

ОКПД2 26.51.66.127  
ТН ВЭД 9030 32 000 9

СКБ ЭП®

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



## МИКО-2.3

МИКРОМИЛЛИКИЛОММЕТР  
ИЗМЕРИТЕЛЬ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
СОПРОТИВЛЕНИЯ



## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

125.00.00.000 РЭ  
ВЕРСИЯ №19

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией измерителя электрического сопротивления микромилликилоомметр МИКО-2.3 (далее – прибор) с целью его правильной эксплуатации.

К работе с прибором допускаются лица, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей, знающие устройство проверяемого электрооборудования и изучившие данное РЭ.

Прибор имеет второй класс защиты от поражения электрическим током



**Виды опасностей при работе с прибором:**

**1) На незаземленных элементах оборудования, расположенного в ОРУ или ЗРУ 110-500 кВ, может присутствовать наведенное электрическое напряжение, опасное для жизни. В связи с этим перед присоединением измерительных кабелей к вводам следует:**

**а) при измерении электрического сопротивления главных контактов коммутационных аппаратов (высоковольтный выключатель, выключатель нагрузки, разъединитель, и т. д.) - заземлить ввода с обеих его сторон;**

**б) при измерении электрического сопротивления обмоток силового оборудования (силовой трансформатор, реактор, электрический двигатель и т.п.) - полностью расшиновать оборудование, один конец каждой обмотки заземлить.**

**2) При разрыве цепи измерительного тока, протекающего через обмотку проверяемого оборудования, возникает электрическое напряжение до несколько киловольт и электрическая дуга, которые могут привести к поражению электрическим током и к ожогам. В связи с этим перед отсоединением зажимов измерительного кабеля от вводов проверяемого оборудования следует убедиться в том, что на дисплее прибора отсутствует надпись: «ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ».**

# Содержание

1.	Описание и работа.....	3
1.1.	Назначение прибора.....	3
1.2.	Технические характеристики.....	3
1.2.1.	Защиты прибора.....	5
1.2.2.	Органы управления.....	5
1.2.3.	Особенности и функции прибора.....	7
1.3.	Устройство и работа прибора.....	9
1.3.1.	Принцип измерения.....	9
1.3.2.	Устройство измерительного блока.....	10
1.3.3.	Устройство и работа зарядного устройства.....	11
1.4.	Маркировка и пломбирование.....	11
1.5.	Упаковка.....	12
2.	Использование прибора.....	13
2.1.	Эксплуатационные ограничения.....	13
2.2.	Подготовка прибора к работе.....	13
2.3.	Работа с прибором.....	14
2.3.1.	Подготовка прибора к запуску на измерение.....	15
2.3.1.1.	Выбор режима измерений.....	15
2.3.1.2.	Настройка режима «МИКРООММЕТР».....	16
2.3.1.3.	Настройка режима «МИЛИОММЕТРА».....	17
2.3.2.	Проведение измерения.....	18
2.3.2.2.	Измерения в режиме «МИКРООММЕТР».....	18
2.3.2.3.	Измерения сопротивления одиночной обмотки или резистора в режим «МИЛЛИОММЕТР».....	19
2.3.2.4.	Измерения сопротивлений трехфазной обмотки в режиме «МИЛЛИОММЕТР».....	21
2.3.2.5.	Измерения сопротивлений на отводах обмотки с устройством РПН в режиме «МИЛЛИОММЕТР».....	22
2.3.2.6.	Измерения в режиме «КИЛООММЕТР».....	22
2.3.2.7.	Измерения в режиме «ТЕРМОМЕТР».....	24
2.3.3.	Настройка времени и даты.....	25
2.3.4.	Работа с архивом.....	25
3.	Техническое обслуживание.....	26
4.	Транспортирование и хранение.....	28
5.	Утилизация.....	28
6.	Сведения о предприятии – изготовителе.....	28
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Термины и обозначения.....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Инструкция по передаче данных из прибора в компьютер.....	30

# 1. Описание и работа

## 1.1. Назначение прибора

Прибор предназначен для определения электропараметрическим и термометрическим методами неразрушающего контроля технического состояния следующих элементов высоковольтного оборудования:

- главных контактов высоковольтных выключателей, разъединителей, короткозамыкателей;
- силовых и сигнальных контактов контакторов;
- контактов реле;
- шинпроводов;
- болтовых, сварочных и паянных контактных соединений;
- обмоток силовых и измерительных трансформаторов, обмоток электродвигателей, генераторов, линейных компенсаторов и обмоток другого оборудования с большой индуктивностью;
- высоковольтных уравнивающих резисторов.

## 1.2. Технические характеристики

Технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование	Значение
<b>Режим «МИКРООММЕТР»</b>	
Диапазон измерений электрического сопротивления, мкОм	От 1 до $10^5$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления: – в поддиапазоне от 1 мкОм до 25 мкОм, %; – в поддиапазоне от 25 мкОм до 0,1 Ом, %	$\pm 5/R_x$ $\pm 0,2$
где $R_x$ – измеряемое электрическое сопротивление, мкОм	
Диапазон силы измерительного тока при измерении электрического сопротивления в подрежимах «ТТ-нет» и «ТТ-есть», А	От 10 до 900
Диапазон силы измерительного тока при измерении электрического сопротивления в подрежиме «ТТ-есть Tmax», А	От 100 до 400
Дискретность задания силы измерительного тока (начиная со 100 А), А	50
Пределы допускаемой относительной погрешности установки силы измерительного тока, %	$\pm 5$
Количество циклов измерений в режиме «МИКРООММЕТР» при максимальном измерительном токе от полного заряда до полного разряда аккумуляторной батареи (аккумулятора) при отсутствии в измеряемой цепи трансформатора тока и измеряемом электрическом сопротивлении от 100 до 1000 мкОм, шт., не менее	20

Наименование	Значение
Количество циклов измерений в режиме «МИКРООММЕТР» при максимальном измерительном токе от полного заряда до полного разряда аккумулятора при наличии в измеряемой цепи трансформатора тока и измеряемом электрическом сопротивлении от 100 до 1000 мкОм, шт., не менее	6
Время одного измерения в подрежиме «ТТ-нет», с, не более	2
Время одного измерения в подрежиме «ТТ-есть», с, не более	30
Время одного измерения в подрежиме «ТТ-есть Тмакс», с, не более	20
<b>Режим «МИЛЛИОММЕТР»</b>	
Диапазон измерений электрического сопротивления, мОм	От 0,1 до 10 <sup>6</sup>
Поддиапазоны измерений электрического сопротивления в режиме <b>Автовывбор</b> : – поддиапазон 1 (I=5A), мОм; – поддиапазон 2 (I=0,5A), Ом; – поддиапазон 3 (I=50 мА), Ом; – поддиапазон 4 (I=0,5 мА), Ом	От 0,1 до 90 От 0,09 до 0,9 От 0,9 до 20 От 20 до 1000
Поддиапазоны измерений электрического сопротивления в режиме <b>Ручной выбор</b> : – поддиапазон 1 (I=5 A), мОм; – поддиапазон 2 (I=0,5 A), Ом; – поддиапазон 3 (I=50 мА), Ом; – поддиапазон 4 (I=0,5 мА), Ом	От 0,1 до 300 От 0,3 до 3 От 3 до 20 От 20 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления: – в поддиапазоне от 0,1 мОм до 1 мОм, %; – в поддиапазоне от 1 мОм до 1кОм, %	$\pm 0,2/R_x$ $\pm 0,2$
где $R_x$ – измеряемое электрическое сопротивление, мкОм	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки силы измерительного тока, %	$\pm 10$
Время одного измерения, с	От 10 до 900
Время непрерывной работы при полностью заряженном аккумуляторе, с	300
<b>Режим «КИЛООММЕТР»</b>	
Диапазон измерений электрического сопротивления, кОм	От 0,1 до 3·10 <sup>2</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления, %	$\pm 0,5$
Время одного измерения, с, не более	3
Время непрерывной работы при полностью заряженном аккумуляторе, мин, не менее	40
<b>Режим «ТЕРМОМЕТР»</b>	
Диапазон измерений температуры, °С	От минус 20 до плюс 120
Цена деления младшего разряда, °С	0,1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 1,0$
Время установления показаний, с, не более	100
Время непрерывной работы при полностью заряженном аккумуляторе, мин, не менее	40

Наименование	Значение
<b>Для всех режимов</b>	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений электрического сопротивления в рабочих условиях, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры в рабочих условиях, °С	±1
Время зарядки аккумулятора, мин, не более	5
Сетевое напряжение электропитания зарядного устройства ЗУ-1А, В: - переменного тока (действующее значение); - постоянного тока	от 100 до 242 от 100 до 340
Мощность, потребляемая из сети электропитания, Вт, не более	60
Масса измерительного блока, кг, не более	2,7
Масса прибора в стандартной комплектации, кг, не более	9,5
Габаритные размеры измерительного блока (ДхШхВ), мм	200x151x68
Количество циклов заряда аккумулятора, шт., не менее	10000

### 1.2.1. Защиты прибора

Прибор имеет защиту от перезаряда аккумулятора, которая в случае неисправности отключает зарядное устройство и подает непрерывный звуковой сигнал.

### 1.2.2. Органы управления

Термины и обозначения приведены в приложении А.

В таблице 2 указано назначение разъемов, органов управления и индикации, а их расположение соответствует рисункам 1, 2 и 3.



Рисунок 1 - Расположение разъемов и органов управления. Передняя панель



Рисунок 2 - Расположение разъемов. Задняя панель



Рисунок 3 - Расположение разъемов

Таблица 2 – Назначение органов управления и индикации

Поз. №	Обозначение и название	Назначение
1	-	Дисплей, служит для отображения режимов работы, инструкций и результатов измерений
2	ВХОД I	Разъем для подсоединения измерительного кабеля миллиомметра, килоомметра, термометра, потенциальных проводов кабеля микроомметра
3		Кнопка запуска измерений

Поз. №	Обозначение и название	Назначение
4		Кнопка для подтверждения выбранных действий. Кратковременное ( $\approx 0,5$ с) нажатие – выбор какой-либо опции меню. Длительное ( $\approx 1$ с) нажатие – вход в основное меню
5		Кнопки, предназначенные для перемещения курсора при выборе опций меню прибора
6		
7		Кнопка отключения питания прибора
8		Кнопка включения питания прибора
9	ЗУ-1А	Разъем для подключения зарядного устройства ЗУ-1А
10	RS-232	Разъем для подключения кабеля интерфейса RS-232
11	ВХОД II	Разъем для подсоединение токовых проводов измерительного кабеля микроомметра

### 1.2.3. Особенности и функции прибора

В приборе предусмотрено четыре основных режима измерений: «МИКРООММЕТР», «МИЛЛИОММЕТР», «КИЛООММЕТР», «ТЕРМОМЕТР» блок-схема работы меню прибора представлена на рисунке 4.

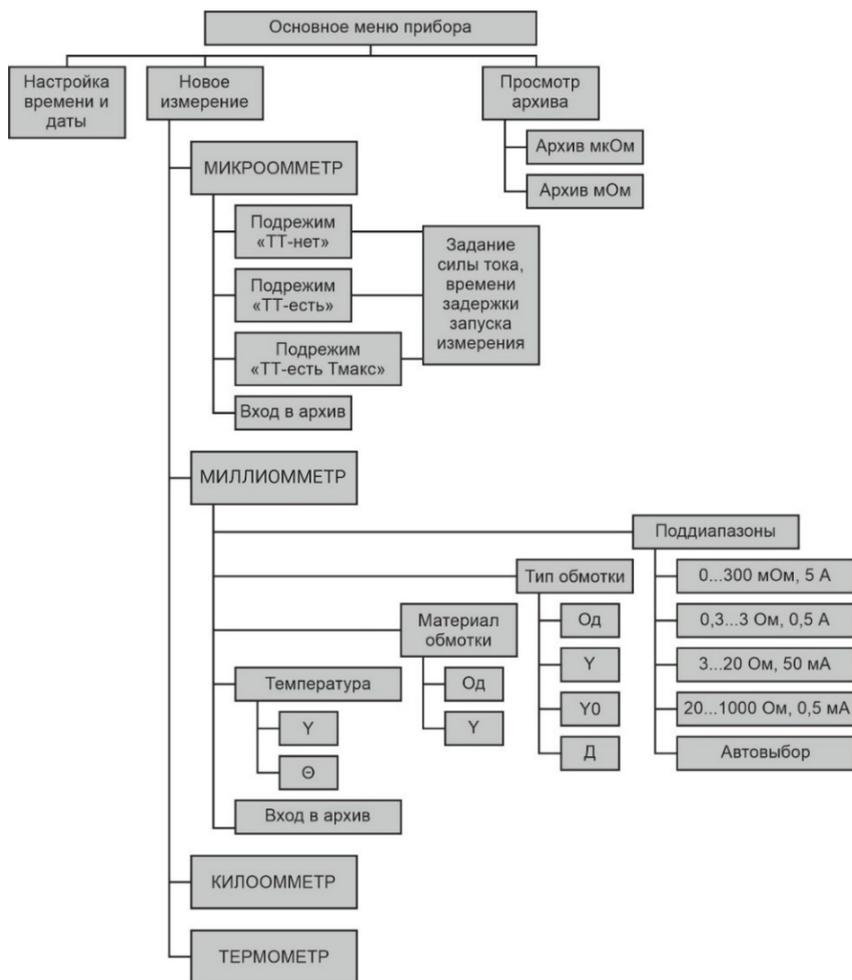


Рисунок 4 – Блок-схема работы меню прибора

Режим «МИКРООММЕТР», в зависимости от наличия или отсутствия в измеряемой цепи трансформатора тока (ТТ), делится на три подрежима: «ТТ-есть», «ТТ-нет», Т-макс».

В режиме «МИЛЛИОММЕТР» предусмотрено два подрежима измерений - измерение сопротивления одиночной и трехфазной обмотки.

Режимы «КИЛООММЕТР» и «ТЕРМОМЕТР» не имеют подрежимов измерений.

Основные функции прибора приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные функции прибора

№ п/п	Описание функции
1	Автоматический или ручной выбор и задание силы измерительного тока.
2	Сохранение результатов измерения в энергонезависимой памяти прибора.
3	Автоматический пересчет результатов измерений сопротивлений трехфазной обмотки.
4	Передача данных из архива прибора в компьютер.
5	Задержка запуска измерения.
6	Возможность четырехзажимного подключения кабелей прибора к шпилькам вводов выключателей и трансформаторов через выносные потенциальные контакты.
7	Подсветка дисплея.
8	Индикация уровня зарядки аккумулятора.
9	Индикация текущего времени и даты.
10	Автоматическое выключение измерительного блока при его длительном простое.

### 1.3. Устройство и работа прибора

#### 1.3.1. Принцип измерения

Прибор измеряет электрическое сопротивление по четырехпроводной схеме. В этой схеме, в соответствии с рисунком 5, измерительный ток ( $I_x$ ), протекая через токовые зажимы измерительного кабеля прибора (Т1,Т2) и измеряемое сопротивление ( $R_x$ ), создает на нем падение напряжения ( $U_x$ ), которое через потенциальные зажимы кабеля (П1, П2) поступает в прибор.

Электрическое сопротивление вычисляется по результатам измерения силы тока и напряжения по формуле:  $R_x = U_x / I_x$

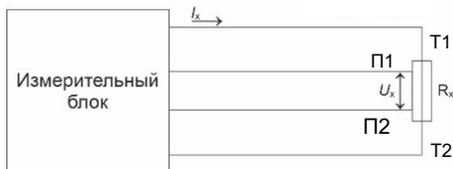


Рисунок 5 – Принцип измерения сопротивления

Измерение температуры осуществляется путем измерения электрического сопротивления чувствительного элемента, встроенного в термометр К411.

### 1.3.2. Устройство измерительного блока

Конструктивно измерительный блок выполнен в корпусе из алюминиевого сплава и помещен в сумку с ремнем для переноски. На сумке предусмотрено крепление для зарядного устройства и карман для размещения его сетевого провода.

Для доступа к разъемам при подключении измерительных кабелей, зарядного устройства и кабеля интерфейса в сумке предусмотрены отстегивающиеся клапаны.

На боковой стенке измерительного блока расположена предохранительная скоба, под которую вилка измерительного кабеля микрометра вставляется в разъем ВХОД II. Скоба защищает разъем от повреждения при случайном падении измерительного блока.

При работе на высоте измерительный блок, во избежание его падения, пристегивается за скобу к сумке при помощи карабина.

Измерительный блок, в соответствии с рисунком 6, состоит из аккумулятора ( $E$ ), микро-ЭВМ с дисплеем и клавиатурой, преобразователя ( $I, U$ ), блока измерительных шунтов ( $R_{ш}$ ) и двух аналого-цифровых преобразователей АЦП-I и АЦП-U. Первый аналого-цифровой преобразователь измеряет падение электрического напряжения на измерительном шунте для последующего вычисления силы измерительного тока  $I_x$ , а второй – падение электрического напряжения  $U_x$  на измеряемом электрическом сопротивлении.

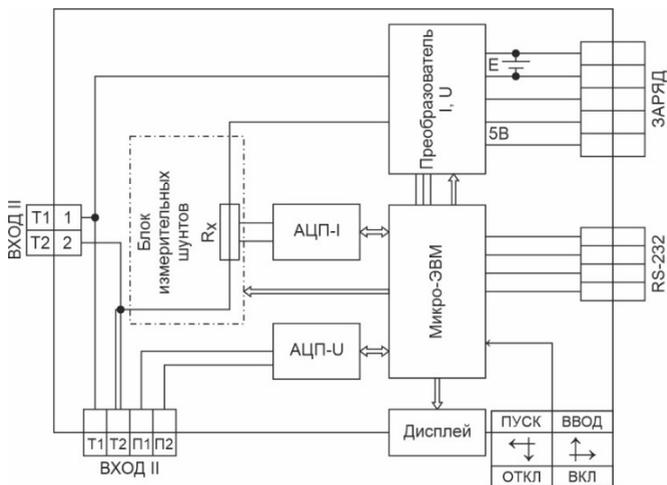


Рисунок 6 - Структурная схема измерительного блока

Аккумулятор предназначен для питания электронной схемы измерительного блока, а также для получения измерительного тока. Уставку силы измерительного тока рассчитывает микро-ЭВМ измерительного блока на основании уровня заряда аккумулятора, заданного режима работы и

результатов предварительного измерения сопротивления, которое выполняется при минимальном измерительном токе.

Аккумулятор заряжается в промежутках времени между измерениями.

Преобразователь I,U предназначен для преобразования напряжения аккумулятора в напряжение питания электронной схемы, а также для формирования, в соответствии с уставкой, измерительного тока, который, протекая через измеряемое сопротивление  $R_x$  и один из шунтов  $R_{ш}$  блока измерительных шунтов, создает соответствующие падения электрического напряжения.

### 1.3.3. Устройство и работа зарядного устройства

Зарядное устройство, в соответствии с рисунком 7, состоит из преобразователя П1 с цепями управления и преобразователей П2.

Преобразователь П2 предназначен для формирования напряжения и тока, необходимых для зарядки аккумулятора прибора.



Рисунок 7 - Структурная схема зарядного устройства ЗУ-1А

## 1.4. Маркировка и пломбирование

Маркировка измерительного блока и зарядного устройства приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Маркировка измерительного блока и зарядного устройства

Условные обозначения и надписи	Расшифровка условных обозначений и надписей
<b>Измерительный блок</b>	
Микромилликилоомметр МИКО-2.3	Наименование и тип прибора
	Внимание! Смотри сопроводительные документы
	Логотип предприятия изготовителя
www.skbpribor.ru	Адрес сайта изготовителя

Условные обозначения и надписи	Расшифровка условных обозначений и надписей
<b>Зарядное устройство</b>	
Зарядное устройство ЗУ-1А	Наименование и тип зарядного устройства
	Двойная изоляция
Сеть --- 100-300 V, 60 W ~100-242 V, 50Hz	Обозначение типа сетевого напряжения электропитания
Выход --- 3,1 V 14A	Выходные параметры зарядного устройства
	Логотип предприятия изготовителя

На задней панели прибора расположена информационная табличка с обозначением типа прибора, заводского номера и года выпуска прибора в виде цифробуквенного обозначения.

На нижней части корпуса зарядного устройства расположена информационная табличка с обозначением типа, заводского номера и года выпуска зарядного устройства в виде цифробуквенного обозначения.

На прибор пломба предприятия-изготовителя наносится на левый винт крепление задней панели.

На зарядное устройство пломба предприятия-изготовителя наносится на стык двух частей корпуса справа стороны.

## 1.5. Упаковка

Прибор упаковывать в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15°С до плюс 25°С и относительной влажности воздуха не более 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Упаковываемый прибор должен иметь температуру не ниже температуры окружающего воздуха.

Под крышку упаковочной тары вкладывается 50 г силикагеля типа КСМГ по ГОСТ 3956.

## 2. Использование прибора

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

Условия эксплуатации приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия эксплуатации прибора

Климатический фактор	Нормальные условия	Рабочие условия
Температура окружающего воздуха, °С	от плюс 15 до плюс 25	от минус 20 до плюс 40
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	от 10 до 95 (без конденсации влаги)
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)	

### 2.2. Подготовка прибора к работе

К работе с прибором допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей (эксплуатация электроустановок напряжением до 1000 В).

При работе с прибором необходимо соблюдать требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

**ВНИМАНИЕ!** УСТАНОВКА/СНЯТИЕ ЗАЖИМОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ С ВВОДОВ КОММУТАЦИОННОГО АППАРАТА ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЕГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ С ОБЕИХ СТОРОН. (Выкатные выключатели, находящиеся в ремонтном положении, заземлять не нужно).

**ВНИМАНИЕ:** ПЕРЕД ПРИСОЕДИНЕНИЕМ ЗАЖИМОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ К ВВОДАМ ТРАНСФОРМАТОРА ПОСЛЕДНИЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ РАСШИНОВАН, А ОДИН ИЗ ВВОДОВ КАЖДОЙ ОБМОТКИ ЗАЗЕМЛЕН!

**ВНИМАНИЕ!** РАЗЗЕМЛЯТЬ КОММУТАЦИОННЫЙ АППАРАТ (НА ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ) МОЖНО ТОЛЬКО С ОДНОЙ СТОРОНЫ, С ТОЙ, КОТОРАЯ БЛИЖЕ К ЗАЗЕМЛЯЮЩЕМУ УСТРОЙСТВУ.

**ВНИМАНИЕ:** ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПАДЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ, В РЕЗУЛЬТАТЕ СОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ЕГО ЗАЖИМА С ТОЧКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ВВОДУ, «БАРАШЕК» ЗАЖИМА СЛЕДУЕТ НАДЕЖНО ЗАТЯНУТЬ.

**ВНИМАНИЕ:** ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ НА ВЫСОТЕ (С БАКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ИЛИ ИЗ ЛЮЛЬКИ ПОДЪЕМНИКА) СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПЕРЕНОСНУЮ СУМКУ. ПРИ ЭТОМ, ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПАДЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА, ОН ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРИКРЕПЛЕН К СУМКЕ ПРИ ПОМОЩИ ЗАСТЕЖКИ ТИПА «КАРАБИН».

Визуальным осмотром убедиться в отсутствии внешних повреждений измерительного блока, зарядного устройства и кабелей.

После хранения или транспортирования прибора при отрицательной температуре окружающего воздуха его следует выдержать в нормальных условиях не более четырех часов.

При необходимости зарядить аккумулятор прибора. Зарядку можно производить, не вынимая прибор из сумки, подключив, закрепленное зарядное устройство на боковой стенке сумки, к прибору.

Индикатор уровня заряда аккумулятора выводится на дисплей во всех режимах работы измерительного блока в нижнем правом углу.

При уровне заряда менее 20 % на дисплее появится предупреждение: «**ПОДКЛЮЧИТЕ ЗУ**». Если уровень заряда аккумулятора падает ниже уровня, принятого за «**E=-10%**», то измерительный блок выключится. Для полного заряда аккумулятора требуется не более 5 минут.

Измерение сопротивлений прибором возможно, как при присоединении его к сети, так и в автономном режиме.

При не подключенном зарядном устройстве измерительный блок автоматически выключается через одну минуту после завершения последнего действия. При подключенном зарядном устройстве автоматического отключения не происходит.

Подсветка дисплея включается автоматически и на все время работы блока в случаях:

– подключения прибора в сеть через зарядное устройство – во всех режимах;

– без подключения прибора в сеть – в режимах «КИЛООММЕТР» и «ТЕРМОМЕТР».

Во всех остальных режимах при работе измерительного блока без сети для экономии энергии аккумулятора подсветка экрана включается только на (8-10) с при включении блока и при индикации результатов измерений. Включить подсветку можно нажатием одной из кнопок: ВВОД;



или . Первое нажатие включит только подсветку, при повторном нажатии кнопки выполнится соответствующая ей функция.

## 2.3. Работа с прибором

После включения питания прибора выводится основное меню прибора в соответствии с рисунком 8.

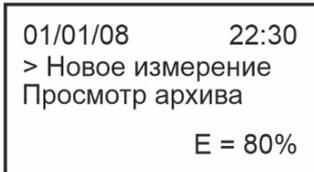


Рисунок 8 – Основное меню

Чтобы приступить к измерениям, необходимо подключить соответствующий измерительный кабель и нажать кнопку ВВОД.

### 2.3.1. Подготовка прибора к запуску на измерение

#### 2.3.1.1. Выбор режима измерений

Описание режимов измерений приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Режимы измерений

Режим	Назначение
<b>МИКРООММЕТР</b> Подрежим «ТТ-нет»	Подрежим предназначен для измерения переходных сопротивлений различных разъемных и неразъемных соединений и контактов высоковольтных выключателей, не имеющих встроенных трансформаторов тока (ТТ), а также сопротивлений резисторов и шунтов при силе тока в диапазоне от 10 до 900 А.
<b>МИКРООММЕТР</b> Подрежим «ТТ-есть»	Подрежим предназначен для измерения переходных сопротивлений контактов высоковольтных выключателей со встроенными трансформаторами тока (далее ТТ) при силе тока, в диапазоне от 10 до 900 А.
<b>МИКРООММЕТР</b> Подрежим «ТТ-есть Тмакс»	Подрежим предназначен для измерения переходных сопротивлений контактов высоковольтных выключателей со встроенными ТТ при максимальной возможной длительностью протекания тока в измерительной цепи в диапазоне от 100 до 400 А.
<b>МИЛЛИОММЕТР</b>	Режим предназначен для измерения электрического сопротивления на постоянном токе в цепях, содержащих индуктивность (трансформаторы, электромагниты, электродвигатели и т. п.) в диапазоне от 100 мкОм до 1000 Ом.
<b>КИЛООММЕТР</b>	Режим предназначен для измерения сопротивлений балластных, шунтирующих, добавочных и других резисторов в диапазоне от 0,1 до 300 кОм с наведенным напряжением на них до 5000 В, а также и без наведенного напряжения
<b>ТЕРМОМЕТР</b>	Режим предназначен для измерения температуры масла, воды, воздуха и других не агрессивных сред в диапазоне от минус 20°С до плюс 120°С

При подключении измерительного кабеля прибор автоматически определит тип подключенной кабель и перейдет в соответствующий режим.

Режимы «КИЛООММЕТР» и «ТЕРМОМЕТР» специальных настроек не требуют.

### 2.3.1.2. Настройка режима «МИКРООММЕТР»

После включения питания прибора на дисплее появится меню в соответствии с рисунком 9.

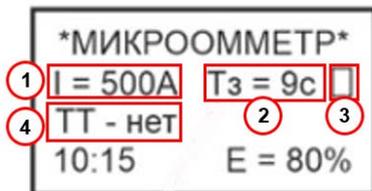


Рисунок 9 – Меню режима «МИКРООММЕТР»

- 1 – измерительный ток;
- 2 – время задержки запуска измерения;
- 3 – архив;
- 4 – подрежим.

Выбор подрежима осуществляется кнопкой  или .

Для задания силы тока кратковременно (менее 0,5 с) нажать кнопку ВВОД. Начнет мигать значение силы тока.

Кнопкой  или  выбрать значение силы тока. При задании силы измерительного тока следует исходить, во-первых, из максимально допустимой силы тока, которую может выдержать измеряемая цепь, а, во-вторых, из требований, установленных в различных нормативных документах (ГОСТы, РД, паспорта и т.д.). Однако, если протекание заданного тока в измерительной цепи невозможно, прибор автоматически его снижает.

По мере разряда аккумулятора измерительный ток будет снижаться.

Для задания времени задержки запуска измерения (Тз) кратковременно нажать кнопку ВВОД. Начнет мигать число секунд. Кнопкой

 или  задать длительность Тз.

Для включения или отключения архива кратковременно нажать кнопку ВВОД. Начнет мигать значок архива. Пустой – отключено, закрашенный – включено.

Длительно (1 с) нажать кнопку ВВОД для прекращения миганий настроек, их сохранения и для перехода к измерению.

### 2.3.1.3. Настройка режима «МИЛЛИОМЕТРА»

После включения питания прибора на дисплее появится меню в соответствии с рисунком 10.

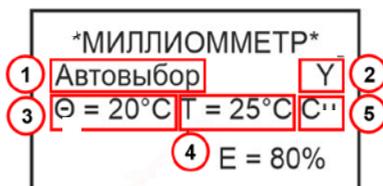


Рисунок 10 – Меню режима «МИЛЛИОМЕТР»

- 1 - диапазон сопротивлений;
- 2 - объект измерения;
- 3 - температура базовая;
- 4 - температура обмотки;
- 5 - материал обмотки.

Описание настраиваемых позиций режима «МИЛЛИОМЕТРА» приведено в таблице 8.

Таблица 8 – Описание настраиваемых позиций

№ позиции	Описание
1	<p>Диапазон или поддиапазон измерения сопротивления:</p> <p><b>Автовыбор</b>, в котором программа автоматически определяет поддиапазон и силу измерительного тока (0,1 - 90 мОм и 5 А; 90 - 900 мОм и 0,5 А; 0,9 – 20 Ом и 50 мА; 20 – 1000 Ом и 0,5 мА);</p> <p><b>0 – 330 мОм; 0,3 – 30 Ω; 3 – 20 Ω; 20 – 1000 Ω</b> – поддиапазоны для ручного выбора с теми же значениями измерительного тока на них, что и на поддиапазонах при <b>Автовыборе</b>.</p>
2	<p>Объект измерения по виду соединения обмотки:</p> <p><b>Д</b> – треугольник;</p> <p><b>Y</b> - звезда;</p> <p><b>YO</b> – звезда с нулем;</p> <p><b>Од</b> – одиночная обмотки или резистор</p>

№ позиции	Описание
3	<b>Θ</b> – базовая температура при которой измерялось сопротивление обмотки на заводе-изготовителе
4	<b>T</b> – температура измеряемой обмотки, измеренная, например, данным прибором в режиме «ТЕРМОМЕТР»
5	Материал обмотки: <b>Cu</b> - медь, <b>Al</b> – алюминий

Для перехода в режим настройки кратковременно (менее 0,5 с) нажать

ВВОД. Надпись «**Автовыбор**» на дисплее начнет мигать. Кнопкой  или  выбрать необходимый диапазон измерений.

Для перехода к следующей настройке кратковременно нажать кнопку ВВОД. Для сохранения настроек длительно (1 с) нажать кнопку ВВОД.

### 2.3.2. Проведение измерения

Выбрав режим и измерительный ток можно приступать к измерениям.

#### 2.3.2.2. Измерения в режиме «МИКРООММЕТР»

Для проведения измерения нажать кнопку **ПУСК**. Раздастся короткий звуковой сигнал и на дисплее появится сообщение о начале отсчета  $T_z$  «**ОТСЧЕТ  $T_z$** ». За время отсчета  $T_z$  установить щупы измерительного кабеля или выносных потенциальных контактов в выбранные точки выключателя. По окончании отсчета  $T_z$  вновь раздастся звуковой сигнал, и появится сообщение на экране «**ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ**».

Прибор выполнит предварительные измерения:

- если результат измерения окажется больше 0,4-0,5 Ом, то появится сообщение «**БОЛЬШОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ**».

- если сила тока меньше 1 А или сопротивлению больше 3 Ом появится сообщение «**ОБРЫВ ТОКОВОЙ ЦЕПИ**».

Если все параметры в норме, то прибор приступит к основному измерению.

После появления сообщения «**ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ**» передвигать или снимать щупы с объекта измерения нельзя (иначе результат измерения будет не верным).

В подрежиме «ТТ-нет» после исчезновения сообщения «**ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ**» на дисплей выводится результат измерения.

В подрежимах «ТТ-есть» и «ТТ-есть Тмакс» после вывода сообщения «**ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ**» на дисплее появится значение измеренного электрического сопротивления, которое изменяется по мере перемещения ТТ.

В подрежиме «ТТ-есть Тмакс», в случае перемагничивания ТТ, аккумулятор разрядится до окончания измерения. На экране на 15 секунд отобразится последнее измерение сопротивления и сообщение в соответствии с рисунком 11.

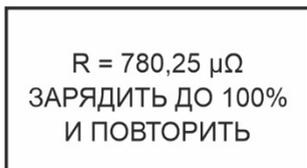


Рисунок 11 – Результат при разряде аккумулятора во время измерения

Для продолжения измерения необходимо зарядить прибор и нажать кнопку ПУСК.

После окончания измерения на дисплее появится результат измерения и запрос о сохранении полученного результата в соответствии с рисунком 12.

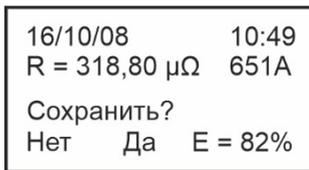


Рисунок 12 – Сохранение результата измерения

Для сохранения в архиве выбрать «Да». Измерение сохранится в архиве и на 5 секунд появится изображение ячейки памяти в соответствии с рисунком 13.

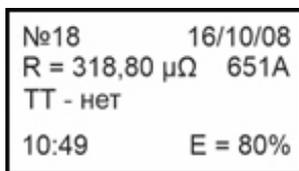


Рисунок 13 – Ячейка памяти архива

Для возврата в основное меню длительно нажать кнопку **ВВОД**.

### 2.3.2.3. Измерения сопротивления одиночной обмотки или резистора в режим «МИЛЛИОММЕТР»

Для проведения измерения нажать кнопку **ПУСК**. Раздастся короткий звуковой сигнал и на дисплее последовательно появятся сообщения «**Не разрывайте цепь**», «**Идет измерение**» и «**Не разрывать**», в третьей

строке будет отображаться значение измерительного тока, затем появится значение измеренного электрического сопротивления.

**ВНИМАНИЕ:** ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТСОЕДИНЯТЬ ЗАЖИМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ ОТ ВВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРА ДО ТЕХ ПОР, ПОКА НА ДИСПЛЕЕ ПРИБОРА ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ УКАЗАНИЕ «НЕ РАЗРЫВАТЬ ЦЕПЬ».

Если измеряемое электрическое сопротивление больше 1100 Ом, на дисплее будет выведено сообщение «**R<sub>x</sub>>1100Ω**». В этом случае следует проверить цепь на отсутствие обрыва и повторить измерение.

При измерении резистора прибор автоматически завершит измерение.

При измерении электрического сопротивления с большой индуктивностью измерительный ток устанавливается не сразу, а спустя некоторое время. После того, как измерительный ток достигнет установленного, вместо измерительного тока на дисплей выводится величина сопротивления.

Дождаться момента, после которого измеренное сопротивление изменяется менее чем на предел допускаемой погрешности, а затем нажать и удерживать кнопку **ПУСК** до тех пор, пока с дисплея не исчезнет надпись: «**ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ**» и не появится надпись: «**НЕ РАЗРЫВАТЬ**».

После окончания измерения, прозвучит три звуковых сигнала и на дисплее появится результат измерения сопротивления R, сопротивление R(θ), приведенное к температуре θ, и запрос о сохранении полученного результата в соответствии с рисунком 14.

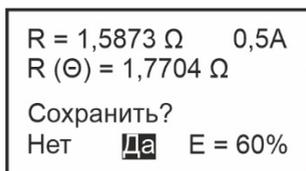


Рисунок 14 – Сохранение результата измерений

Для сохранения в архиве выбрать «Да». Измерение сохранится в архиве и на 5 секунд появится изображение ячейки памяти в соответствии с рисунком 15.

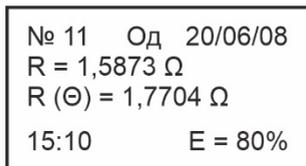


Рисунок 15 – Ячейка памяти архива

Для возврата в основное меню длительно нажать кнопку ВВОД.

#### 2.3.2.4. Измерения сопротивлений трехфазной обмотки в режиме «МИЛЛИОММЕТР»

После настройки типа соединения обмотки можно приступить к измерениям

Программа прибора задает определенную последовательность подключения трехфазной обмотки: АВ или АО; ВС или ВО; СА или СО, которой необходимо придерживаться для получения правильных результатов.

Нажать кнопку **ПУСК**. На дисплее появится инструкция по подключению в соответствии с рисунком 16.

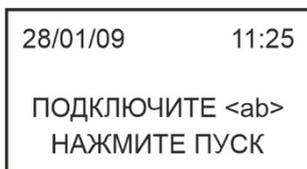


Рисунок 16 – Инструкция подключения к обмоткам

После выполнения инструкции нажать кнопку **ПУСК**.

Выполнить измерение согласно раздела 2.3.2.2.

Если измерение не сохранять (выбор «Нет»), то будет предложено подключить ту же самую обмотку – ab и нажать ПУСК. Это необходимо, если полученный результат вызывает сомнение и нужно повторить измерение.

После измерения сопротивлений последней обмотки (ca) прибор перейдет в режим просмотра архива и на дисплее будет выведен относительный разброс между сопротивлениями трех обмоток в соответствии с рисунком 17.

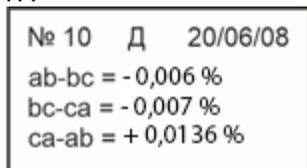


Рисунок 17 – Относительный разброс между сопротивлениями трех обмоток

Для просмотра измеренных сопротивлений линейных обмоток и значений сопротивлений  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ , пересчитанных из линейных в фазные,



нажать кнопку . Эти значения автоматически сохраняются в архиве, но с меньшим на единицу номером в соответствии с рисунком 18.

№ 9	Д	20/06/08
Ra = 1,0671 Ω		
Rb = 0,9578 Ω		
Rc = 1,1670 Ω		

№ 8	Д	20/06/08
Rab = 2,0249 Ω		
Rbc = 2,1248 Ω		
Rca = 2,2341 Ω		

Рисунок 18 – Сопротивления линейных обмоток и значения сопротивлений, пересчитанных из линейных в фазные

Для возврата в меню режима «МИЛЛИОММЕТР» длительно нажать кнопку ВВОД.

### 2.3.2.5. Измерения сопротивлений на отводах обмотки с устройством РПН в режиме «МИЛЛИОММЕТР»

Установить устройство РПН в требуемое положение.

Выбрать поддиапазон сопротивления с учетом перепада сопротивлений на крайних измеряемых отводах. В качестве объекта измерения установить «Од». Нажать кнопку ПУСК.

Дождаться момента, после которого измеренное сопротивление изменяется менее чем на предел допускаемой погрешности, не останавливая измерение, считать показания прибора.

Последовательно переводить устройство РПН в последующие положения, считывая показания прибора.

После измерения в последней позиции нажать и удерживать кнопку ПУСК до тех пор, пока с дисплея не исчезнет надпись: «ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ» и не появится надпись: «НЕ РАЗРЫВАТЬ»; прозвучит три звуковых сигнала.

### 2.3.2.6. Измерения в режиме «КИЛООММЕТР»

Для проведения измерений необходимо подключить измерительный кабель и нажать кнопку ПУСК.

Если в цепи тока есть обрыв, то на дисплее появится сообщение в соответствии с рисунком 20.

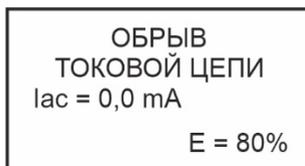


Рисунок 20 – Обрыв токовой цепи

Если обрыва нет, то на дисплей будет выведено значение суммарного сопротивления заземления обоих вводов в соответствии с рисунком 21.

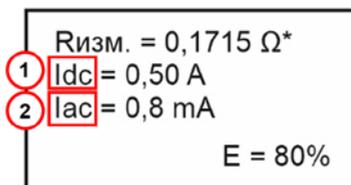


Рисунок 21 – Результат измерения

- 1 - измерительный постоянный ток;
- 2 - ток помехи 50 Гц.

После первого измерения все последующие будут производиться автоматически без нажатия кнопки. С частотой измерений будет мигать изображение звездочки в правом верхнем углу экрана. Подсветка экрана при этом включена постоянно.

Разземлить один из вводов. Прибор покажет обрыв цепи в соответствии с рисунком 20, так как выключатель находится в отключенном положении.

Параллельно разрыву включен входной двухсторонний ограничитель напряжения в измерительном блоке, поэтому его величина будет ограничена на уровне  $\pm 15$  В.

Медленно перемещать траверсу с помощью вспомогательного устройства (например, домкрата) до момента, когда сопротивление снова изменится.

Если в этот момент основные контакты замкнуты, а в обеих дугогасительных камерах не замкнуто, хотя бы по одному контакту, на экране отобразится сумма сопротивлений резисторов, шунтирующих дугогасительные камеры в соответствии с рисунком 22.

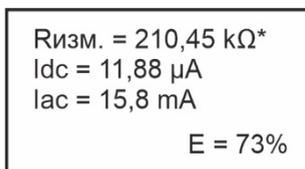


Рисунок 22

Если основные контакты замкнуты, а в дугогасительной камере остался хотя бы один не замкнутый контакт, то на экране отобразится значение сопротивления, не закороченного шунтирующего резистора.

В положении, когда будут замкнуты все основные и дугогасительные контакты, на экране будет выведено значение переходного сопротивления выключателя в соответствии с рисунком 23.

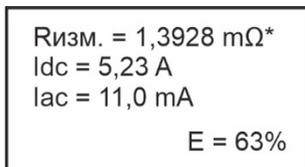


Рисунок 23

В этом случае рекомендуется сократить время измерения, так как из-за большого измерительного тока аккумулятор измерительного блока быстро разрядится.

После завершения измерений, длительно нажать кнопку **ПУСК**. На дисплей будет выведено измеренное электрическое сопротивление и ток. Выключить питание измерительного блока кнопкой **ОТКЛ**.

Заземлить ранее разземленный второй ввод.

#### 2.3.2.7. Измерения в режиме «ТЕРМОМЕТР»

Подключить кабель термометра из комплекта прибора к измерительному блоку, датчик опустить в среду, температуру которой необходимо измерить.

Нажать кнопку ВКЛ. Если цепь датчика разомкнута, на дисплее появится сообщение: «Обрыв датчика».

Если обрыва нет, прибор переходит в режим непрерывного измерения и отображения на экране значения температуры в соответствии с рисунком 24.

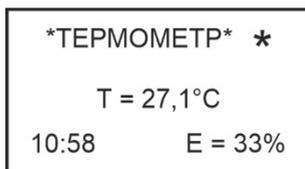


Рисунок 24 – результат измерения

В правом верхнем углу экрана будет мигать звездочка в такт измерениям и смене значений температуры.

Выждать 1 - 2 мин (для того, чтобы температура датчика уравнилась с температурой окружающей среды) и считать показания с экрана.

### 2.3.3. Настройка времени и даты

В основном меню прибора кнопкой  или  выбрать строку с датой и временем и нажать кнопку **ВВОД**.

Первая цифра даты начнет мигать. Изменение цифры производится кнопкой  или , переход на следующий знак – кратковременным (меньше 0,5 с) нажатием кнопки **ВВОД**; выход из режима настройки времени и даты – длительным нажатием (1 с) кнопки **ВВОД**.

### 2.3.4. Работа с архивом

Для просмотра архива необходимо в основном меню прибора выбрать пункт «**Просмотр архива**» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится изображение меню выбора архива, в соответствии с рисунком 25.

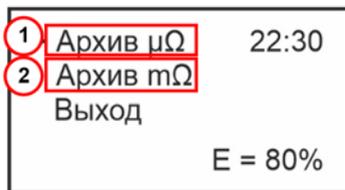


Рисунок 25 – Выбор архива

- 1 – архив измерений, проведенных в режиме «МИКРООММЕТР»;
- 2 – архив измерений, проведенных в режиме «МИЛЛИОММЕТР».

Кнопкой  или  выбрать интересующий архив и нажать кнопку **ВВОД**. Если архив пуст, на экране на 5 секунд появится сообщение: «**Архив пуст**» и через 5 секунд прибор переключится в основное меню.

Для того, чтобы удалить измерение из архива, необходимо выбрать измерение, которое следует удалить и нажать кратковременно кнопку **ВВОД**. На дисплее появится меню в соответствии с рисунком 26.

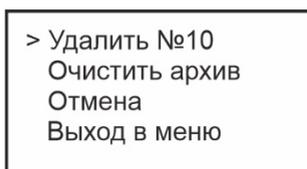


Рисунок 26 – Меню архива



Кнопкой  или  выбрать пункт удаления измерения и подтвердить операцию удаления.

На место удаленного измерения передвинется измерение более позднее по времени. Далее процесс удаления можно продолжить аналогично.

Для возврата в режим просмотра архива выбрать пункт меню **«Отмена»** и нажать кнопку ВВОД.

Для возврата в основное меню в соответствии следует выбрать пункт **«Выход в меню»** и нажать кнопку ВВОД.

Если требуется очистить весь архив, то выбрать в меню пункт **«Очистить архив»** и нажать ВВОД. Архив очистится, на 5 секунд появится сообщение: **«Архив пуст»** и через 5 секунд произойдет переход в основное меню прибора.

Для выхода из архива в основное меню прибора необходимо длительно (1 с) нажать кнопку ВВОД.

Инструкция по передаче данных из архива на компьютер приведена в приложении Б.

### 3. Техническое обслуживание

Периодически проводить очистку прибора от пыли, грязи, проверять работоспособность.

1. Проверку работоспособности прибора в режиме **«МИКРООММЕТР»** выполнить путем присоединения к нему измерительного кабеля микроомметра, к зажимам кабеля – шунта из комплекта прибора. Выполнить измерение в подрежиме **«ТТ-нет»**, задав измерительный ток 100 А.

Проверка считается успешной, если результат измерения находится в пределах от 900 до 1100 мкОм, что свидетельствует об исправности измерительного блока в этом подрежиме.

2. Проверку работоспособности прибора в режиме **«МИЛЛИОММЕТР»** выполнить путем присоединения к нему измерительного кабеля миллиомметра, к зажимам кабеля – эквивалент нулевого сопротивления из комплекта прибора таким образом, чтобы потенциальные контакты обоих зажимов были на одной стороне эквивалента, а токовые на другой. Выполнить измерение задав диапазон **«Автовыбор»**.

Проверка считается успешной, если результат измерения находится в пределах от 0 до 0,2 мОм В, а измерительный ток в пределах от 4,5 до 5,5А.

3. Проверку работоспособности в режиме **«КИЛООММЕТР»** выполнить путем присоединения к нему измерительного кабеля килоомметра, к зажимам кабеля – шунт из комплекта прибора. Выполнить измерение.

Проверка считается успешной, если результат измерения находится в диапазоне от 0,9000 до 1,100 мОм и значение тока в пределах от 4,5 до 5,5А.

Примечание – Сопротивление в 1 мОм можно использовать только для проверки работоспособности прибора в режиме «КИЛООММЕТР», но не для измерений, так как рабочий диапазон килоомметра начинается с сопротивления 100 Ом.

4. Проверку в режиме «ТЕРМОМЕТР» выполнить путем присоединения кабеля термометра к прибору. Включить прибор.

Для наглядности можно поместить датчик в сосуд с водой, температура которой отличается от температуры окружающей среды. В этом случае будут быстро изменяться значения температуры на дисплее, демонстрируя работоспособность прибора в этом режиме.

5. Проверить работоспособность зарядного устройства можно путем подключения его к сети электропитания, должен светиться красный светодиод на боковой панели. При подсоединении ЗУ к прибору на дисплее должна появиться значок «ЗУ», дождаться полного заряда аккумулятора прибора «Е=100%», что будет свидетельствовать о исправности аккумулятора и зарядного устройства

При возникновении неисправности или отказа прибора ремонт следует проводить на предприятии-изготовителе.

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 9.

Прибор следует отправлять на сервисное обслуживание в полной комплектации, очищенным от пыли и грязи.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал 1 года.

Межповерочный интервал 1 года.

Таблица 9 – Возможные неисправности прибора

Признаки	Причина	Способ устранения
При нажатии кнопки ВКЛ измерительный блок не включается	Разряд аккумулятора	Подсоединить зарядное устройство ЗУ-1А и зарядить аккумулятор
Измерительный блок не реагирует на кнопки ПУСК,  и  ВВОД,	Сбой программы измерительного блока	Отключить и снова включить измерительный блок
При зарядке аккумулятора звучит сигнал	Ложное срабатывание защиты от перезаряда	Отключить и вновь включить измерительный блок. Отправить прибор в ремонт
Прекращение смены информации на дисплее на длительное время и отсутствие реакции при нажатии на кнопки	Сбой программы измерительного блока	Отключить питание измерительного блока, а затем снова включить

Признаки	Причина	Способ устранения
Сила измерительного тока значительно меньше задаваемой величины	Плохо зажата винтом кабельная токовая вилка в разъеме ВХОД II	Закрепить винт с максимальным усилием

#### 4. Транспортирование и хранение

Транспортироваться прибор должен в транспортной таре в закрытом транспортном средстве (автомобильном или железнодорожном) при температуре от минус 25 до плюс 40 °С. Допускается транспортирование авиационным транспортом в герметизированных отсеках.

Приборы в транспортной таре допускается хранить в неотапливаемых помещениях при температуре от минус 25 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80 % без конденсации влаги.

#### 5. Утилизация

Прибор подлежит утилизации по правилам действующего законодательства об утилизации электронной техники.

#### 6. Сведения о предприятии – изготовителе

Реквизиты предприятия-изготовителя приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Реквизиты

Полное наименование	ООО «СКБ электротехнического приборостроения» (ООО «СКБ ЭП»)
Организационно-правовая форма	Общество с ограниченной ответственностью
Регистрационное свидетельство	87-1765 Серия ИРП от 24.07.96 г.
Почтовый адрес	Россия, 664033, г. Иркутск, а/я 407
Адрес Сервисного центра	Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова 130
Тел./факс	+7 (812) 500-25-48, +7 (3952) 719-148
E-mail	<a href="mailto:skb@kbpribor.ru">skb@kbpribor.ru</a>
Сайт	<a href="http://www.skbpribor.ru">www.skbpribor.ru</a> , <a href="http://skbep.pdf">skbep.pdf</a>

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения, не влияющие на метрологические и технические характеристики изделия.

Эксплуатационная документация, с внесенными изменениями, размещается на сайте ООО «СКБ ЭП» [www.skbpribor.ru](http://www.skbpribor.ru), [skbep.pdf](http://skbep.pdf).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Термины и обозначения

**ТТ** - трансформатор тока.

**РПН** – устройство регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой.

**ПБВ** – переключающее устройство без возбуждения для ручного регулирования напряжения с отключением трансформатора от сети.

**Ввод трансформатора** - проходной изолятор с медным токоведущим стержнем (шпилькой), имеющим на концах резьбу.

**УО** – трехфазная обмотка трансформатора или электродвигателя, соединенная по схеме звезда с выводом нуля (нейтрали) обмотки.

**У** – то же самое, но без вывода нуля (нейтрали) обмотки.

**Д** – трехфазная обмотка трансформатора или электродвигателя, соединенная по схеме треугольник.

**Од** – одиночная обмотка трансформатора, электродвигателя, электромагнита или любой резистор.

**R<sub>пасп.</sub>** – паспортное значение сопротивления измеряемой обмотки трансформатора, измеренное на заводе-изготовителе.

**Θ** – паспортная температура, т.е. температура, при которой измерялось сопротивление **R<sub>пасп.</sub>** обмотки на заводе-изготовителе трансформатора.

**T<sub>и</sub>** – температура измеряемой обмотки, определенная путем измерения температуры масла трансформатора посредством термометра.

**T<sub>рас.</sub>** – температура измеряемой обмотки, рассчитанная по известным значениям **Θ**, **R<sub>пасп.</sub>** и измеренному значению сопротивления обмотки.

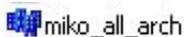
**Предел выходной мощности** – максимальная активная мощность, выделяющаяся на сопротивлении обмотки. При большом сопротивлении активная мощность будет меньше заданного предела.

**Измерительный ток** – выходной постоянный стабилизированный ток прибора, при котором производится измерение сопротивления обмотки или резистора.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Инструкция по передаче данных из прибора в компьютер

Прибор имеет два архива – миллиметра и микрометра. Для передачи данных в компьютер и ведения архива измерений используется программа **МИКО архив измерений**



1. Запустить программу двойным нажатием кнопки мыши.
2. В левом окне вверху выбрать из списка тип прибора и режим в соответствии с рисунком Б.1.

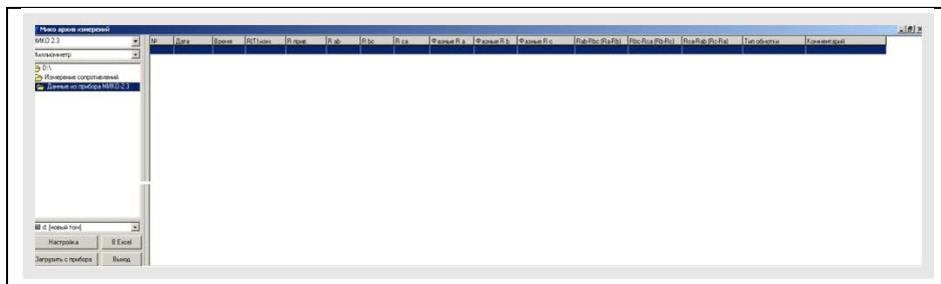


Рисунок Б.1 - Окно программы

3. В левом окне выбрать папку для хранения данных.
4. Нажать кнопку «Настройка» и указать номер СОМ-порта в соответствии с появившимся окном на рисунке Б.2.

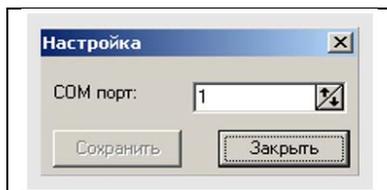


Рисунок Б.2 – Настройки СОМ-порта

5. Для загрузки данных из прибора следует включить прибор. Нажать мышью кнопку «Загрузить с прибора» в соответствии с рисунком Б.1. Архив загрузится в правое окно программы.

6. Вид данных режима «МИЛЛИОММЕТР» соответствует рисунку Б.3.

№	Дата	Время	R(T)изм.	Rприв.	Rab	Rbc	Rca	Фазная Ra	Фазная Rb	Фазная Rc	Rab-Rbc (Ra-Rb)	Rbc-Rca (Rb-Rc)	Rca-Rab (Rc-Ra)	Тип обмотки	Комментарии
1	13.04.2010	13:41:00	11,89 мОм	11,89 мОм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	
2	13.04.2010	13:41:00	11,89 мОм	11,89 мОм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	
3	13.04.2010	13:41:00	11,89 мОм	11,89 мОм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	
4	13.04.2010	13:43:00	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	
5	13.04.2010	13:44:00	-	-	-	-	-	10,00 мОм	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	Узелная	Узелная с суммой
6	13.04.2010	13:45:00	-	-	10,00 мОм	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Узелная	Узелная с суммой
7	13.04.2010	13:45:00	-	-	10,00 мОм	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Узелная	Узелная с суммой
8	13.04.2010	13:45:00	-	-	-	-	-	5,00 мОм	5,00 мОм	5,00 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
9	13.04.2010	13:45:00	-	-	-	-	-	10,00 мОм	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
10	13.04.2010	13:46:00	-	-	10,00 мОм	10,00 мОм	10,00 мОм	-	-	-	0,00 %	0,00 %	0,00 %	Двухобмоточный	
11	13.04.2010	13:46:00	-	-	-	-	-	3,33 мОм	3,33 мОм	3,33 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
12	13.04.2010	13:46:00	-	-	-	-	-	3,33 мОм	3,33 мОм	3,33 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
13	14.04.2010	14:59:00	1,17 мОм	1,25 мОм	-	-	-	-	-	-	0,00 %	0,00 %	-0,02 %	Двухобмоточный	
14	14.04.2010	14:59:00	-	-	-	-	-	1,06 мОм	1,06 мОм	1,06 мОм	-	-	-	Узелная	Узелная с суммой
15	14.04.2010	14:59:00	-	-	1,06 мОм	1,06 мОм	1,06 мОм	-	-	-	0,00 %	0,10 %	0,00 %	Узелная	Узелная с суммой
16	14.04.2010	15:00:00	-	-	-	-	-	0,53 мОм	0,53 мОм	0,53 мОм	-	-	-	Узелная	Узелная с суммой
17	14.04.2010	15:00:00	-	-	1,06 мОм	1,06 мОм	1,06 мОм	-	-	-	-0,01 %	0,00 %	-0,00 %	Двухобмоточный	
18	14.04.2010	15:00:00	-	-	1,06 мОм	1,06 мОм	1,06 мОм	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	
19	14.04.2010	15:01:00	-	-	-	-	-	0,25 мОм	0,25 мОм	0,25 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
20	14.04.2010	15:01:00	-	-	-	-	-	0,25 мОм	0,25 мОм	0,25 мОм	-	-	-	Двухобмоточный	
21	14.04.2010	15:01:00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14 %	0,13 %	0,00 %	Двухобмоточный	
22	14.04.2010	15:01:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Двухобмоточный	

Рисунок Б.3 – Вид данных в режиме «МИЛЛИОММЕТР»

Назначение столбцов приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Назначение столбцов

Название столбца	Описание
Дата	Дата проведения измерения
Время	Время проведения измерения
R(T)изм.	Измеренное значение сопротивления
Rприв.	Значение сопротивления, приведенное к температуре $\theta$
Rab	Сопротивление линейной обмотки (значения, приведённые к температуре $\theta$ )
Rbc	
Rca	
Фазная Ra	Фазные обмотки (значения, приведённые к температуре $\theta$ )
Фазная Rb	
Фазная Rc	
Rab-Rbc (Ra-Rb)	Разность между сопротивлениями обмоток в %
Rbc-Rca (Rb-Rc)	
Rca-Rab (Rc-Ra)	
Тип обмотки	Тип обмотки трансформатора
Комментарии	Комментарии к проведенному измерению

7. Вид данных в режиме «МИКРООММЕТР» соответствует рисунку Б.4.

№	Дата	Время	П. ток	Ток	Определ. состояние	Комментарий
1	06.04.2010	15:10:00	6,39 мА	902,69А	ТТ нет	
2	06.04.2010	15:10:00	6,38 мА	902,53А	ТТ нет	
3	06.04.2010	15:11:00	6,38 мА	902,67А	ТТ нет	
4	06.04.2010	15:11:00	6,37 мА	902,97А	ТТ нет	
5	06.04.2010	15:11:00	6,37 мА	891,50А	ТТ нет	
6	06.04.2010	15:13:00	6,33 мА	901,05А	ТТ нет	
7	06.04.2010	15:14:00	6,40 мА	902,05А	ТТ нет	
8	06.04.2010	15:16:00	6,36 мА	892,17А	ТТ нет	
9	06.04.2010	15:18:00	6,38 мА	196,30А	ТТ нет	
10	06.04.2010	15:20:00	6,37 мА	399,15А	ТТ нет	
11	06.04.2010	15:20:00	6,37 мА	399,14А	ТТ нет	
12	06.04.2010	15:32:00	6,40 мА	399,99А	ТТ нет	
13	06.04.2010	15:33:00	6,39 мА	399,91А	ТТ нет	
14	06.04.2010	15:33:00	6,40 мА	399,44А	ТТ нет	
15	06.04.2010	15:19:00	5,49 мА	899,58А	ТТ нет	
16	06.04.2010	15:45:00	5,49 мА	791,58А	ТТ нет	
17	06.04.2010	15:56:00	5,39 мА	499,79А	ТТ нет	
18	06.04.2010	7:47:00	4,80 мА	791,46А	ТТ нет	
19	14.04.2010	14:55:00	100,02 мА	99,72 А	ТТ нет	
20	14.04.2010	14:55:00	100,11 мА	99,69 А	ТТ есть	Масл. дил. топк.
21	14.04.2010	15:03:00	100,03 мА	99,59 А	ТТ есть	Масл. дил. топк.
22	14.04.2010	15:03:00	100,03 мА	99,61 А	ТТ есть	Масл. дил. топк.

Рисунок Б.4 – Вид данных в режиме «МИКРООММЕТР»

8. К каждому измерению можно внести комментарии, дважды нажав кнопкой мыши на измерении в соответствии с рисунком Б.5.

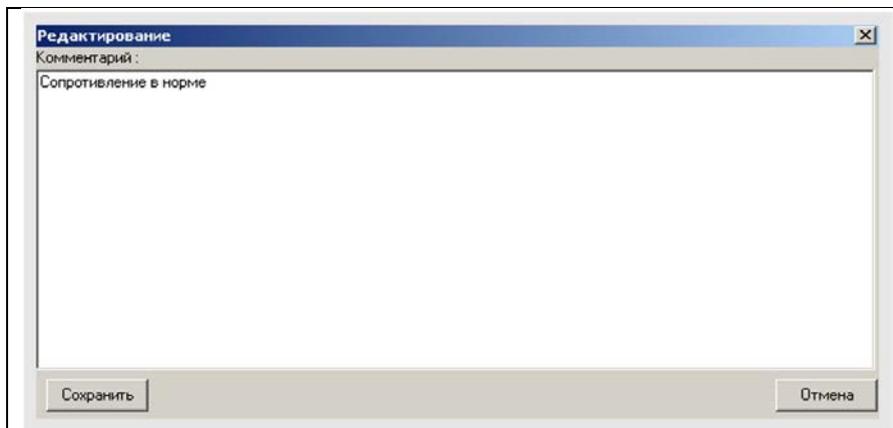


Рисунок Б.5 – Окно редактирования комментария

9. Перевод данных в Excel. Для перевода данных в Excel необходимо выделить нужные измерения и нажать кнопку в Excel.

10. Удаление данных. Для удаления данных необходимо выделить измерения левой кнопкой мыши, нажать правую кнопку мыши и из списка выбрать «Удалить». Удалить измерение можно просто, нажав кнопку Del клавиатуры ПК.