения.

Микроомметр позволяет оценить значение термо-ЭДС контактов. Для этого необходимо перед измерениями сличить показания на ЦОУ до и после подключения измерительных проводов к объекту измерения. Разность показаний будет свидетельствовать о наличии термо-ЭДС. При этом значение единицы наименьшего разряда соответствует 10 мкВ.

С целью компенсации факторов, влияющих на точность при измерении сопротивлений, используйте кнопку изменения полярности измерения сопротивления «+/-» (биполярный режим). Результат измерения R вычислите по формуле

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad (1)$$

где R_1 - значение измеренного сопротивления со знаком «+» (знак «+» ЦОУ не отражает);

R_2 - значение измеренного сопротивления со знаком «-».

Пример. Значения сопротивления, полученные путем изменения полярности измеряемого сопротивления в нормальных условиях эксплуатации равны: $R_1 = 106$ мкОм,

$R_2 = -98$ мкОм.

Определяем действительное значение измеренного сопротивления согласно (1)

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{106 + 98}{2} = 102 \text{ мкОм}$$

6.3 Индикатор – светодиод позволяет производить оперативную диагностику измерительной токовой цепи и состояния АБ в момент измерения, о чем свидетельствует его свечение соответствующим цветом.

Цвет свечения светодиода в момент проведения измерения и его значение приведены в таблице 4.

Таблица 4

Цвет свечения светодиода	Диагноз состояния процесса измерения
зеленый	Нормальное состояние процесса измерения
зеленый, красный красный не горит	Предупреждение о необходимости зарядки АБ АБ разряжена. Проводить измерения не следует Разрыв, большое сопротивление измерительной цепи тока. Проверить контакты, предохранители и АБ.

После проведения измерений выключить прибор кнопкой питания «ⓘ», о чем будет свидетельствовать отсутствие показаний на ЦОУ.

6.4 Погрешность результата измерения (Δ_i) в рабочих условиях применения определяется как сумма основной (Δ_o) и дополнительных погрешностей от влияния температуры (Δ_t) и электромагнитного поля (Δ_m) окружающей среды.

Пример: Измеренная величина сопротивления равна 500 мкОм на пределе с конечным значением 1000 мкОм при температуре окружающего воздуха 5°C в условиях электромагнитного поля до 400 А/м.

Составляющие погрешности в соответствии с п.2.1 – п.2.3 равны

$\Delta_o = \pm 15$ мкОм, $\Delta_t = \pm 7,5$ мкОм, $\Delta_m = \pm 7,5$ мкОм.

Определим допустимую абсолютную погрешность результата измерения

$\Delta_i = \pm (\Delta_o + \Delta_t + \Delta_m) = \pm (15 + 7,5 + 7,5)$ мкОм = ± 30 мкОм.

Итак, точность результата измерения сопротивления составляет (500±30) мкОм.

Относительная погрешность δ составляет

$$\delta = \frac{\Delta_i}{R} 100\% = \frac{30 \text{ мкОм}}{500 \text{ мкОм}} 100\% = 6\%.$$

7 УКАЗАНИЕ ПО КАЛИБРОВКЕ И ПОВЕРКЕ

7.1 Калибровку и поверку микроомметров проводить согласно ГОСТ 8.366 «Омметры цифровые. Методы и средства поверки» один раз в год.

7.2 При проведении калибровки и поверки должны выполняться следующие операции:

- внешнего осмотра;
- опробования;
- определение основной погрешности.

7.3 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводить в соответствии с ГОСТ 8.366 «Омметры цифровые. Методы и средства поверки».

7.4 Опробование

7.4.1 При опробовании подлежит проверке исправность переключателей, органов контроля и отсчета результатов измерения, а также работоспособность прибора в целом.

7.4.2 Проверку работоспособности проводить в последовательности, изложенной в п.6.1 данного паспорта.

7.5 Определение основной погрешности

7.5.1 Определение основной погрешности проводить методом измерения сопротивления образцовой меры поверяемым прибором с учетом п.2.1, п.6.2 данного паспорта.

Образцовые меры сопротивления, используемые при поверке прибора, приведены таблице 5.

Образцовые меры сопротивления должны быть исправны, поверены и иметь соответствующие свидетельства и клейма.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Номинальный ток	Значение сопротивления	Класс точности
Шунты измерительные	75ШСМ	7500А, 750А	10, 100мкОм	0,5
		300А, 150А	250, 500мкОм	0,5
		100А	750мкОм	0,5
Меры сопротивления	Р 310	10А, 3.2А,	1мОм, 10мОм	0,01
	Р 321	1А, 0.32А	100мОм, 1Ом	0,01

Допускается применять в качестве образцовых другие меры сопротивления, при условии что соотношение пределов основной допускаемой погрешности образцовой меры сопротивления и соответствующего диапазона измерения микроомметра не должно быть больше 1/4.

7.5.2 Операции по определению основной погрешности проводить в нормальных условиях применения, приведенных в таблице 1 данного паспорта.

7.5.3 Определение абсолютной основной погрешности проводить на основном диапазоне измерения с конечным значением 1000 мкОм в точках соответствующих значениям 100 мкОм, 250 мкОм, 500 мкОм, 750 мкОм, 1 мОм. Определение погрешности в точке 10 мкОм проводить при необходимости.

Определение погрешности на остальных диапазонах проводить в точках равным 0,1 и 1 их конечных значений.

7.5.4 В указанных точках диапазонов провести по три измерения значений образцовых мер сопротивления при прямом и обратном направлении прохождения измерительного тока. Зафиксировать максимальное отклонение измеренного значения по абсолютной величине от действительного значения образцовой меры для каждого направления тока. Значение сопротивления R определить как среднеарифметическое значение зафиксированных результатов измерения по формуле

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad (1)$$

где: R_1 - значение измеренного сопротивления с знаком «+» (знак «+» цифровое отсчетное устройство не воспроизводит);

R_2 - значение измеренного сопротивления с знаком «-».

7.5.5 Определить абсолютную основную погрешность измерения Δ по формуле

$$\Delta = R - R_d, \quad (2)$$

где R_d – действительное значение образцовой меры сопротивления.

Значение абсолютной основной погрешности не должно превышать установленного предела допускаемой погрешности для каждого диапазона измерения.

7.6 Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте и оттиском клейма.

8 УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ, ОБСЛУЖИВАНИЮ, ХРАНЕНИЮ И УТИЛИЗАЦИИ

8.1 Транспортирование микроомметра должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 22291 – 94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия». Транспортирование производится транспортным средством любого вида в условиях, не превышающих предельных условий транспортирования, приведенных в таблице 1.

8.2 Прибор до и после введения в эксплуатацию должен храниться при температуре окружающей среды от 5 до 35 °С и относительной влажности до 80% при 25 °С. В закрытом помещении для хранения не должно быть вредных веществ, вызывающих коррозию.

8.3 Обслуживание прибора заключается в поддержании чистоты поверхности корпуса прибора и его лицевой панели, измерительных проводов и их контактов, контроле состояния АБ в режиме «ТЕСТ» и ее зарядке с помощью зарядного устройства не менее одного раза в три месяца. После длительной эксплуатации, перед постановкой прибора на хранение, необходимо производить зарядку АБ в нормальных условиях. Это продлит срок ее службы.

Если после зарядки, в процессе измерения, АБ быстро теряет емкость, ее необходимо заменить. Для этого необходимо открыть крышку камеры питания, расположенного с тыльной стороны прибора, вынуть АБ, предварительно отключив провода питания от разъема. Установить и подключить с учетом полярности новую АБ. Закрыть камеру питания крышкой и, при необходимости, произвести зарядку АБ. Работы по замене и зарядке АБ проводить при выключенном питании прибора.

8.4 Отработавшую свой ресурс аккумуляторную батарею следует утилизировать как изделие, содержащее вредные соединения. Утилизацию проводить согласно действующим нормативным документам по охране окружающей среды.

Микроомметр, не подлежащий ремонту, а также по истечению срока службы, изымается из обращения и эксплуатации и подлежит утилизации в установленном порядке.

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям нормативно-технической документации при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня изготовления.

9.3 Претензии к качеству прибора принимаются к рассмотрению, и гарантийный ремонт производится при наличии паспорта с отметками о приемке и сохранности на приборе пломбы предприятия - изготовителя или организации, производящей гарантийный ремонт.