

# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ

## 1151IN 1152MF

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



1	ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ .....	2
2	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	2
2.1	Перед началом эксплуатации прибора.....	2
2.2	Во время работы.....	3
3	ВВЕДЕНИЕ .....	3
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ.....	3
5	НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ .....	4
6	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ.....	6
6.1	Кнопка ON (ВКЛ) .....	6
6.2	Проверка состояния батарей.....	6
6.3	Вольтметр (DC/AC) .....	6
6.4	Автоудержание (Auto-Hold).....	6
6.5	Кнопки «250V, 500V, 1000V» (изоляция).....	6
6.6	Кнопка TEST .....	7
6.7	Возможности EnerSave™.....	7
6.8	Кнопка «LOW Ω» измерение сопротивления цепи .....	7
6.9	Функция установки «0» показаний (Auto-Null) .....	7
6.10	Кнопка выключения питания (OFF).....	7
6.11	Кнопка режима тестирования MOV устройств защиты (варисторов).....	7
6.12	Кнопка режима тестирования газоразрядников (GAS Arrester) .....	7
6.13	Автоматический разряд накопительного конденсатора.....	8
7	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ИЗМЕРЕНИЯМ .....	8
8	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	9
8.1	Подключение тестовых проводов .....	9
9	ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
9.1	Дисплей.....	10
9.2	Предохранитель .....	10
9.3	Автоматический контроль состояния батарей .....	10
9.4	Вольтметр .....	10
9.5	Сопротивление изоляции .....	10
9.6	Целостность цепи/прозвонка (CONTINUITY) .....	10
9.7	Автовывключение питания (AUTO-OFF) .....	10
9.8	Функция сохранения питания (EnerSave).....	10
9.9	Функция безопасного вольтметра .....	11
9.10	Программная калибровка .....	11
9.11	Батареи питания .....	11
10	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	11
11	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	11
11.1	Замена источников питания .....	11
11.2	Замена предохранителя .....	11
11.3	Чистка и уход за внешней поверхностью .....	12
12	СПЕЦИФИКАЦИИ.....	12
12.1	Технические характеристики.....	12
12.2	Общие данные .....	13
12.3	Защита прибора.....	13
12.4	Внешние условия .....	13
13	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	14
13.1	Введение .....	14
13.2	Исследование метрологических характеристик.....	14
13.3	Метрологические характеристики, подлежащие определению .....	14
13.4	Условия проведения поверки.....	14
13.5	Операции поверки.....	14
13.6	Средства поверки .....	15
13.7	Проведение поверки .....	15
13.8	определение метрологических характеристик.....	16
13.9	Оформление результатов поверки.....	16
14	Приложение (таблицы) .....	17
15	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....	19
15.1	Тара, упаковка и маркировка упаковки .....	19
15.2	Условия транспортирования .....	19
16	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	20
17	ПРИЛОЖЕНИЕ №1 (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ, ТЕОРИЯ) .....	20

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

### **Внимание:**

1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

## **1 ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ**

Данный прибор разработан и изготовлен с целью обеспечения максимальной безопасности пользователя. Однако никакая, даже самая совершенная конструкция не может гарантировать правильной эксплуатации или уберечь от ошибочных действий оператора. Электрические цепи и оборудование электроустановок (ЭУ) могут быть опасными и привести к несчастным случаям и травмам, или даже к гибели персонала. Такое может произойти при снижении внимательности или недостаточной подготовки (квалификации) пользователя.


Не допускается проведение измерений и работа с прибором на ЭУ до прихода грозового фронта и во время грозы, а также на территории вблизи энергообъектов, имеющих общее заземление с ЭУ. При внезапном начале грозы, немедленно прекратить все работы и отсоединить измерительные провода от измеряемых сооружений (объектов).

**Внимание:** *Измерители не предназначены для измерения сопротивления изоляции реактивных нагрузок (кабели на барабанах, обмотки электродвигателей и т.п.).*

**Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.**

Выполнение следующих рекомендаций и требований помогут обеспечить безопасные условия работы:

- При работе вблизи источников ВВ напряжения необходимо использовать основные и дополнительные средства электробезопасности (перчатки, диэлектрические галоши, подставки и др.).
- Необходимо работать в чистом и сухом месте или в зоне огражденной изолирующими ограждениями.
- Не допускайте одновременного касания руками металлических частей окружающего оборудования или проводников цепей.
- Перед началом измерений убедитесь в исправности прибора и тестовых проводов, отсутствии каких-либо повреждений. Используйте только оригинальные провода и аксессуары.
- Всегда отсоединяйте прибор от любых цепей во время замены предохранителя или батарей питания.
- Строго следуйте требованиям настоящего Руководства по эксплуатации (РЭ) при проведении измерений. Внимательно прочитайте и уясните порядок обращения с прибором до начала его эксплуатации.

**ВНИМАНИЕ**  **Опасность поражения электротоком**

## **2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **2.1 Перед началом эксплуатации прибора**

- Убедитесь в целостности и исправности тестовых проводов, наличии предохранителя в приборе.
- Тестовые провода должны быть исправными, не допускаются повреждения оболочки изоляции или другие механические дефекты.
- Порядок замены предохранителя указан далее по тексту в соответствующем разделе РЭ.
- Всегда при замене предохранителя и необходимости доступа к схеме прибора (открытой задней крышке корпуса) предварительно отключите тестовые провода.
- При замене предохранителя используйте только рекомендованный тип (НВС) и номинал плавкой вставки; надежно установите его в отведенное для крепления место.
- Всегда выполняйте повторную проверку произведенного подключения тестовых проводов (правильности схемы подключения к объекту) до начала процедуры измерения.
- В целях повышения безопасности используйте опциональные тестовые провода, защищенные специальным предохранителем (в комплект поставки не входят).

## 2.2 Во время работы

- Никогда не касайтесь оголенных проводников или частей действующих ЭУ и оборудования. При малейшем сомнении достоверно убедитесь в отсутствии опасного напряжения.
- не используйте поврежденные тестовые провода (с нарушением оболочки изоляции или имеющие другие механические дефекты).

**ДАнный ПРИБОР ДОЛЖНЕ ЭКСПЛУАТИРОВАТЬСЯ ТОЛЬКО ПОДГОТОВЛЕННЫМ ПЕРСОНАЛОМ, ИМЕЮЩИМ НЕОБХОДИМУЮ КВАЛИФИКАЦИЮ И ГРУППЦ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ.**

ВНИМАНИЕ ⚠ Опасность поражения током  
ВНИМАНИЕ ⚠ Для выполнения обратитесь к Руководству

## 3 ВВЕДЕНИЕ

Тестеры **1151IN** и **1152MF** - многофункциональные цифровые измерители (далее приборы) измеряют сопротивление изоляции, напряжение в цепи (ac/dc), целостность цепи (током  $\geq 200$  мА) с автоматическим удержанием результата на дисплее. Питание не только обычных элементов, но и от аккумуляторных батарей. Приборы разработаны с учетом возросших потребностей технического персонала при эксплуатационном обслуживании и ремонте энергосетей и ЭУ до 1000 В.

Они обладают принципиально новыми возможностями для мегомметров аналогичного класса.

В приборе **1152MF** реализованы две дополнительные функции: MOV- и GAS- тестирование.


В современных условиях в ЭУ находят широкое применение защитные устройства от перенапряжений, выполненные с использованием MOVs изделий (варисторы) и GAS arresters (газовые разрядники). Тестер **1152MF** может выполнять проверку таких устройств с целью контроля их состояния и прогнозной оценки.

Разработчиками приборов было уделено большое внимание вопросу экономии энергопотребления. Для этого служит режим EnerSave™, ограничивающий (по умолчанию) время тестирования изоляции интервалом 10 с (т.н. «быстрый» режим).

В новом поколении тестеров от SEW полностью отсутствуют вращающиеся регуляторы и механические детали внутренней схемы, что повысило качество изготовления и увеличило их надежность.

Все калибровочные параметры и константы записаны в энергонезависимую память прибора. Процедура калибровки может быть выполнена практически в любой точке мира, без необходимости использования сложного специализированного оборудования. Это облегчает техническое обслуживание и метрологическую поддержку данных приборов, а также снижает затраты пользователя на их содержание.

## 4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПОСТАВКИ

Наименование	Кол-во	
1. Прибор	1	
2. Измерительные провода	2 (кр./чёрн)	
3. Зажимы типа «крокодил»	2 (кр./чёрн)	
4. Источники питания	8	
5. Плечевой ремень	1	
6. Руководство по эксплуатации	1	
7. Транспортная сумка	1	

Перечень возможностей каждой из моделей указан в таблице:

Функциональные возможности	1151 IN	1152 MF
Цифровая индикатор	•	•
Линейная шкала (графическая)	•	•
Автоматический выбор пределов измерения	•	•
Автоизмерение напряжения при включении и смене режимов	•	•
Измерение сопротивления изоляции (до 8 ГОм)	•	•
Выбор тестового напряжения: <b>250В/ 500В/ 1000В</b>	•	•
Автоматический разряд вых. конденсатора	•	•
Измерение индекса поляризации ( <b>PI</b> )	•	•
Измерение коэфф. абсорбции ( <b>DAR</b> )	•	•
Измерение сопротивления (целостности), прозвон цепей (до 3 Ом)	•	•
Автоматическая установка нуля (до 5 Ом)	•	•
Испытание <b>варисторов</b> (MOV устройств)	-	•
Испытание <b>газов. Разрядников</b> (Gas/Neon устройств)	-	•
Автоматическое удержание показаний	•	•
Внутренний таймер (30 сек/ 60 сек/ 10мин)	•	•
Батарейное питание от источника 1,5В и 1,2В	•	•
Индикация разряда источника питания	•	•
Режим экономии ресурса источников питания	•	•
Автовключение питания (5 мин)	•	•
Блокировка автовключения питания	•	•
Микропроцессорное управление	•	•
Автоматическая блокировка запуска теста при наличии опасного напряжения в цепи	•	•

## 5 НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Прибор **1151 IN** имеет все необходимые возможности для контроля ЭУ и оценки электросетей. Звуковой сигнал предупреждения в приборе всегда находится во включенном состоянии. Установленные источники питания автоматически проверяются при каждом включении.

Кнопка **ON/TEST** предназначена как для включения питания прибора, так для пуска процедуры тестирования. Кроме того, она позволяет выбирать другие режимы (**DAR/ PI**) и блокировать функцию EnerSave™ (длительные тесты: **60с/ 10мин**). Автоматическое измерение коэффициентов **DAR** и **PI** производится только при отключении EnerSave. Для включения функции энергосбережения нажать повторно кнопку **TEST** более **3с**.

По истечении 3сек раздается короткий сигнал, означающий включение режима EnerSave.

После запуска тестирования изоляции в любое время процедура может быть остановлена повторным нажатием **TEST**.

Кнопка **LOW Ω** является многоцелевой: при ее нажатии активируется режим измерения сопротивления цепи (Целостности/Continuity Test). В дальнейшем она используется для автоматической установки «0» показаний дисплея, т.е. компенсация начального сопротивления измерительных проводов и проверки предохранителя.

Приборы оснащены приоритетной функцией автоматического вольтметра, которая активируется сразу после включения питания. Режим измерения напряжения по умолчанию является заводской установкой. Для измерения сопротивления изоляции предусмотрены три значения тестового напряжения: 250В, 500В и 1000В (пост.).

Прибор **1152MF** в дополнение ко всем функциональным режимам **1151IN** имеет возможность тестирования варисторов (MOVs изделий) и газовых разрядников (GAS arrester). Для перевода прибора в режим «MOV test» необходимо одновременно нажать кнопки «**1000V**» и «**500V**». Для выбора режима «GAS Arrester Test» - нажмите кнопки «**250V**» и «**LOW Ω**».

До начала выполнения тестирования (при условии, что прибор осмотрен, и тестовые провода правильно подключены к объекту), измеритель контролирует отсутствие входного напряжения (DC/AC).

При наличии напряжения в цепи, которое может помешать тестированию, прибор автоматически включает режим «вольтметр» и отображает на дисплее значение напряжения (пост/перем).

Если в цепи до запуска теста присутствует постороннее напряжение > **20В**, то выполнение процедуры выбранного режима блокируется. При этом кнопки прибора не функционируют, предотвращая тем самым возможные ошибки или

повреждения тестера. Это делает данные приборы одними из самых безопасных моделей в своем классе. При отсутствии напряжения (или устранения причины появления) можно приступить к выполнению тестирования. Для измерения изоляции выберите соответствующей кнопкой значение тестового напряжения из ряда значений 250V, 500V и 1000V (в любом из положений устанавливается «ГОм» предел – см. спецификации).

При необходимости тестирования целостности цепи (измерение сопротивления) - нажмите «**LOW Ω**» (выбирается шкала омметра от 0,01Ома и зуммер). В этом режиме можно выполнить автоустановку нуля для компенсации начального сопротивления тестовых проводов и предохранителя.

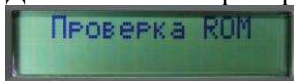
В дополнение к указанным возможностям приборы оснащены функцией *автоудержания показаний* на дисплее по окончании тестирования. Это значительно повышает безопасность работы с прибором, позволяя не отвлекаться оператору на считывание результата на дисплее, а сосредоточить своё внимание на процедуре измерения и точности манипуляций в ЭУ. Функция автоудержания показаний в приборе всегда включена, поэтому можно без потери данных отсоединять (переподключать) измерительные провода. Последнее значение напряжения в цепи всегда будет зафиксировано на дисплее.

До тех пор пока в цепи присутствует опасное напряжение > **20В** (пост/перем) - будет раздаваться звуковой сигнал (зуммер), предупреждающий оператора о потенциальной опасности.

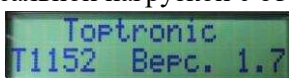
## 6 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

### 6.1 Кнопка ON (ВКЛ)

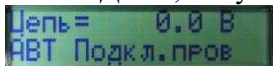
Для включения прибора нажмите кнопку **ON** (Вкл. Пит).



Прибор автоматически производит проверку исправности внутренней схемы (с текущей версией прошивки FW) и состояния батарей питания (под реальной нагрузкой с отображением значения напряжения на дисплее).



Далее, без участия оператора, прибор переводится в режим измерения напряжения на входных гнездах.



При наличии пост/перем напряжения свыше **20 В** на дисплее индицируется его измеренное значение в тестируемой цепи, и все дальнейшие режимы и функции прибора будут заблокированы.



### 6.2 Проверка состояния батарей

В приборе не предусмотрено специальной кнопки для контроля батарей питания. Микропроцессорный контроллер по заданному алгоритму подключает внутреннее нагрузочное сопротивление при каждом включении прибора. На дисплее отображается текущее напряжение внутренних источников питания.



Состояние батарей постоянно проверяется при включенном питании прибора и проведении измерений. При снижении напряжения меньше допустимого значения на дисплее отображается соответствующий предупреждающий символ.

### 6.3 Вольтметр (DC/AC)

Специальной кнопки для активации режима вольтметр – не предусмотрено, т.к. этот режим устанавливается автоматически (по умолчанию) при каждом включении питания. Выбор типа измеряемого напряжения: постоянное напряжение (DC) или переменное (AC) производится автоматически. Это позволяет перед выполнением тестирования проконтролировать входную цепь при подключении к ней щупов.



Напряжение в цепи **U<sub>вх</sub>=15В** пост  
(режим «Автоизмерения»)



Напряжение в цепи **U<sub>вх</sub>=402В ~**  
(сообщение «**Внимание**» - тест  
невозможен)

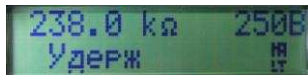
Вольтметр также активируется в процессе автоматического разряда тестируемой цепи после измерения изоляции (операция снятия тестового потенциала на входных гнездах прибора).

### 6.4 Автоудержание (Auto-Hold)

Данная функция по умолчанию всегда активирована - на дисплее отображается символ **Auto-Hold** (**АвтоУдержание**). Прибор автоматически фиксирует и удерживает измеренное значение на дисплее, даже при отключении тестовых проводов.



Удержание в режиме «**Вольтметр**»

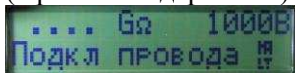


Удержание в режиме «**тест  
Изоляции/250 В**»

Эта полезная функция обеспечивает повешение безопасности в работе. Пользователь может сосредоточиться исключительно на процедуре измерений и точности манипуляций в ЭУ. В режиме вольтметра автоудержание также всегда активировано.

### 6.5 Кнопки «250V, 500V, 1000V» (изоляция)

После выбора оператором режима измерений сопротивления изоляции требуется подключить провода к объекту тестирования. Если в цепи присутствует напряжение, то прибор автоматически переводится в режим вольтметра до тех пор, пока оно не будет отключено. При отсутствии постороннего напряжения можно выбрать требуемый режим «**250V, 500V, 1000V**» и приступить к процедуре тестирования. В ходе теста на дисплее отображается уровень выходного напряжения (графическая шкала) и по завершении измерений - значение сопротивления изоляции (в режиме Удержание).





В любой момент пользователь может прервать тестирование нажатием кнопки TEST или дождаться его автоматического завершения, в соответствии с выбранной программой (10с/60с/10мин). См. раздел «Режим EnerSave».

## 6.6 Кнопка TEST

Данная кнопка предназначена для запуска и/или остановки тестирования. Это связано с обеспечением режима экономии и сохранения ресурса батарей питания EnerSave™.

## 6.7 Возможности EnerSave™

При нажатии кнопки TEST прибор выполняет процедуру тестирования. По завершении 10с тест будет автоматически завершен.

Для увеличения времени теста (60с/10мин) нажмите и удерживайте кнопку TEST в течение 3с. При этом раздастся короткий звуковой сигнал, означающий блокирование функции EnerSave™.

При переводе в другой режим или повтором включении прибора функция EnerSave будет автоматически активирована.

## 6.8 Кнопка «LOW Ω» измерение сопротивления цепи

Для измерения сопротивления низкоомных цепей (целостности цепи) нажмите кнопку «LOW Ω». В данном режиме прибор обеспечивает протекание в цепи тока не менее 200мА. При этих условиях возможно измерение сопротивления от 0,01 Ома.



Для удобства измерений используйте автоустановку «0» показаний дисплея (Auto-Null) для компенсации начального сопротивления тестовых проводов и переходных контактов в цепи (до 5 Ом).

## 6.9 Функция установки «0» показаний (Auto-Null)

При выборе режимов «LOW Ω» /«прозвонка» активируется функция автоустановки «0» показаний дисплея (Auto-Null) с целью компенсации начального сопротивления тестовых проводов и переходных контактов в цепи предохранителя.



Выполнив эту процедуру первоначально, это значение будет записано в память прибора до смены проводов или предохранителя другими.

Данная функция наиболее востребована в случае проверки целостности (прозвонки) проводников большой длины, например для контроля цепей заземления и защитного зануления в зданиях. Не забывайте, что автоустановка «0» выполняется только при замкнутых тестовых проводах.

## 6.10 Кнопка выключения питания (OFF)

Кнопка принудительного выключения питания прибора OFF является программной кнопкой (не предусмотренной специально). При нажатии кнопки «1000V» и удержании более 5с питание прибора будет выключено через интервал времени, необходимый для прекращения заданных процедур тестирования и автоматического разряда входных цепей прибора. Функция автовыключения всегда активирована и не может быть заблокирована пользователем.

## 6.11 Кнопка режима тестирования MOV устройств защиты (варисторов)

В модели 1152MF предусмотрен режим MOV-тестирования. Для активирования данного теста нажмите одновременно кнопки «1000V» и «500V».

Перед началом запуска процедуры тестирования убедитесь в том, что правильно определили устройства (компоненты) для такого рода измерений. Данный тест начинает повышение напряжения тестирования начиная с 0 В (дискретное ступенчатое нарастание) до значения, при котором варистор переходит в режим «проводимости». При этом емкость падает практически до нуля и через него начинает протекать ток 1 мА.

Значение напряжения, поданное на варистор, при котором достигнут данный нормированный ток - отображается на дисплее, как **классификационное напряжение** ( $U_{кл}$ ) для конкретного типа его исполнения .

## 6.12 Кнопка режима тестирования газоразрядников (GAS Arrester)

В модели 1152MF предусмотрен режим GAS/NEON-тестирования. Для активирования данного теста нажмите одновременно кнопки «250V» и «LOW Ω».

Процедура и порядок тестирования аналогичен вышеизложенному (как для MOV-тестирования) порядку, но использует несколько другой алгоритм и выполняемый гораздо быстрее.

С учетом вышеизложенного SEW 1152 MF может быть использован для проверки и измерения параметров элементов и устройств защиты от импульсных перенапряжений различного назначения, в том числе:

- модулей кроссовой защиты;
- устройств защиты оборудования проводной связи;



- устройств защиты высокочастотных трактов оборудования РРС, базовых станций;
- ограничителей перенапряжения для сетей напряжением до 0,4 кВ;
- разрядников, варисторов, супрессоров (защитных диодов), стабилитронов.

### 6.13 Автоматический разряд накопительного конденсатора

Все модели оснащены функцией автоматического снятия приложенного испытательного напряжения, которое отображается на дисплее в виде уменьшающейся графической шкалы в процессе разряда конденсатора (на рис. слева: для U=1000В, справа для U=500В).



**Разряд продолжается до полного исчезновения опасного потенциала и только тогда можно отсоединять тестовые провода от цепи!**

### 6.14 Неразрушающее тестирование

В приборах данной серии для выполнения измерений их схемой вырабатывается ток до 1мА (макс.), который не является опасным или могущим вызвать какие либо повреждения в тестируемом объекте. Только в одном режиме (контроль целостности цепи) используется напряжение 5 В (макс) и ток > 1мА.

Все режимы измерений, применяемые в приборах, являются по своей сути методами – неразрушающего контроля.

## 7 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ИЗМЕРЕНИЯМ

Всегда перед началом эксплуатации прибора убедитесь в наличии и исправности предохранителя. Это обеспечивается замыканием тесовых проводов «накоротко» и выбором режима «Прозвонка» (📶 Continuity test). При этом одновременно происходит автоустановка нуля.

**НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИКАСАЯСЬ ТОЛЬКО ПРОБНИКАМИ** к цепи, это может вносить дополнительное (переходное) сопротивление и как следствие – исказить результаты тестирования. Обеспечьте с помощью зажимов «крокодил» надежное присоединение тестовых проводов к измеряемой цепи или объекту до начала выполнения процедуры.

Данные приборы по своей конструкции являются SMART-тестерами, но только при условии правильного и компетентного их применения.

В приборах имеется интерактивное меню символьных подсказок и предупредительной информации об их текущем состоянии. ***Всегда следите за дисплеем!***

В первую очередь при подготовке к измерениям или перед выбором функционального режима - обеспечьте надлежащее подключение к объекту тестирования. По возможности рекомендуется использовать тестовые провода, имеющие в своей конструкции внутренние предохранители.

Последовательное включение в цепь тестирования 2-х предохранителей (в проводах и в приборе) увеличивает степень безопасности при работе с приборами в случае нештатных ситуаций.

## 8 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 8.1 Подключение тестовых проводов

Для облегчения работы с прибором при подключении к цепям тестовые провода имеют цветовую кодировку (красный, черный). Конструкцией прибора предусмотрено использование всего двух проводов для выполнения тестирования во всех режимах.

Входные гнезда для подключения проводов расположены на передней панели прибора, что обеспечивает их постоянный визуальный контроль и подключение проводов.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ и режимы:

	<p>Нажмите "ON-TEST" для включения питания, запуска тестирования или перезагрузки прибора.  <u>Примечание:</u> автовыключения питания прибора происходит через <b>5 мин</b> после завершения тестирования или последнего нажатия любой кнопки.</p>
	<p>Для принудительного выключения прибора нажмите и удерживайте кнопку «<b>1000V</b>» в течение <b>5 сек.</b> В процессе выполнения тестирования, нажатие на кнопку прекращает измерение, далее <u>для выключения необходимо нажать и удерживать кнопку «1000V» в течение 5 сек.</u></p>
	<p>Источники питания контролируются автоматически при каждом включении прибора. Ток нагрузки при проверке составляет ~300 мА, что соответствует реальным условиям измерений. Значение напряжения батарей отображается на дисплее, при этом их контроль производится непрерывно в течение всего времени измерений. При снижении уровня питания ниже допустимого – на дисплее отображается предупреждающий символ.</p>
	<p>Значения тестового напряжения для измерения сопротивления изоляции выбирается нажатием соответствующей кнопки «<b>250V, 500V, 1000V</b>».</p>
<p>AC/DC</p>	<p>Вид напряжения: переменное (AC) или постоянное (DC) детектируется и измеряется прибором автоматически (в режиме «Вольтметр»). Данный режим является в приборе предустановленным, т.е. активируется первым при каждом включении прибора. Таким образом, <u>перед началом любого теста производится проверка отсутствия напряжения.</u> Наличие напряжения на объекте тестирования блокирует другие измерительные функции до момента снятия потенциала. В таком случае на дисплее появляется предупреждающая надпись –<b>ВНИМАНИЕ/ WARNING</b> и раздается прерывистый звуковой сигнал. Это указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током, что обеспечивает максимальную безопасность персонала и сохранность прибора.</p>
	<p>В качестве увеличения свойств безопасности добавлена функция <b>Автоудержание</b> (Auto-Hold). Это дает возможность пользователю сосредоточиться исключительно на процедуре измерений и не отвлекаться на показания дисплея. Данная функция в приборе всегда активирована при включении питания. На дисплее всегда отображается значение измеренного напряжения, даже после отключения тестовых проводов от цепи.</p>
<p>EnerSave™</p>	<p>Функция <b>EnerSave</b> – энергосберегающая программная возможность контроля прибором уровня внутреннего питания для ограничения в необходимых случаях длительности тестирования.</p>
<p>DAR = Dielectric Absorption Ratio</p>	<p><b>DAR</b> (коэфф. абсорбции)- отношение значения сопротивления изоляции через 1 мин к сопротивлению измеренному за 30 сек.</p>
<p>PI= Polarisation Index</p>	<p><b>PI</b> (индекс поляризации)- отношение значения сопротивления изоляции через 10 мин к сопротивлению измеренному за 1 мин.</p>
	<p>Нажмите «<b>LOW Ω</b>» для выбора режима измерения сопротивления цепи. Для начала измерения нажмите кнопку «TEST». В режиме измерения сопротивления и прозвонки цепи тока составляет <math>\geq 200\text{mA}</math>. При значении меньше порогового (<math>&lt;3\ \text{Om}</math>) раздается звуковой сигнал. Используйте функцию автоустановки «0» показаний (для компенсации начального R тестовых проводов и обеспечения точности измерений).</p>
	<p>Звуковой сигнал в приборе всегда активирован и готов к индикации минимальных значений. Рекомендуется для облегчения трассировки цепей и коммуникаций.</p>
	<p>Нажмите <u>одновременно</u> кнопки 1000V и 500V для выбора режима <b>MOV-тест</b>. Производится проверка состояния варисторов и изделий на их основе. Напряжение, характеризующее состояние варистора (U при токе, равном 1 мА) отображается на дисплее. <b>(только для модели 1152MF)</b></p>



Нажмите одновременно кнопки 250V и LOWΩ для выбора режима **GAS-тест**. Производится проверка состояния газонаполненных разрядников и изделий на их основе, включая неоновые. Значение напряжение срабатывания, характеризующее работоспособное техническое состояние отображается на дисплее. (для 1152MF)

## 9 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 9.1 Дисплей

Дисплей выполнен в виде ЖК-индикатора и является 2-х строчным (по 16 знаков в каждой строке). На дисплее отображаются текущие значения параметров, обозначение режимов, результаты тестов и символы вспомогательной индикации.

### 9.2 Предохранитель

Внутренние цепи и схемы прибора защищены с использованием быстроперегораемого плавкого предохранителя номиналом 500 мА (F 500 мА L 250В; безынерционного (**fast blow**)).

### 9.3 Автоматический контроль состояния батарей

При запуске тестирования прибор производит контроль состояния батарей питания путем создания реальных условий тестирования (протекания тока нагрузки). При протекании тока производится замер уровня напряжения питания и это значение отображается на дисплее в течении нескольких секунд при каждом включении тестера. В дальнейшем прибор ведет постоянный мониторинг текущего состояния напряжения питания (без нагрузки). При значении  $\sim 8,5В$  на дисплее появляется предупреждающий символ. При напряжении  $\sim 6,5В$  прибор отключается (информация на дисплее отсутствует).

### 9.4 Вольтметр

Сразу по окончании тестирования батарей питания прибор автоматически переводится в режим измерения внешнего напряжения (пост/перем). Выбор вида напряжения производится также автоматически без участия оператора. Кроме того, в данном режиме постоянно активирована функция автоудержания результата измерения на дисплее. При подключении тестовых проводов – на дисплее отображается текущее значение напряжения, при отсоединении – фиксируется последнее значение. Это позволяет оператору сосредоточиться только на измерении и максимальном обеспечении безопасности манипуляций тестирования.

Пределы измерения напряжения: до  $\pm 900 В$  с разрешением 1 В и погрешностью  $\pm 1\%$ . Аналогично для переменного напряжения: предел до  $\sim 700В$  (50Гц).

### 9.5 Сопротивление изоляции

Измерение сопротивления изоляции производится при значении тестового напряжения: 250, 500 и 1000В и тестовом токе не менее 1 мА (на каждом пределе).

Кн. «250V» - выбор тестового напряжения 250 В (пост.); измерение от 3 кОм до 2 ГОм.

Кн. «500V» - выбор тестового напряжения 500 В (пост.); измерение от 6кОм до 6 ГОм.

Кн. «1000V» - выбор тестового напряжения 1000 В (пост.); измерение от 10кОм до 8 ГОм.

Имеется возможность перевода прибора в режим измерения коэффициентов **DAR** и **PI** в автоматическом режиме (внутренний таймер).

### 9.6 Целостность цепи/прозвонка (CONTINUITY)

Проверка целостности цепи производится при значении тестового напряжения  $\geq 5В$  (XX). В режиме измерений прибор выдает тестовый ток  $\sim 220$  мА. Сопротивление в низкоомных цепях измеряется от 0,01 Ом (10 мОм) до 1999 Ом.

Погрешность измерения: не хуже  $\pm(1\% + 1 \text{ ед.сч.})$  в диапазоне 1 Ом ... 200 Ом.

При измерении сопротивлений менее 1 Ом погрешность измерения составляет  $\pm(5\% + 3 \text{ ед.сч.})$ .

При измерении сопротивлений в диапазоне 200 ... 1999 Ом погрешность измерения составляет  $\pm(3\% + 3 \text{ ед.сч.})$ .

Данный режим измерения позволяет использовать функцию автоустановки «0» показаний (компенсацию начального сопротивления тестовых проводов и предохранителя в цепи). Значение, принятое за «0» для данных условий измерения (т.е. выбранных тестовых проводов и наличия предохранителя) сохраняется в энергонезависимой памяти прибора.

### 9.7 Автовыключение питания (AUTO-OFF)

Прибор имеет режим автовыключения питания, после 5 мин покоя (не задействования кнопок управления).

### 9.8 Функция сохранения питания (EnerSave)

Прибор имеет интеллектуальную функцию сохранения ресурса батарей питания. По умолчанию для выполнения коротких тестов (при нажатии на кнопки TEST < 3 сек) время тестирования ограничено. Для выполнения длительного теста (10 мин) нажимайте на кнопку TEST более 3 сек (PI измерения). При необходимости любой тест может быть прерван досрочно по желанию оператора.

## 9.9 Функция безопасного вольтметра

При выполнении любого измерения пользователь производит подключение тестовых проводов к цепи (объекту). Запуск процедуры тестирования начинается только после измерения напряжения. В случае его наличия (> 20 В; AC/D) автоматически включается звуковой предупредительный сигнал и на дисплее появляется сообщение «WARNING (ВНИМАНИЕ)». Дальнейшее тестирование не возможно (прибор блокируется) – до момента снятия напряжения в тестируемой цепи.

## 9.10 Программная калибровка

Данная серия приборов позволяет осуществить программную калибровку. Это означает, что в конструкции не предусмотрены специальные подстроечные резисторы или другие механические регуляторы. Все поправки и константы при калибровке сохраняются во внутреннюю память прибора. Работы выполняются только в условиях уполномоченного сервис-центра и квалифицированными специалистами.

## 9.11 Батареи питания

Прибор питается от источников питания постоянного напряжения 1,5В АА(8 шт). Возможно использование перезаряжаемых источников (аккумуляторных батарей) напряжением 1,2 В такого же типа.

## 10 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### Предохранители:

В случае сомнений убедитесь в исправности установленного в приборе предохранителя (для режима омметр). В случае его неисправности в данном режиме индикация на дисплее прибора в зоне численных значений «..... Ом» (для мегомметра) и «> 1999»(для целостности цепи).

Рекомендуется, таким образом, всегда проверять предохранитель перед проведением измерений и по окончании работы с прибором.

### Тестовые провода:

Проверьте исправность тестовых проводов. В случае обнаружения нарушения их изоляционного слоя или механических повреждений наконечников/соединителей – замените их исправными. Замену производите только на оригинальные запчасти и аксессуары. Рекомендуется для этого использовать режим контроля целостности цепи.

## 11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

**ВНИМАНИЕ!** Все операции по техническому обслуживанию, *включая замену предохранителя*, должны выполняться только квалифицированным персоналом после ознакомления с требованиями данного раздела.

**ВНИМАНИЕ!** Для исключения поражения электрическим током перед снятием крышки задней панели отключить измерительные провода.

### 11.1 Замена источников питания

Приборы могут питаться от батарей 1,5 В типа «АА» (8 шт) или аккумуляторов 1,2 В. В случае появления на дисплее прибора индикатора  $\square \pm$  (в правой части дисплея; при ~ 8,5В), необходимо заменить источник питания.

Замену источника питания проводить в следующей последовательности:

1. Измерительные провода отсоединить от измеряемой схемы и выключить прибор.
2. Отсоединить тестовые провода от корпуса.
3. Отвинтить 2 винта на задней панели прибора. Снять крышку батарейного отсека.
4. Извлечь из отсека использованные батареи.
5. Установить новые батареи, соблюдая полярность и провести сборку прибора в обратной последовательности.

### 11.2 Замена предохранителя


**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Замену предохранителя допускается производить только после выяснения и устранения причины, вызвавшей его сгорание.

**ВНИМАНИЕ!** *Использование предохранителя отличающегося по типу и/или номиналу является основанием для прекращения гарантийных обязательств.*

Замену предохранителя проводить в следующей последовательности:

1. Выполнить п.п. 1 ÷ 3 раздела 11.1.
2. Используя маленькую отвертку, открыть крышку отсека, расположенного на задней панели.
3. Соблюдая осторожность, извлечь неисправный предохранитель из держателя.
4. Заменить неисправный предохранитель новым **обязательно соответствующего типа** и номинала.

ВНИМАНИЕ! Использование предохранителя, отличающегося по типу и/или номиналу, может стать причиной поражения электрическим током и порчи прибора.


 ВНИМАНИЕ! Использование самодельных предохранителей категорически **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

5. Установить исправный предохранитель на место и провести сборку прибора в обратной последовательности.


### 11.3 Чистка и уход за внешней поверхностью

Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности, не подвергать воздействию воды и агрессивных жидкостей.

Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнения использовать ткань, смоченную в воде или в 75%-ом растворе технического спирта.

 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не использовать химически активные растворители и абразивные средства для чистки лицевой панели прибора.

## 12 СПЕЦИФИКАЦИИ

### 12.1 Технические характеристики

Режим измерения сопротивления изоляции

Модель	Испытательное напряжение, В	Предел измерений, МОм	Зн. ед. разряда МОм	мл. (к),	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, МОм
1151 IN, 1152 MF	250	2000	0,001...1		$\pm(0,2 \times R_x + 5 \times k)$ для R до 30 кОм;
	500	4000	0,01...1		$\pm(0,05 \times R_x + 3 \times k)$ для R 30 кОм ... 1 МОм;
	1000	8000	0,01...1		$\pm(0,03 \times R_x + 3 \times k)$ для R > 1 МОм

Режим измерения действующего значения напряжения переменного тока

Модель	Диапазон измерений, В	Значение единицы младшего разряда (к), В	Предел допускаемой основной абсолют. погрешности, В	Диапазон частот, Гц
1151 IN, 1152 MF,	0...600	1	$\pm(0,015 \times U_x + 1 \times k)$	50

Режим измерения напряжения постоянного тока

Модель	Диапазон измерений, В	Значение единицы младшего разряда (к), В	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, В
1151 IN, 1152 MF,	0...800	1	$\pm(0,015 \times U_x + 1 \times k)$

Режим измерения электрического сопротивления по постоянному току

Модель	Диапазон измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда (к), Ом	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом	Тестовый ток, мА
1151 IN, 1152 MF	1...100	0,01	$\pm(0,01 \times R_x + 2 \times k)$	220
	100...300	0,1	$\pm(0,02 \times R_x + 2 \times k)$	
	300...1999	1		

**12.2 Общие данные**

Дисплей	2-х строчный ЖК-индикатор (2 линии по 16 знаков)
Материал	Поликарбонат /А BS
Габаритные размеры	175 x 85 x75 мм
Масса	0,7 кг (с батареями)

**12.3 Защита прибора**

Защита от перегрузки	700 В ;
Защита от перенапряжения	класс III – 700В относительно земли
Предохранитель	1 x 500мА (5 x 20мм), тип НВС,600В Fast Blow

**12.4 Внешние условия**

Работа с прибором	1 °С ... + 55 °С (без попадания прямого солнечного излучения)!!!!
Хранение	-20 °С ... + 70 °С

## 13 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 13.1 Введение

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок измерителей сопротивления изоляции моделей 1151 MF и 1152 MF (далее – приборов), выпускаемых по технической документации фирмы “STANDARD ELECTRIC WORKS CO., LTD” (SEW), Тайвань.

Межповерочный интервал – 1 год.

### 13.2 Исследование метрологических характеристик

Соотношение пределов допускаемых значений погрешностей эталонных и поверяемого средства измерений должно быть не хуже, чем 1:3. Поверка проводится в нормальных условиях эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима.

### 13.3 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Табл. 1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Измеряемая величина	Диапазон измерения	Пределы основной абсолютной погрешности измерения
Сопротивление изоляции	от 2 кОм до 2 ГОм; от 4 кОм до 4 ГОм; от 8 кОм до 8 ГОм	$\pm(0,2 \times R_x + 5 \times \text{е.м.р.})$ для R до 30 кОм; $\pm(0,05 \times R_x + 3 \times \text{е.м.р.})$ для R от 30 кОм до 1 МОм; $\pm(0,03 \times R_x + 3 \times \text{е.м.р.})$ для R > 1 МОм
Напряжение, В: переменное; постоянное	600; 800	$\pm(0,015 \times U_x + 1 \times \text{к})$
Сопротивление по постоянному току, Ом	1...100; 100...1999	$\pm(0,01 \times R_x + 1 \times \text{е.м.р.})$ ; $\pm(0,03 \times R_x + 3 \times \text{е.м.р.})$

### 13.4 Условия проведения поверки

Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 25176:

- температура  $(20 \pm 5)$  °С;
- влажность  $(65 \pm 15)\%$ ;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа или  $(750 \pm 30)$  мм. рт. ст.;

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность;
- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75;
- поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации используемые при поверке средства измерения;
- поверяемый прибор подключен в соответствии с руководством по эксплуатации.

### 13.5 Операции поверки

Таблица 2. Операции поверки

Наименование операции	Пункт	Первичная поверка	Периодическая поверка
1. Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2. Проверка величины испытательного напряжения	6.2	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик	6.3	Да	Да

## 13.6 Средства поверки

Таблица 3. Эталонные и вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемый диапазон	Требуемые точности, разрешение	класс погрешность,	Рекомендуемый тип
1.Магазин сопротивлений	1МОм – 500 Гом Ураб $\geq 10000$ В	1,5 %		RCB-1
2.Киловольтметр электростатический	0 ÷ 1500 В	3 %		С 50
3.Магазин сопротивлений	0,01...100000 Ом	Кл.т 0,02		P4831
4. Установка для поверки вольтметров	0...1000 В	0,1...0,3%		В1-9 с Я1В-22
5. Калибратор	0...1000 В	0,3%		ПЗ21
4.Термометр ртутный	0...50° С	$\pm 1^\circ$ С		ТД-4
5. Барометр	80...106 кПа	$\pm 200$ Па		БАММ - 1
6. Психрометр	10...100 %	1 %		М34

**Примечания:** 1. Вместо образцовых и вспомогательных средств испытаний, указанных в табл. 3, разрешается применять другие аналогичные измерительные и вспомогательные приборы, обеспечивающие измерение с требуемой точностью.

2. Все средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке или об аттестации.

## 13.7 Проведение поверки

### 13.7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях, указатель позиции должен совпадать с соответствующими надписями на лицевой панели;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми;

При наличии дефектов проверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 13.7.2 Опробование.

Опробование проводится в следующей последовательности:

- разместить измерительные приборы на удобном для проведения поверки рабочем месте;
- соединить проводом заземляющие клеммы приборов и вспомогательного оборудования;
- включить приборы и вспомогательное оборудование и дать им прогреться;
- проверить возможность установки различных испытательных напряжений;
- проверить возможность измерения сопротивления при различных испытательных напряжениях, согласно руководству по эксплуатации.

При значительных отклонениях показаний прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 13.7.3 Проверка испытательного напряжения

Проверку испытательного напряжения проводят в следующем порядке:

- соединить выход проверяемого прибора со входом киловольтметра С 50;
- установить на проверяемом приборе значение испытательного напряжения 500 В и подать его на киловольтметр с временем приложения не менее 20 с;
- снять показания с киловольтметра;
- повторить все операции проверки данного пункта для испытательного напряжения 1000 В;

При наличии отклонений испытательного напряжения от допустимых значений (свыше  $\pm 10\%$ ), приведенных в руководстве по эксплуатации, проверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.



## **13.8 определение метрологических характеристик.**

### **13.8.1 Общие рекомендации**

При проведении измерений рекомендуется использовать питание измерителя от внешнего источника постоянного напряжением  $12 \pm 1$  В. Время каждого измерения должно быть не менее 60 с, что обеспечивает установление показаний. При питании от внутренних батарей, в связи с их ограниченной емкостью, перерыв между повторными измерениями должен быть не менее 20 секунд.

### **13.8.2 Проверяемые точки.**

При поверке проверяют не менее пяти точек на каждом пределе измерения, исходя из условия:  $X1 = (0,1 - 0,15)X_k$ ;  $X2 = (0,2 - 0,3)X_k$ ;  $X3 = (0,4 - 0,6)X_k$ ;  $X4 = (0,7 - 0,8)X_k$ ;  $X5 = (0,9 - 1,0)X_k$ . (где  $X_k$  – конечное значение предела измерения).

### **13.8.3 Последовательность операций**

Определение основной погрешности измерения проводят в следующем порядке:

- соединить поверяемый прибор с эталонным средством поверки по табл.3;
- выставить на поверяемом приборе и на эталонном приборе значения, соответствующие поверяемым точкам согласно таблицам 4, 5, 6, 7;
- произведите измерение поверяемым прибором и сравните результат с данными таблиц 4,5, 6, 7;

## **13.9 Оформление результатов поверки**

При положительных результатах первичной поверки на корпус прибора наносится оттиск поверительного клейма, в руководстве по эксплуатации производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При положительных результатах периодической поверки на корпус прибора наносится оттиск поверительного клейма, и выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Табл. 4 Поверяемые точки измерения сопротивления изоляции

Испытательное напряжение, В	Предел измерения, МОм	Проверяемая точка Ni, МОм	Пределы допустимых показаний поверяемого прибора, МОм	
			минимум	максимум
250	2000	0,005	0,0035	0,0065
		0,01	0,0075	0,0125
		0,03	0,0235	0,0365
		0,1	0,092	0,108
		0,5	0,472	0,528
		1	0,947	1,053
		10	9,67	10,33
		30	29,07	30,93
		200	193,7	206,3
		500	484,7	515,3
		1000	9969,7	1030,3
500	4000	15	14,2	15,8
		50	48,2	51,8
		100	94	106
		250	240	260
		500	482	518
		1000	967	1033
		2000	1937	2063
		3500	3392	3608
1000	8000	100	94	106
		250	240	260
		500	482	518
		1000	967	1033
		2000	1937	2063
		5000	4847	5153
		7500	7272	7728

**Табл. 5 Проверяемые точки при измерении электрического сопротивления**

Предел измерения, Ом	Поверяемая точка Ni, Ом	Пределы допустимых показаний поверяемого прибора, Ом	
		минимум	максимум
100	1	1,97	1,03
	4	3,94	4,06
	10	9,88	10,12
	40	39,58	40,42
	60	59,38	60,62
	90	89,08	90,92
1999	150	146,8	153,2
	400	492	408
	1000	980	1020
	1600	1568	1632
	1800	1764	1836

**Табл. 6 Проверяемые точки при измерении переменного напряжения**

Предел измерения, В	Поверяемая точка Ni, В	Пределы допустимых показаний поверяемого прибора, В	
		минимум	максимум
600	60	58	62
	120	117	123
	200	186	204
	300	294	306
	500	491	509
	580	570	590

**Табл. 7 Проверяемые точки при измерении постоянного напряжения**

Предел измерения, В	Поверяемая точка Ni, В	Пределы допустимых показаний поверяемого прибора, В	
		минимум	максимум
800	60	58	62
	120	117	123
	200	186	204
	300	294	306
	500	491	509
	700	688	712
	780	767	793

## **15 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

### **15.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки**

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
6. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

### **15.2 Условия транспортирования**

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

## 16 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Фирма - изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

## 17 ПРИЛОЖЕНИЕ №1 (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ, ТЕОРИЯ)

Измерение сопротивления изоляции позволяет определить состояние материала изоляции электроустановок и служит основой для проведения профилактических работ. Измерение изоляции и полученные значения сопротивления очень чувствительны к изменению температуры и влажности. Кроме того, на такого рода измерения влияют нежелательные переходные и поверхностные токи.

**коэффициенты DAR (Dielectric Absorption Ratio) и PI (Polarization Index)**

Анализ текущего состояния и качества изоляции при помощи коэффициентов **DAR** (абсорбции) и **PI** (поляризации) является более совершенным и достоверным способом, чем просто измерение значения сопротивления изоляции.

Для того чтобы исключить влияние паразитных токов, которые могут исказить измеряемые значения сопротивления изоляции, например, при тестировании обмоток электродвигателей или трансформаторов, испытания должны производиться в течение достаточно длительного периода времени. Важно отметить, что измерение отношений **DAR** и **PI** позволяет исключить влияние климатических изменений и переходных токов на результат измерения. Кроме того, коэффициенты **DAR** и **PI** не зависят от температуры, что значительно упрощает и облегчает определение действительного состояния изоляции.

В количественном выражении:

$$\text{DAR} = R_{1\text{min}} / R_{30\text{s}}, \quad \text{PI} = R_{10\text{min}} / R_{1\text{min}}$$

<b>PI = R10min / R1min*</b>	<b>DAR = R1min / R30s</b>	<b>Качество изоляции</b>
< 1	< 1,25	Опасное
1...2		Несоответствующее
2...4	1,25...1,6	Хорошее
> 4	> 1,6	Отличное

**ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ** представляет собой неразрушающий метод измерения, когда он выполняется при нормальных тестовых условиях. Измерение производится посредством приложения напряжения постоянного тока, более низкого, чем используемое для диэлектрического теста, и цель его состоит в том, чтобы дать результат, выраженный в кОм, МОм или ГОм. Эта величина сопротивления выражает качество изоляции между двумя проводящими элементами и дает хорошее указание в отношении риска протекания тока утечки. Неразрушающий характер этого метода полезен при осуществлении слежения за старением изоляции на каком-нибудь участке электрического оборудования или на промышленной установке по мере хода времени; по той же причине этот метод также может эффективно использоваться в качестве одного из средств планово-предупредительного ремонта. Это измерение выполняется с использованием тестера изоляции, который также известен как "**Мегаомметр**".

### КАКОВ УРОВЕНЬ ИЗМЕРЯЕМОЙ ИЗОЛЯЦИИ?

На практике установка или участок оборудования в первую очередь обесточивается, а затем к ней прикладывается тестовое напряжение постоянного тока, из которого мы получаем величину сопротивления изоляции. Во время измерения изоляции по отношению к "земле" рекомендуется устанавливать положительной полюс тестового напряжения на "землю", чтобы избежать любых проблем, вызываемых поляризацией "земли" при проведении повторных тестов. Все стандарты, относящиеся к электрическим установкам и оборудованию, определяют условия измерений и минимальные пороговые значения для измерений изоляции.

### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Два фактора окружающей среды вступают в игру при выполнении измерений изоляции:

**ТЕМПЕРАТУРА** Такие  $t$  изменения могут заставить сопротивление изоляции меняться почти экспоненциально. В случае выполнения работ по техническому обслуживанию на установке, содержащей несколько моторов, очень важно, чтобы все измерения проводились в аналогичных температурных условиях. В противном случае рекомендуется корректировать все результаты таким образом, чтобы все они базировались на некоей фиксированной эталонной температуре. Например, стандарт IEEE 43 в отношении ротационных моторов говорит, что, в качестве

аппроксимации, надо делить сопротивление изоляции на 2 для каждых 10 градусов повышения температуры (и наоборот).

**ВЛАЖНОСТЬ** влияет на изоляцию в зависимости от уровня загрязнения поверхности изоляции. Всегда должны приниматься меры предосторожности, чтобы измерение не производилось, если температура ниже точки росы. Пристальное внимание к этим двум факторам позволит вам получать приемлемые и сопоставимые результаты и, следовательно, выполнять прогностическое техническое обслуживание высокого качества, гарантирующее, что электрическое оборудование будет служить вам наилучшим образом.

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ

Интерпретация результатов является важной частью любого измерения. Как мы уже видели, показываемые прибором величины измерений для данного конкретного случая могут дать вам неопределенные результаты, например, если не учитывается изменение температуры, даже в том случае, когда, как предполагается, условия влажности должны быть стабильными. Два метода, описанные ниже, нацелены на то, чтобы производить интерпретацию измерений и обнаружение ухудшения качества изоляции с течением времени при помощи более простой процедуры.

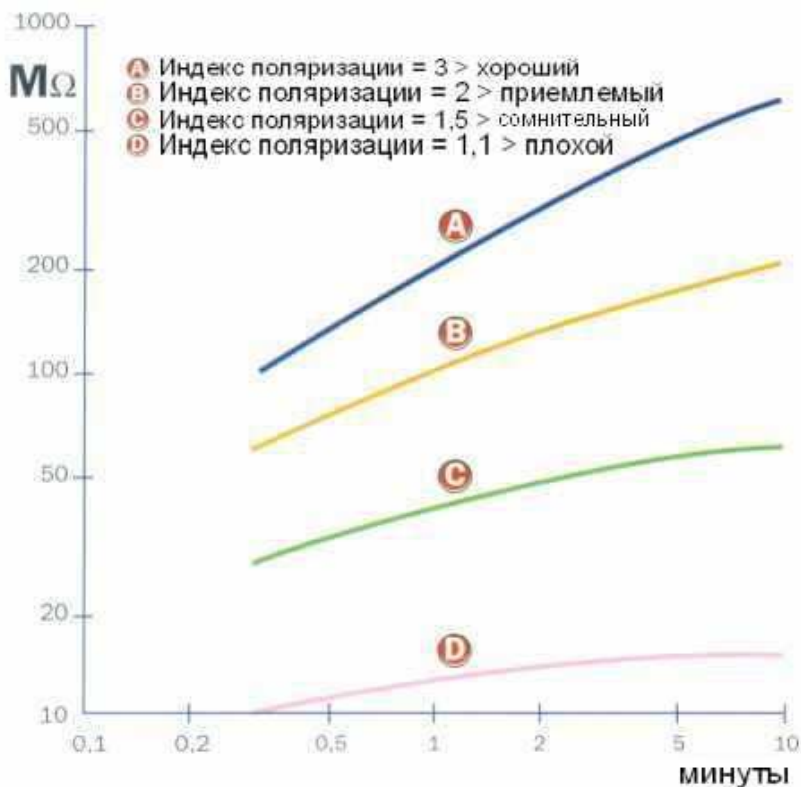
*а. Изоляция является превосходной (изоляционный материал чистый, сухой и находится в хорошем состоянии).*

В этом случае ток утечки очень низкий, и измерение подвергается сильному влиянию токов зарядки емкостного элемента тестируемой цепи и поглощения диэлектриком. Измерение сопротивления изоляции, следовательно, увеличивается с продолжительностью периода приложения тестового напряжения, поскольку вихревые токи (токи Фуко) уменьшаются. Время, необходимое для того, чтобы измерение на хорошем изоляционном материале стало стабильным, зависит от природы самого изоляционного материала. В случае старых видов изоляции стабильная величина, как правило, достигается спустя 10 или 15 минут. В случае некоторых современных типов изоляционного материала (например, эпоксимики или полиэстермика) измерение может стать стабильным приблизительно через 2 или 3 минуты.

*б. Изоляция плохая (изоляционный материал является поврежденным, грязным и влажным).*

В этом случае ток утечки является высоким (и постоянным) и оставляет далеко позади токи зарядки емкостного элемента тестируемой цепи и поглощения диэлектриком. Измерение сопротивления изоляции очень быстро достигает некой устойчивой и постоянной величины.

### Типичные изменения сопротивления изоляции как функции времени измерения



Из этих кривых, показывающих изменение в изоляции как функцию от продолжительности приложения тестового напряжения, вы можете видеть, что возможно не только снять "абсолютное" измерение изоляции, но также и выразить качество этой изоляции в форме некоего соотношения. Например, частное от величины сопротивления изоляции, измеренной через 10 минут приложения тестового напряжения, разделенной на эту величину, измеренную всего лишь через 1 минуту, дает нам то, что мы называем "Индексом поляризации (PI)". Однако, этот индекс сам по себе недостаточен. Он только лишь дополняет абсолютные величины изоляции, установленные в стандартах или определенные изготовителями ротационных моторов.

**PI = R изоляции при 10 минутах / R изоляции при 1 минуте**

Если

PI < 1 Изоляция является опасной

< 1 PI < 2 Изоляция является сомнительной

< 2 PI < 4 Изоляция является хорошей

Если

PI > 4 Изоляция является превосходной

Как уже указано выше, ток диэлектрического поглощения в новейших изоляционных материалах падает намного более быстро, чем в их предшественниках. Поэтому в некоторых случаях измерение может стабилизироваться через 2 или 3 минуты. "Коэффициент диэлектрического поглощения" (DAR), т.е. соотношение величин сопротивления изоляции спустя 1 минуту и спустя 30 секунд, также можно использовать для оценки состояния некоторых современных изоляционных материалов.

**DAR = R изоляции в 1 минуту / R изоляции в 30 секунд**

Если DAR < 1,25 Изоляция является несоответствующей

Если DAR < 1,6 Изоляция является хорошей

Если DAR > 1,6 Изоляция является превосходной

Вариации в коэффициентах PI и DAR могут сделать прогностическое техобслуживание намного более легкой задачей, когда необходимо наблюдать за большим количеством оборудования.