



Динамика
научно-производственное предприятие



РЕТОМ™ - 2500

**УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**



**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БРГА.441322.001 РЭ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ 4222-012-13092133 ПМЗ**



г.Чебоксары

Содержание

1 Введение	4
2 Назначение и область применения	4
3 Комплектность	4
4 Технические данные РЕТОМ™ —2500	5
5 Конструкция	6
5.1 Силовая зона (красная)	6
5.2 Информационная зона (синяя)	6
5.2.1 Зона «Ток утечки»	7
5.2.2 Зона «Напряжение/Время»	7
5.3 Сетевая Зона (серая)	7
6 Описание принципа работы устройства	9
7 Порядок работы с устройством	11
7.1 Подготовка устройства к работе	11
7.2 Включение устройства	11
7.3 Подача испытательного напряжения на объект	11
7.4 Штатное отключение	12
7.5 Пробой испытуемого объекта	12
7.6 Ручное отключение	12
7.7 Экстренное отключение	12
7.8 Отключение при перегрузках в силовых цепях	12
8 Безопасность выполнения работ	13
9 Возможные неисправности и способы их устранения	13
10 Правила хранения и транспортирования	13
11 Сведения об утилизации	14

1 Введение

Надежность работы устройств релейной защиты во многом определяется качеством проверки их характеристик в условиях эксплуатации на энергообъектах. Такие проверки проводятся регулярно, и для этого используются специальные устройства, которые вырабатывают токи и напряжения, необходимые для проверки устройств релейной защиты. Одной из таких проверок является испытание электрической прочности изоляции. Применение новых современных технологий изготовления устройств и современного дизайна позволило разработать устройство измерительное электрической прочности изоляции РЕТОМ™-2500, которое обладает высокими потребительскими свойствами.

2 Назначение и область применения

Устройство измерительное электрической прочности изоляции РЕТОМ™-2500 (далее устройство) предназначено для измерения (испытания) электрической прочности изоляции электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей повышенным испытательным напряжением до 2,5 кВ промышленной частоты на электрических станциях, подстанциях и в энергохозяйстве промышленных предприятий.

3 Комплектность

В комплект поставки устройства РЕТОМ™-2500 входят:

- устройство измерительное электрической прочности изоляции РЕТОМ™-2500.....1 шт.;
- комплект ЗИП согласно БРГА.441322.001 ЗИ1 компл.;
- комплект эксплуатационных документов согласно БРГА.441322.001 ВЭ 1 компл.

4 Технические данные РЕТОМ™ - 2500

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ									
Наименование параметра				Значение					
ИСТОЧНИК ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ									
Диапазон регулировки выходного напряжения переменного тока частоты (50±1) Гц, В				100 - 2500					
Максимальный выходной ток, А				0,5					
Номинальная выходная мощность, ВА				1250					
Защита: термовыключатель Е-Т-А 2-5700, 8А									
ВСТРОЕННЫЙ ЦИФРОВОЙ МИЛЛИАМПЕРМЕТР									
Диапазоны измерения переменного тока частоты (50+1) Гц, мА				0,5- (2-10)*	2,5- (5-50)*	25-500			
Предел основной относительной погрешности измерения, %, не более									
- для диапазона 2-10 мА				$\pm \left[5 + 0,4 \left(\frac{X_k}{x} - 1 \right) \right]$					
- для диапазона 5-50 мА				$\pm \left[2,5 + 0,4 \left(\frac{X_k}{x} - 1 \right) \right]$					
- для диапазона 25-500 мА				$\pm \left[2 + 0,15 \left(\frac{X_k}{x} - 1 \right) \right]$					
Предел дополнительной температурной погрешности измерения, %/10°С, не более				±0,75					
ВСТРОЕННЫЙ ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР									
Диапазон измерения напряжения переменного тока частоты (50+1) Гц, В, не более				(100-2500)* - 3000					
Предел основной относительной погрешности измерения, %, не более				$\pm \left[1,5 + 0,15 \left(\frac{X_k}{x} - 1 \right) \right]$					
Предел дополнительной температурной погрешности измерения, %/10°С, не более				±0,75					
ВСТРОЕННЫЙ ЦИФРОВОЙ ТАЙМЕР									
Интервалы выдержки времени, мин				0,5	1	1,5	2	2,5	3
Предел основной относительной погрешности измерения, %, не более				±3					
Предел дополнительной температурной погрешности измерения, %/10°С				±0,5					
ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ									
Напряжение питания, В				~(220+22-33)					
Частота напряжения питания, Гц, содержанием гармоник до 5%				50±1					
Потребляемая мощность, ВА, не более				1700					
Электрическое сопротивление изоляции между:									
- цепями сетевого питания и корпусом, МОм, не менее				20					
- цепями сетевого питания и клеммами высокого напряжения, МОм, не менее				20					
- клеммами высокого напряжения и корпусом, МОм, не менее				20					
Электрическая прочность изоляции между:									
- цепями сетевого питания и корпусом, кВ, не менее				1,5					
- цепями сетевого питания и клеммами высокого напряжения, кВ, не менее				5					
- клеммами высокого напряжения и корпусом, кВ, не менее				5					
Габаритные размеры, мм, не более				455x380x205					
Масса, кг, не более				23					
*Подчеркнут диапазон, в котором нормируется погрешность. Xк - конечное значение диапазона измерения соответствующей величины, x - измеренное значение соответствующей величины.									

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Диапазон температур окружающей среды, °С	от -20 до +50
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Группа условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1	M23
Степень защиты:	
- по оболочке	IP20
- по высоковольтным клеммам	IP40
Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0	1

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Средний срок службы устройств, лет, не менее	6
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	5000
Среднее время восстановления работоспособного состояния с учетом времени поиска неисправности, ч, не более	4

Примечание: изготовитель оставляет за собой право на конструктивные изменения и доработки, не ухудшающие характеристики устройства.

5 Конструкция

Устройство измерительное электрической прочности изоляции РЕТОМ™-2500 выполнено в корпусе типа "чемодан" с откидной крышкой. Устройство может занимать как горизонтальное, так и вертикальное положение. При желании крышку устройства можно снять. Рабочее поле устройства сосредоточено на лицевой панели. Внешний вид лицевой панели устройства с кратким описанием всех функциональных элементов панели приведен на рисунке 5.1.

Рабочее поле устройства состоит из трех функциональных зон, выделенных цветом: силовая, информационная, сетевая.

5.1 Силовая зона (красная)

В этой зоне располагается выход переменного напряжения 100...2500 В. Выход выполнен в виде двух высоковольтных гнезд, защищенных крышкой, с датчиком закрытого положения. Выходное напряжение регулируется с помощью ручки *ЛАТР*. Подача высокого напряжения на испытуемый объект осуществляется кнопкой *ПУСК*, а его отключение кнопкой *СТОП*. Нулевое положение ручки *ЛАТР* и закрытия крышки отображается световым индикатором *Готов*. Наличие высокого напряжения на высоковольтных гнездах отображается световым индикатором *Высокое напряжение*.

5.2 Информационная зона (синяя)

В этой зоне располагаются переключатели, устанавливающие режим испытания, и индикаторы, отображающие значения измеряемых величин: тока, напряжения и времени.

Информационная зона разделяется черной линией на две зоны: «Ток утечки», «Напряжение/таймер».

5.2.1 Зона «Ток утечки»

В этой зоне расположены цифровой индикатор тока утечки, возникающего в испытуемом объекте под воздействием приложенного напряжения, и переключатель *Ток утечки*, с помощью которого устанавливается предельное значение тока утечки: 10, 50, 500 мА.

5.2.2 Зона «Напряжение/Таймер»

В этой зоне имеется цифровой индикатор, который может отображать значение выходного напряжения, или счет времени таймера. Режим работы индикатора (вольтметр или таймер) определяется кнопкой *Режим*, при ее нажатии и удержании индикатор работает как таймер, в обычном состоянии как вольтметр.

Переключателем *Минуты* устанавливаются интервалы времени таймера: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мин.

Запуск таймера осуществляется вручную кнопкой *Пуск*. Работа таймера отображается светодиодом *Счет*. Таймер задает интервал, в течение которого на выходе устройства присутствует высокое напряжение, а также измеряет время до момента пробоя испытуемого объекта. По окончании счета выдается звуковой сигнал.

5.3 Сетевая Зона (серая)

В этой зоне расположено гнездо для подключения сетевого шнура и сетевой выключатель «*Вкл./Откл.*». Также здесь расположена кнопка автомата защиты.

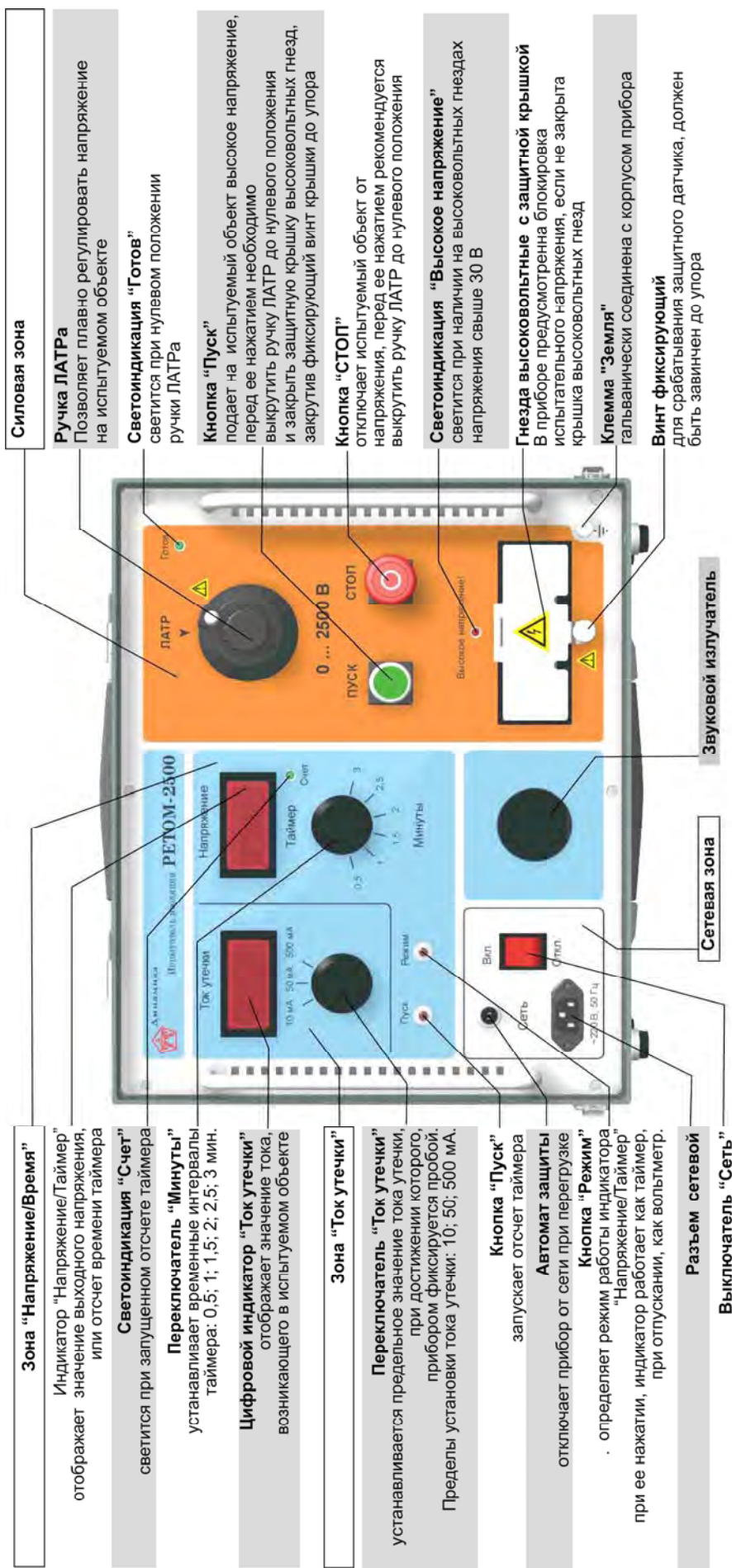


Рис. 5.1 Лицевая панель устройства с кратким описанием всех функциональных элементов

6 Описание принципа работы устройства

Функциональная схема устройства представлена на рисунке 6.1.

При переводе выключателя *SA1* в положение «Вкл.» напряжение сети через сетевой фильтр поступает на блок питания платы управления и запускает микропроцессор.

Если ручка *ЛАТР* не находится в нулевом положении, датчик *ЛАТР SF1* разомкнут и микропроцессор подает на плату звука управляющий сигнал, звуковой излучатель издает сигнал «ЛАТР не готов» (см. таблицу 1). При установке ручки *ЛАТР* в нулевое положение контакт *SF1* датчика *ЛАТР* замкнется, сигнал «ЛАТР не готов» исчезнет, микропроцессор подаст управляющее напряжение на ключ, который замкнет контакт *K2*. Кроме того, загорится светодиод *HL1*(Готов).

Таблица 1 - Сигналы звукового излучателя и их назначение

Название сигнала	Характер звучания	Назначение
1. «Пробой»	быстрый двухтональный сигнал	произошел пробой в испытуемом объекте либо напряжение на выходе высоковольтных гнезд превысило 2600 В
2. «ЛАТР не готов»	длинные гудки с короткими паузами	Ручка <i>ЛАТР</i> не находится в нулевом положении
3. «Окончание счета»	короткие гудки с короткими паузами	Таймер закончил счет, необходимо отключить испытательное напряжение от объекта
4. «Наличие высокого напряжения»	короткие гудки с длинными паузами	напряжение подключено к испытуемому объекту

При плотном закрытии защитной крышки высоковольтных гнезд (фиксирующий винт крышки завернут до упора) кнопка *SB3* датчика закрывания нажата. Только в этом случае, при нажатии кнопки *SB2* (ПУСК) сработает магнитный пускатель *KM1*. Замкнется контакт *KM 1.3*, блокируя кнопку *SB3*. Разомкнется контакт *KM1.6*, отключая разрядную цепь от объекта испытания. Замкнутся контакты *KM 1.1*, *KM 1.2*, *KM 1.5*. Испытательное напряжение поступит с силового трансформатора *TV2*, на объект испытания. Замкнется контакт *KM 1.4*, оповещая микропроцессор, который подаст на плату звука управляющий сигнал, звуковой излучатель будет издавать сигнал «Наличие высокого напряжения» (см. таблицу 1), и загорится светодиод *HL3* (Высокое напряжение).

К силовому трансформатору подключены измерительные трансформаторы тока *ТТ1* и напряжения *TV3*, от которых измерительные напряжения поступают на плату управления. Там они анализируются, и микропроцессор выдает код на цифровые индикаторы, высвечивая значения тока утечки и напряжения на объекте испытания.

Плавно вращая ручку *ЛАТР TV1* можно менять напряжение на объекте испытания. На базе микропроцессора организован таймер. Таймер запускается вручную нажатием кнопки *SB5* (Пуск). Остановка таймера осуществляется микропроцессором при пробое изоляции объекта испытания, либо вручную при нажатии кнопки *SB1* (СТОП). Длительность счета таймера устанавливается переключателем *SA3* (Минуты). По окончании счета таймера, микропроцессор подаст на плату звука управляющий сигнал, звуковой излучатель будет издавать сигнал «Окончание счета» (см. таблицу 1).

При нажатии кнопки *SB1* (СТОП) цепь магнитного пускателя *KM1* разомкнется и пускатель отпустит свои контакты, отключив объект испытания от напряжения, подключив его к разрядной цепи. Произойдет сброс и останов таймера (если он был запущен).

При достижении током утечки предельного значения, установленного переключателем *SA2* (Ток утечки), микропроцессор зафиксирует пробой, разомкнет контакт *K2*, в результате чего магнитный пускатель *KM1* отключит объект испытания от напряжения. Микропроцессор подаст на плату звука управляющий сигнал, звуковой излучатель будет издавать сигнал «Пробой» (см. таблицу 1).

7 Порядок работы с устройством

ВНИМАНИЕ! К самостоятельной работе с устройством допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4-ой до и выше 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

7.1 Подготовка устройства к работе

Перед работой с устройством измерительной электрической прочности изоляции РЕТОМ™-2500, необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений корпуса, исправности сетевого шнура и органов управления на лицевой панели устройства.

С помощью высоковольтных кабелей подключить испытуемый объект к высоковольтным гнездам. Плотнo закрыть защитную крышку высоковольтных гнезд, расположив высоковольтные кабели в пазах крышки, закрутить фиксирующий винт до упора. Установить ручку ЛАТР в нулевое положение.

Выбрать предел тока утечки переключателем *Ток утечки*, выставить длительность подачи высокого напряжения переключателем *Минуты*.

Подключить устройство к сети с помощью сетевого шнура.

Подключить провод защитного заземления к клемме защитного заземления “ \perp ”.

7.2 Включение устройства

Перевести выключатель *Сеть* в положение «Вкл.», при этом должна загореться подсветка выключателя сеть, звуковой излучатель должен выдать тестовый гудок. По индикаторам *Ток утечки* и *Напряжение/Таймер* начнут циклически бежать горизонтальные полосы. Световой индикатор *Готов* должен светиться. Если световой индикатор *Готов* не светится, а звуковой излучатель издает сигнал «ЛАТР не готов» (см. таблицу 1) и слева направо на индикаторах *Ток утечки* и *Напряжение/Таймер* циклически бежит вертикальная полоска, то это означает, что ручка ЛАТР не находится в нулевом положении. Необходимо выкрутить ручку ЛАТР в нулевое положение. При этом гудок должен исчезнуть, и появится свечение индикатора *Готов*.

Устройство готово к испытаниям.

7.3 Подача испытательного напряжения на объект

Нажать кнопку ПУСК. При этом испытуемый объект будет подключен к источнику высокого напряжения, а разрядная цепь отключена. Звуковой излучатель начнет издавать сигнал «Наличие высокого напряжения» (см. таблицу 1), горит индикатор «Высокое напряжение», индикаторы «мА», «В». На индикаторах *Ток утечки* и *Напряжение/Таймер* начнут высвечиваться текущие значения тока утечки и выдаваемого напряжения.

Если этого не происходит, значит, защитная крышка высоковольтных гнезд закрыта не плотно, либо фиксирующий винт крышки затянут не до конца. В этом случае необходимо выключить устройство и закрыть защитную крышку, согласно указаниям п. 7.1.

Плавнo вращая ручку ЛАТР (при этом погаснет индикатор *Готов*), повысить напряжение на испытуемом объекте до нужного значения. Контролировать значение испытательного напряжения можно по индикатору *Напряжение/таймер* (кнопка *Режим* не нажата). Если значение испытательного напряжения превысит значение 2600 В, звуковой излучатель начнет издавать сигнал «Пробой» (см. таблицу 1). Если при этом напряжение превысит значение 2700 В произойдет отключение высокого напряжения от испытуемого образца. В этом случае необходимо выкрутить ручку ЛАТР в нулевое положение и повторить испытание.

После установки испытательного напряжения, нажать кнопку *Пуск*, расположенную в зоне «*Напряжение/таймер*», При этом должно появиться свечение индикатора *Счет*, означающее начало

прямого счета времени таймера. При необходимости узнать, сколько времени отсчитал таймер, нажать и удерживать кнопку *Режим*, при этом индикатор *Напряжение/Таймер* будет отображать счет таймера в секундах. После отпускания кнопки *Режим*, индикатор *Напряжение/таймер* снова будет отображать напряжение.

Значение тока утечки, возникающего в цепи испытуемого образца, отображается на индикаторе *Ток утечки*. При повышении тока утечки, либо при изменении напряжения сети испытательное напряжение на выходе устройства может измениться. В этом случае величину испытательного напряжения необходимо отрегулировать ручкой *ЛАТР*.

7.4 Штатное отключение

Если не произошел пробой, после окончания счета времени гаснет световой индикатор *Счет*. При этом звуковой излучатель издает сигнал «Окончание счета» (см. таблицу 1).

ЛАТР плавно выкрутить до нулевого положения. Световой индикатор *Высокое напряжение* погаснет и загорится световой индикатор *Готов*. Нажать кнопку *СТОП*, при этом испытуемый объект будет отключен от напряжения, и подключен к разрядной цепи, снимающей возможное остаточное напряжение, которое может быть на испытуемом объекте.

Произойдет останов и сброс таймера, нет звуковой сигнализации. Произвести повторное испытание, либо отключить устройство от сети.

7.5 Пробой испытуемого объекта

При пробое испытуемого объекта, ток утечки в его цепи превысит, установленный переключателем *Ток утечки* допустимый предел тока утечки. При этом устройство зафиксирует значения тока и напряжения, остановит счет таймера (если он был запущен), и отключит испытуемый образец от высокого напряжения. Звуковой излучатель будет издавать звуковой сигнал «Пробой» (см. таблицу 1), при этом значения тока и напряжения пробоя на индикаторах станут мигать с периодом примерно 1 секунду. Если пробой произошел во время счета таймера, можно узнать время пробоя, нажав кнопку *Режим*.

Сняв показания, необходимо отключить установку от сети, отсоединить испытуемый объект от устройства.

7.6 Ручное отключение

При желании можно в любой момент отключить напряжение от испытуемого объекта. Если возникла такая необходимость, то для этого нужно, сначала, плавно выкрутить ручку *ЛАТР* в нулевое положение, до загорания светового индикатора *Готов*, и только потом нажать кнопку *СТОП*. В этом случае происходит останов и сброс таймера (если до этого он был запущен).

7.7 Экстренное отключение

В экстренных случаях, при возникновении аварийной ситуации, когда необходимо срочно отключить высокое напряжение от объекта испытания, необходимо сразу нажать кнопку *СТОП* (без выкручивания в нулевое положение ручки *ЛАТР*). Затем следует отключить устройство от сети, переведя выключатель *Сеть* в положение «Откл.».

7.8 Отключение при перегрузках в силовых цепях

При возникновении перегрузок в силовых цепях устройства, срабатывает автомат тепловой защиты. В этом случае силовая часть схемы полностью отключается от сети. Необходимо отключить устройство от сети, и убедившись в исправности устройства, включить повторно.

8 Безопасность выполнения работ

При применении устройства РЕТОМ™-2500 по назначению, на контактах высоковольтных кабелей, подключаемых к испытываемому образцу, может присутствовать напряжение опасное для человека. Поэтому категорически запрещается:

- прикасаться к токоведущим частям устройства, находящимся под напряжением;
- выполнять монтаж и демонтаж установки при включенном устройстве;

В устройстве измерительном электрической прочности изоляции РЕТОМ™-25 предусмотрены специальные меры, обеспечивающие безопасность проведения работ. К этим мерам можно отнести следующее:

- высоковольтные гнезда устройства имеют гальваническую изоляцию от питающей сети ~220 В;
- высоковольтные гнезда выполнены в кожухе и защищены крышкой, исключающей возможность случайного прикосновения;
- два датчика проверки готовности устройства к работе: датчик нулевого положения ручки ЛАТР, и датчик закрытия защитной крышки;
- сетевой выключатель снабжен подсветкой и термopрерывателем. Время автоматического срабатывания термopрерывателя зависит от мощности потребления на выходе устройства;
- световой индикатор нулевого положения ручки ЛАТР и световой индикатор наличия высокого напряжения на высоковольтных гнездах;
- звуковая индикация пробоя, наличия высокого напряжения, не готовности ЛАТР.
- снятие остаточного заряда с испытываемого объекта, путем подключения выходных силовых клемм после снятия высоковольтного напряжения к разрядной цепи.

9 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Возможные неисправности, Внешние проявления	Вероятная причина	Способы устранения
1. Отсутствует напряжение на выходе испытательного устройства, при этом: - при включении сетевого питания индикатор <i>Сеть</i> не светится - индикатор <i>Сеть</i> светится	- обрыв сетевого шнура; - плохой контакт в сетевом разъеме; - выключен автомат защиты	- устранить обрыв; - восстановить контакт; - включить автомат защиты
2. После срабатывания защиты термopрерыватель не включается;	- перегрев защитного элемента;	- выключить устройство для охлаждения;
3. При вращении ручки ЛАТР ощущаются заедания, повышенные усилия	- износ ролика ЛАТРа;	- заменить ролик согласно инструкции

10 Правила хранения и транспортирования

Устройство до ввода в эксплуатацию следует хранить в помещении при температуре окружающего воздуха от - 35 до + 55 °С и относительной влажности до 80 % при + 25 °С.

В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионноактивных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

Устройство транспортировать любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах. При транспортировании самолетом устройство должно быть размещено в отапливаемых герметизированных отсеках.

Значения механических воздействий при транспортировании должны соответствовать ГОСТ 22261.

11 Сведения об утилизации

Применяемые материалы и комплектующие, используемые при изготовлении устройства РЕТОМ™-2500 не оказывают вредного влияния на окружающую среду. Требования обеспечиваются схемотехникой и конструкцией устройства.

Особые требования к утилизации устройства РЕТОМ™-2500 не предъявляются.