

УТВЕРЖДЕНО
5К1.551.046 РЭ-ЛУ
ГОСРЕЕСТР № 22774

ГСП. ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Ш2-12ТМ

Руководство по эксплуатации
5К1.551.046 РЭ



2005 г.

Содержание

1. Описание и работа измерителя.....	3
2. Подготовка и использование измерителя.....	12
3. текущий ремонт измерителя.....	17
4. Транспортирование и хранение.....	20
5. Гарантии изготовителя и порядок предъявления рекламаций.....	20
6. Консервация.....	20
7. Свидетельство об упаковывании.....	21
8. Свидетельство о приёмке.....	22
9. Сведения о поверке (калибровке).....	22

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с конструкцией и принципом действия измерителя диэлектрических параметров трансформаторного масла Ш2-12ТМ ТУ 4212-034-00202904-2005 (далее – измеритель), изучения правил и порядка его эксплуатации, а также содержит сведения, удостоверяющие гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик.

К эксплуатации измерителя могут быть допущены специалисты с квалификацией не ниже техника-лаборанта, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности при работе с электроприборами, питающимися от электросети переменного тока с напряжением 220 В.

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды измеритель имеет исполнение УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

По защищенности от воздействия окружающей среды измеритель имеет степень защиты IP 20 по ГОСТ 14254-96.

Измеритель не предназначен для информационной связи с другими изделиями, не является источником вредных излучений и выбросов и безопасен для жизни и здоровья населения.

Пример обозначения измерителя при заказе и в документации другой продукции, где он может быть применен:

"Измеритель диэлектрических параметров трансформаторного масла Ш2-12ТМ ТУ 4222-034-00202904-2005".

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ

1.1. Назначение измерителя

1.1.1. Измеритель предназначен для определения в соответствии с ГОСТ 6581-75 относительной диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg}\delta$ трансформаторных масел и других жидких диэлектриков (далее – жидкостей) с кинематической вязкостью до $5 \cdot 10^{-5}$ м²/с (50 сСт) при температуре от плюс 35 до плюс 100 °С и напряженности переменного электрического поля $(1 \pm 0,03)$ кВ/мм с частотой $(50 \pm 0,25)$ Гц.

1.1.2. Измеритель предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при плюс 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа
- питание от сети переменного тока с напряжением (220 ± 22) В и частотой (50 ± 1) Гц;
- отсутствие ударов, тряски и вибрации.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазоны измерений, основные относительные погрешности измерений и номинальные значения единицы младшего разряда соответствуют указанным в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Наименование измеряемой величины	Диапазоны измерений	Основная относительная погрешность измерения, не более, %	Номинальное значение единицы младшего разряда, не более
Тангенс угла диэлектрических потерь, $\operatorname{tg} \delta$	от $3 \cdot 10^{-4}$ до 0,1	$\pm \left[10 + \frac{0,03}{\operatorname{tg} \delta_{и}} \right]$	0,0001
	от 0,03 до 10%	$\pm \left[10 + \frac{3}{\operatorname{tg} \delta_{и}} \right]$	0,01%
Относительная диэлектрическая проницаемость, ϵ	от 1 до 4	± 5	0,01
<p>Примечания:</p> <p>1. $\operatorname{tg} \delta_{и}$ - измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь</p> <p>2. Индикация значений тангенса угла диэлектрических потерь производится в относительных единицах и дополнительно в процентах согласно ГОСТ 982-80</p>			

1.2.2. Дополнительная относительная погрешность измерений, вызванная изменением температуры окружающей среды на 10°C в диапазоне от плюс 5 до плюс 40°C , не превышает 0,5 основной погрешности.

1.2.3. Электрические параметры пустой измерительной ячейки:

- ёмкость между высоковольтным и измерительным электродами (85 ± 15) пФ;
- ёмкость между высоковольтным и охранным электродами (18 ± 5) пФ;
- тангенс угла диэлектрических потерь не превышает $3 \cdot 10^{-4}$ (0,03 %).

1.2.4. Электрическая изоляция при температуре окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80 % выдерживает в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В между цепями, подключаемыми к электрической сети и корпусами составляющих измерителя;
- 3000 В между контактом высоковольтного электрода и другими контактами измерительной ячейки.

1.2.5. Электрическое сопротивление электрической изоляции между цепями, подключаемыми к электрической сети, и корпусами составляющих измерителя не менее 40 МОм.

1.2.6. Мощность, потребляемая измерителем от сети переменного тока не превышает 500 В·А.

1.2.7. Измеритель в транспортной таре выдерживает воздействие:

- температуры от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительной влажности (95±3) % при температуре плюс 35 °С;
- вибрации с частотой от 10 до 55 Гц и амплитудой 0,35 мм (группа N2 по ГОСТ 12997-84).

1.2.8. Показатели надежности измерителя:

- средняя наработка на отказ не менее 10000 ч;
- средний срок службы не менее 5 лет;
- средний срок сохраняемости не менее 2 лет.

1.2.9. Габаритные размеры и масса составляющих измерителя указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Наименование	Габаритные размеры, не более, мм	Масса, не более, кг
Блок измерений	485×380×215	20
Ячейка измерительная	∅ 145×135	1,5
Термокамера	200×200×230	3
Терморегулятор	133×130×210	2

1.3. Комплектность

1.3.1. Комплект поставки измерителя указан в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

Обозначение	Наименование	Зав. номер	Кол-во	Примечание
5K5.427.099	Блок измерений		1 шт.	
5K2.735.021	Ячейка измерительная ЯЖ5-ТМ		1 шт.	
5K5.868.070	Термокамера		1 шт.	
5K5.868.071	Терморегулятор		1 шт.	

Продолжение таблицы 1.3.

5К1.551.046 РЭ	"ГСП. Измеритель ди- электрических парамет- ров Ш2-12ТМ". Руководство по эксплуатации	-	1 экз.	
5К1.551.046 ДП	"ГСИ. Измеритель ди- электрических параметров Ш2-12ТМ". Методика поверки	-	1 экз.	
5К4.079.050	Комплект электрических схем	-	1 компл.	
-	"Инструкция по настрой- ке регулятора темпера- туры ТЕРМОДАТ-13".	-	1 экз.	
-	"Регулятор температуры ТЕРМОДАТ". Паспорт	-	1 экз.	
5К4.075.136	<u>Комплект монтажных частей</u>			
5К6.604.061	Соединитель	-	1 шт.	
5К6.604.062	Соединитель	-	1 шт.	
5К6.644.022	Кабель "СЕТЬ"	-	2 шт.	
5К6.644.173	Соединитель	-	1 шт.	
5К4.072.119	<u>Комплект принадлежностей</u>			
5К5.630.013	Резистор в корпусе	-	1 шт.	$R_{ном}=30,1кОм$ кл. допуска $\pm 1\%$
5К5.630.013-01	Резистор в корпусе	-	1 шт.	$R_{ном}=332кОм$ кл. допуска $\pm 1\%$
5К5.630.013-02	Резистор в корпусе	-	1 шт.	$R_{ном}=2МОм$ кл. допуска $\pm 1\%$
5К6.465.029	Ручка	-	1 шт.	
5К8.210.259	Чашка	-	1 шт.	
5К4.070.255	<u>Комплект запасных частей</u>			
-	Вставка плавкая ВП1-1-2А-250 В АГО.481.303 ТУ	-	1 шт.	
-	Вставка плавкая ВП1-1-0,5А-250 В АГО.481.303 ТУ	-	1 шт.	
-	Вставка плавкая ВП1-1-5А-250 В АГО.481.303 ТУ	-	1 шт.	

1.4. Устройство и работа

1.4.1. В основу работы измерителя положен мостовой метод измерения емкости и проводимости пустой и заполненной жидкостью измерительной ячейки. Измерения производятся на частоте 50 Гц при напряженности

электрического поля 1 кВ/мм. По результатам измерений встроенная микроЭВМ производит расчет относительной диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ анализируемого масла.

Упрощенная структурная схема измерителя изображена на рисунке 1.1.

Синусоидальное напряжение с выхода измерительного генератора 3 повышается трансформатором Т до 2 кВ и поддерживается на постоянном уровне автоматическим регулятором напряжения 9.

Токи проводимости и смещения, протекающие через измерительную ячейку C_x , на входе токового усилителя 4 суммируются с противоположными по фазе токами с выходов цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) 7 и 8 через образцовые емкость C_0 и сопротивление R_0 .

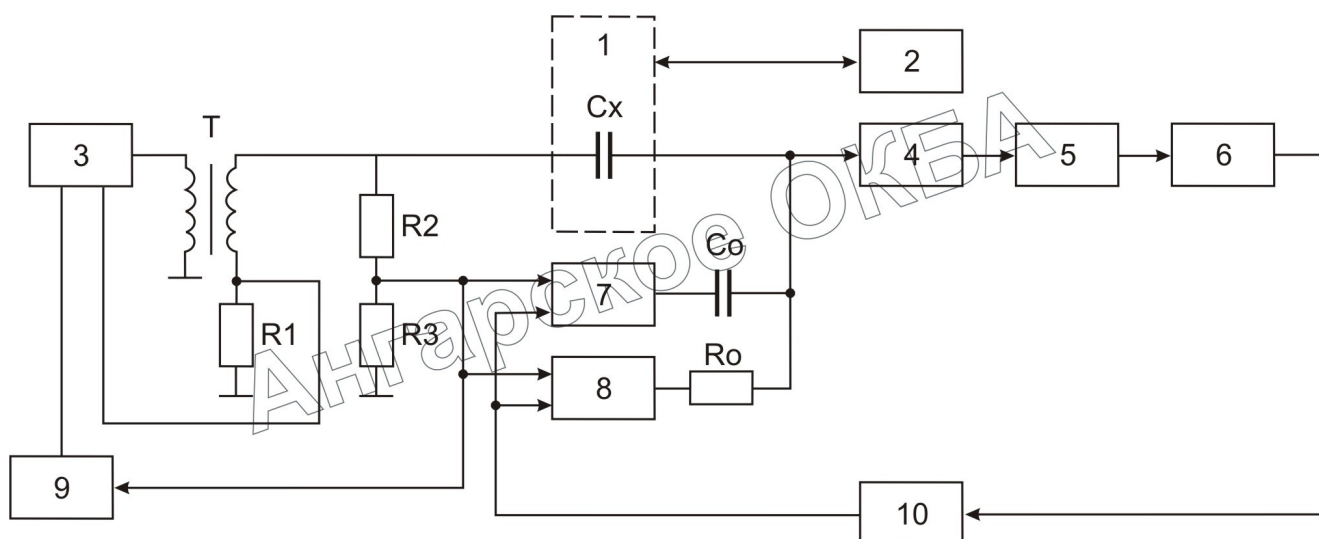
Суммарный ток (сигнал разбаланса) через токовый усилитель 4, узкополосный фильтр 5 и аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) 6 поступает в контроллер 10, который управляет ЦАП 7 и 8. Процесс уравнивания производится путем изменения цифровых кодов (и, соответственно, выходных токов) ЦАП 7 и 8. По окончании процесса уравнивания цифровые коды ЦАП пропорциональны значениям емкости и проводимости измерительной ячейки C_x .

В измерителе предусмотрена защита от короткого замыкания электродов измерительной ячейки, срабатывающая от изменения напряжения на резисторе R1 и отключающая генератор 3.

1.4.2 Конструктивно измеритель состоит из блока измерений и измерительной ячейки, соединяемых соединителем. Для измерений при повышенных температурах ячейка помещается в термокамеру, соединенную с терморегулятором.

Блок измерений выполнен в стандартном металлическом корпусе. На лицевой панели блока измерений размещены:

- 16-разрядное светодиодное табло;
- клавиатура;
- светодиод "SHIFT";
- кнопка аппаратного сброса микропроцессора "RESET".



- 1 – термокамера
 2 – терморегулятор
 3 – измерительный генератор
 4 – токовый усилитель
 5 – узкополосный фильтр-детектор
 6 – аналогово-цифровой преобразователь (АЦП)
 7, 8 – цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)
 9 – автоматический регулятор напряжения
 10 – контроллер
 Т – трансформатор
 C_o – образцовая емкость
 C_x – измерительная ячейка ЯЖ5-ТМ
 R_o – образцовое сопротивление
 R_1 – резистор защиты
 R_2, R_3 – делитель напряжения плеча сравнения моста

Рисунок 1.1. Структурная схема измерителя.

На задней стенке блока измерений размещены:

- выключатель питания "СЕТЬ";
- разъем "220 V 50 Hz";
- корпус предохранителя "2А";
- клемма заземления корпуса "⊥";
- разъем "КОНТРОЛЬ";
- разъем "ВЫХОД U";
- разъем "ВХОД I".

На боковых стенках блока измерений размещены ручки для его переноски.

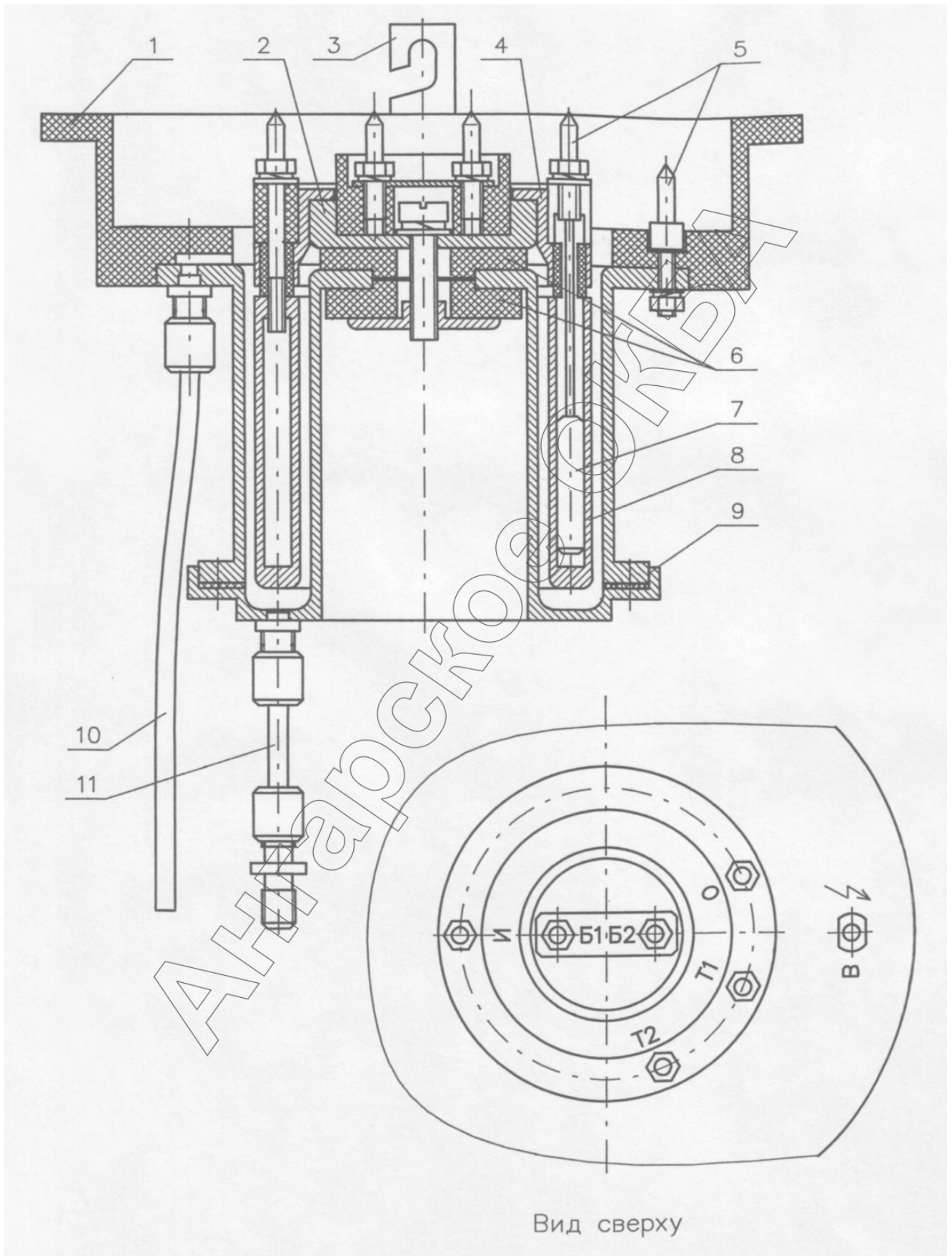


Рисунок 1.2.

1.4.3. Измерительная ячейка ЯЖ5-ТМ (далее – ячейка) представляет собой разборный цилиндрический конденсатор, размещенный в цилиндрическом корпусе. Конструкция ячейки изображена на рисунке 1.2.

Ячейка состоит из высоковольтного электрода 9, внутри которого с зазором в 2 мм расположен измерительный электрод 8. Постоянство зазора между электродами обеспечивается за счет точной посадки охранного электрода 4 на чашку 2, которая через изоляторы 6 скреплена с высоковольтным электродом. Внутри измерительного электрода расположен медный термометрический элемент 7, предназначенный для измерения температуры анализируемого масла. Масло заливают в кольцевой зазор между измерительным электродом 8 и чашкой 1, служащей для установки ячейки в термокамере. При заполнении ёмкости излишек масла стекает по трубке 10. Трубка 11 для слива масла из ячейки после проведения измерений. Сверху размещены выводы электродов. Взаимное расположение выводов изображено на виде сверху.

Выводы И, О и В соединены соответственно с измерительным, охранным и высоковольтным электродами, Т1 и Т2 – с медным термометрическим элементом, а Б1 и Б2 с перемычкой между ними образуют цепь блокировки высокого напряжения.

На чашке 1 укреплены ушки 3, предназначенные для извлечения ячейки из термокамеры при помощи ручки из комплекта принадлежностей.

1.4.4. Термокамера (совместно с терморегулятором) предназначена для нагрева ячейки до заданной температуры.

Термокамера состоит из внутреннего и внешнего нагревателей, размещенных в цилиндрическом теплоизоляционном корпусе. Внутри термокамеры также размещен медный термометрический элемент.

Термокамера соединяется с терморегулятором соединителем из комплекта монтажных частей.

На нижней поверхности термокамеры расположены:

- разъем для подключения соединителя;
- клемма заземления корпуса.

Корпус термокамеры снабжен ножками.

1.4.5. Терморегулятор предназначен для управления температурой термокамеры в соответствии с позиционным законом регулирования температуры.

Терморегулятор состоит из регулятора температуры ТЕРМОДАТ-13 и симисторного регулятора тока, конструктивно объединенных в одном корпусе.

На лицевой панели терморегулятора расположены органы управления регулятором температуры ТЕРМОДАТ-13.

На задней стенке терморегулятора расположены:

- выключатель питания СЕТЬ;
- разъем "ТЕРМОКАМЕРА" для соединения терморегулятора с термокамерой;
- разъем "220V 50Hz" для подключения к терморегулятору кабеля "СЕТЬ";
- два корпуса предохранителей "5А" и "0,5А";
- клемма заземления корпуса.

1.5. Маркировка, упаковка и пломбирование

1.5.1. На передней панели блока измерений нанесены надписи "ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ Ш2-12ТМ", "БЛОК ИЗМЕРЕНИЙ" и Знак утверждения типа.

На задней стенке блока измерений укреплена фирменная планка, на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип измерителя;
- обозначение технических условий;
- заводской номер;
- год изготовления;
- степень защиты от воздействия окружающей среды по ГОСТ 14254-96.

На ячейке укреплена фирменная планка, на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись "ЯЧЕЙКА ЯЖ5-ТМ";
- заводской номер;
- год изготовления.

На термокамере укреплена фирменная планка, на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись "ТЕРМОКАМЕРА";
- обозначение термокамеры;
- заводской номер;
- год изготовления.

На терморегуляторе укреплена фирменная планка, на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись "ТЕРМОРЕГУЛЯТОР";
- обозначение терморегулятора;
- заводской номер;
- год изготовления.

На резисторах в корпусах укреплены бирки с указанием исполнения.

1.5.2. Составляющие измерителя перед упаковкой подвергнуты консервации согласно ГОСТ 9.014-78 для группы изделий III-1, вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-10. Упаковка произведена по ГОСТ 9.014-78, вариант внутренней упаковки ВУ-5.

Составляющие измерителя после консервации уложены в коробки из гофрированного картона ГОСТ 7376-89.

Блок измерений размещен в ящике типа II-I ГОСТ 5959-80 с габаритными размерами не более 650×470×370 мм и массой брутто не более 30 кг. Остальные составляющие измерителя вместе с комплектом ЗИП и эксплуатационной документацией размещены в ящике с габаритными размерами не более 490×450×310 мм и массой брутто не более 20 кг.

1.5.3. Измеритель опломбирован на предприятии-изготовителе согласно требованиям технической документации. Тарные ящики пломбируются после упаковывания измерителя.

2. ПОДГОТОВКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ

2.1. Меры безопасности

2.1.1. Безопасная работа с измерителем обеспечивается при соблюдении правил техники безопасности, установленных для работ с электроприборами, питающимися от сети с напряжением 220 В.

2.1.2. Корпуса блока измерений, термокамеры и терморегулятора должны быть заземлены путем соединения клемм заземления с контуром заземления предприятия медным проводом с сечением жилы не менее 2,5 мм².

2.1.3. При производстве измерений при повышенной температуре должны применяться средства защиты от ожогов.

2.1.4. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТКЛЮЧАТЬ ИЛИ ПОДКЛЮЧАТЬ ЗАЗЕМЛЕНИЕ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ БЛОКА ИЗМЕРЕНИЙ ИЛИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА.

2.1.5. ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИЗВЛЕКАТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ЯЧЕЙКУ ИЗ ТЕРМОКАМЕРЫ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ВЫСОКОМ НАПРЯЖЕНИИ.

2.2. Подготовка измерителя к использованию

2.2.1. Извлеките составляющие измерителя из упаковочных ящиков.

2.2.2. Извлеките ячейку из транспортной упаковки. Вверните четыре ножки (упакованы вместе с термокамерой) в соответствующие отверстия на нижней поверхности термокамеры.

2.2.3. Разместите составляющие измерителя на столе.

2.2.4. Соедините клеммы заземления корпусов блока измерений, терморегулятора и термокамеры с контуром заземления предприятия гибким медным проводом с сечением жилы не менее 2,5 мм².

Соедините составляющие измерителя между собой в соответствии со схемой 5K1.551.046 Э6.

Разъемы кабелей "СЕТЬ" соедините с разъемами "220 V 50Hz" блока измерений и терморегулятора.

Вилки кабелей "СЕТЬ" вставьте в розетки электрической сети с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

2.2.5. Проверьте работоспособность блока измерений в следующем порядке:

- установите ручку выключателя питания блока измерений "СЕТЬ" в положение "ВКЛ";
- убедитесь в появлении на табло через несколько секунд сообщения "Ш2-12ТМ";
- нажмите клавишу "Т".
- убедитесь в появлении на табло значения температуры "Т= °С", близкой к температуре окружающего воздуха.

2.2.6. Убедитесь в правильности установки параметров регулирования температуры в следующем порядке:

- установите ручку выключателя питания терморегулятора "СЕТЬ" в положение "ВКЛ". После выполнения теста терморегулятор перейдет в основной режим индикации. На верхнем табло индицируется измеряемая (фактическая) температура, а в случае обрыва или короткого замыкания в цепи термопреобразователя – сообщение "ОБР". На нижнем табло индицируется температура регулирования (уставка). Следует иметь в виду, что терморегулятор автоматически переходит в основной режим индикации, если в течение 15 с не нажата любая кнопка;
- нажатием кнопки "#" переведите терморегулятор в режим настройки (символы "P.H." на верхнем табло), нажатием кнопки "∇" или "Δ" установите на нижнем табло символ "3";
- нажмите кнопку "#", убедитесь, что на нижнем табло индицируется символ "Cu" (медь);
- нажмите кнопку "#", убедитесь, что на нижнем табло индицируется число "100" (начальное сопротивление термопреобразователя в омах);
- нажмите кнопку "#", убедитесь, что на нижнем табло индицируется символ "ПОЗ" (позиционный закон регулирования);
- нажмите кнопку "*" для перевода терморегулятора в основной режим;
- переведите терморегулятор в режим настройки, установите на нижнем табло символ "2";
- нажмите кнопку "#", убедитесь, что на нижнем табло индицируется число "1" (гистерезис регулировочной характеристики в градусах).

При несоответствии параметров регулирования установите указанные значения, руководствуясь инструкцией по настройке регулятора температуры "ТЕРМОДАТ-13".

Примечание – Допускается применение других законов регулирования температуры. Подбор и установку параметров (коэффициентов) производите в соответствии с инструкцией по настройке регулятора температуры ТЕРМОДАТ – 13.

Установленные параметры терморегулятора при выключении питания сохраняются.

2.3. Пользование клавиатурой блока измерений

2.3.1. Функциональное назначение клавиш изменяется в зависимости от состояния сигнала SHIFT. Сигнал SHIFT включается однократным нажатием клавиши "SHIFT", а выключается при нажатии любой клавиши, кроме клавиш "↖". Функциональное назначение клавиш указано в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Нажимаемые клавиши	Выполняемая функция
"0"÷"9" и "•"	Набор чисел
"DEL"	Перевод курсора влево на одно знакоместо
"RET"	Переход к следующему этапу программы
"T"	Вызов показаний термометра ячейки
"SHIFT" и "↑"	Повтор измерений при последовательном нажатии
"↖" и "↗"	Одновременное нажатие – включение высокого напряжения

2.3.2. Числа в память микроЭВМ блока измерений вводите в следующем порядке:

- при появлении на табло условного обозначения величины, за которой следует знак равенства и мигающее знакоместо, отмечающее положение курсора, произведите набор числа последовательными нажатиями клавиш "0"- "9" и ".";
- если при наборе числа допущена ошибка, передвиньте курсор влево нажатием клавиши "DEL" и наберите нужную цифру;
- убедитесь в правильности набора числа и нажмите клавишу "RET". Набранное число будет занесено в память.

2.4. Подготовка ячейки

2.4.1. Для обеспечения воспроизводимости результатов перед измерениями проводите в соответствии с требованиями ГОСТ 6581-75 тщательную очистку ячейки от остатков находившейся в ней жидкости. Очистку рекомендуется производить одним или несколькими растворителями. При использовании нескольких растворителей заключительное полоскание после нефтяных масел должно производиться петролейным эфиром, после хлорированных углеводородов, касторового масла, полиорганосилоксановых масел – ацетоном ГОСТ 2603-79.

2.4.2. Для промывки извлеките из ячейки центральный электрод вместе с охранным. Дальнейшую разборку ячейки в условиях лаборатории производить не рекомендуется.

Детали ячейки после промывки в растворителе промойте в водном растворе нейтрального моющего средства (например, ОП-7 или ОП-10 ГОСТ 8433-81), тщательно прополощите сначала в обычной водопроводной воде, а затем не менее 5-6 раз – в горячей дистиллированной воде ГОСТ 6709-72.

2.4.3. Удалите с деталей остатки воды энергичным встряхиванием и поместите их в сушильный шкаф. Сушку деталей ячейки производите при температуре от 105 до 110 °С в течение не менее 1,5 ч.

2.4.4. Охладите детали ячейки до температуры на 5-10 °С выше окружающей и соберите ее. Сборку ячейки следует производить в чистых хлопчатобумажных или капроновых перчатках, избегая прикосновения руками к рабочей поверхности электродов.

2.4.5. Для проверки чистоты ячейки произведите измерение параметров пустой ячейки, как описано в подразделе 2.5.

Если измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь превышает указанное в настоящем руководстве, промойте ячейку заново.

Примечание – При массовых измерениях параметров одинаковых по химической природе масел допускается вместо промывки ячейки производить трехкратное ополаскивание ее исследуемым веществом.

2.5. Порядок измерений

2.5.1. Перед измерениями диэлектрических параметров жидкостей произведите измерение параметров пустой ячейки.

Измерение параметров пустой ячейки также необходимо производить после промывки ячейки.

2.5.2. Поместите ячейку в термокамеру. Для установки ячейки в термокамеру и ее извлечения используйте ручку из комплекта ЗИП. Розетки соединителей надевайте после установки ячейки и снимайте перед ее извлечением.

2.5.3. Включите питание блока измерений. После появления на табло блока измерений сообщения "Ш2-12ТМ" нажмите клавишу "RET". На табло индицируется сообщение "РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ". Вновь нажмите клавишу "RET". На табло индицируется название режима "ПРОВЕРКА ЯЧЕЙКИ". Нажмите клавишу "RET".

Наберите значение температуры измерений $T_{\text{изм}} = \text{°C}$ и нажмите клавишу "RET". На табло индицируется текущая температура ячейки $T_{\text{изм}} = \text{°C}$.

2.5.4. Включите питание терморегулятора. Задайте температуру регулирования в следующем порядке:

- нажатием кнопки "#" переведите терморегулятор в первый режим настройки ("P.H." и "1" соответственно на верхнем и нижнем табло);
- нажмите кнопку "#" ("SP" на верхнем табло);
- нажатием кнопок "∇" или "Δ" задайте температуру регулирования (уставку), для ускорения нагрева ячейки на 50 °C больше, чем введенная в блок измерений;
- нажатием кнопки "*" переведите терморегулятор в основной режим индикации;
- нажмите клавишу "T" на блоке измерений и следите за изменением температуры ячейки по табло блока измерений;
- при достижении температуры ячейки значения, на (10 ± 1) °C ниже температуры измерений, установите на терморегуляторе температуру регулирования, на (10 ± 2) °C выше, чем температура измерений, значение которой введено в блок измерений.

Примечание – Указаны типичные значения изменения установки температуры регулирования. Конкретные значения должны быть подобраны в процессе эксплуатации термокамеры.

2.5.5. По достижении заданной температуры измерений на табло блока измерений индицируется сообщение "ВКЛЮЧИТЕ 2 кВ".

Выключите терморегулятор на время измерения. Нажмите левую клавишу включения высокого напряжения "↗" и, не отпуская ее, нажмите правую клавишу "↘". Через 5-10 с нажмите клавишу "RET". На табло индицируется надпись "ВКЛЮЧЕНО 2 кВ". Отключение высокого напряжения произойдет автоматически после окончания процесса уравнивания.

2.5.6. По окончании процесса уравнивания на табло индицируется значение тангенса угла потерь пустой ячейки в относительных единицах. При необходимости повторения измерений параметров пустой ячейки нажмите клавиши "SHIFT" и "↑", а для измерений параметров жидкостей – клавишу "RET". На табло появится сообщение "ЗАПОЛНИТЕ ЯЧЕЙКУ".

2.5.7. Измерение диэлектрических параметров анализируемой жидкости производите в следующем порядке:

- в промытую (или подвергнутую трёхкратному ополаскиванию жидкостью из анализируемой пробы) залейте не менее 50 см³ анализируемой жидкости;
- выдержите заполненную ячейку не менее 5 мин для удаления воздушных пузырьков;
- нажмите клавишу "RET". На табло блока измерений через 1-2 с индицируется температура анализируемой жидкости;
- включите терморегулятор. Управление процессом нагрева осуществляйте в соответствии с п. 2.5.4;
- после появления на табло блока измерений сообщения "ВКЛЮЧИТЕ 2 кВ" включите терморегулятор, нажмите одновременно две клавиши "↗" и через 5-10 с нажмите клавишу "RET";
- через 2-3 мин по окончании процесса измерения, считайте с табло блока измерений значения относительной диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$ анализируемой жидкости, индицируемое в относительных единицах и в процентах.

2.5.8. Для повторения измерений диэлектрических параметров этой же или другой порции жидкости нажмите поочерёдно клавиши "SHIFT" и "", а для измерения параметров пустой измерительной ячейки – клавишу "RET".

2.5.9. При нажатии клавиши "DAT" на табло блока измерений поочередно индицируются следующие данные последнего измерения:

- значение относительной диэлектрической проницаемости;
- значения тангенса угла диэлектрических потерь в относительных единицах и в процентах;
- температура измерений.

Примечания:

1. Рекомендуется порции жидкости в межэлектродный зазор заливать через стеклянную воронку с узким носиком или шприцом.

2. Для ускорения процесса измерения пробы жидкости рекомендуется подогревать заранее до температуры, близкой к температуре измерений.

3. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗМЕРИТЕЛЯ

3.1. Наиболее вероятные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Описание неисправности	Вероятные причины	Указания по устранению
При включении питания табло не светится.	<p>Перегорела плавкая вставка предохранителя.</p> <p>Обрыв провода в кабеле "СЕТЬ"</p>	<p>Заменить плавкую вставку (из комплекта ЗИП).</p> <p>Проверить кабель, устранить обрыв</p>
Не исполняется программа.	Останов (зависание) процессора.	Перезапустить процессор нажатием кнопки "СБРОС".
При включении высокого напряжения на табло сообщение "ПРОБОЙ".	<p>Не срабатывает блокировка.</p> <p>Обрыв провода в соединителе.</p> <p>Загрязнены изоляторы ячейки. Пробой между электродами.</p>	<p>Проверить надежность соединения разъемов на задней стенке блока измерений и на ячейке.</p> <p>Проверить омметром цепь между контактами Б1, Б2 и 1, 2 разъема Х2 "КОНТРОЛЬ" соединителя соответственно. Устранить обрыв.</p> <p>Промыть ячейку.</p>
В режиме измерения температуры на табло заведомо неверные показания.	<p>Обрыв в цепи термопреобразователя.</p> <p>Обрыв или короткое замыкание в соединителе.</p>	<p>Проверить омметром цепь между контактами Т1 и Т2 ячейки. Сопротивление цепи при исправном термопреобразователе должно быть около 100 Ом. Заменить неисправный термопреобразователь.</p> <p>Проверить омметром цепь между контактами Т1, Т2 и 3, 4, 5 разъема Х2 соединителя. Устранить обрыв или короткое замыкание.</p>
Нет нагрева термокамеры.	Обрыв в цепи нагревателя.	Проверить омметром целостность проводников соединителя терморегулятора с термокамерой. Устранить обрыв.

3.2. Данные о неисправностях должны заноситься в таблицу 3.2. В случае отсутствия этих данных рекламации не принимаются.

Таблица 3.2.

Характер (внешнее проявление) неисправности	Принятые меры по устранению неисправности. Отметка о направлении рекламации	Должность, фамилия и подпись лица, производившего ремонт	Примечание

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Транспортирование измерителя должно осуществляться в крытом транспорте или в герметизированных отсеках самолетов.

Транспортирование должно производиться в соответствии с документами транспортных министерств и компаний.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков, нанесенных на таре.

4.2. Измеритель должен храниться в отапливаемых хранилищах (условия хранения 1 по ГОСТ 15150-69).

5. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ

5.1. Изготовитель гарантирует безотказную работу измерителя в течение 12 мес. со дня ввода его в эксплуатацию при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

5.2. Гарантийный срок хранения – 6 мес. с момента изготовления измерителя.

5.3. При отказе измерителя в течение гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием характера неисправности. Акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером и направляется по адресу:

665821, Иркутская обл., г. Ангарск, а/я 423.

В акте должны быть указаны:

- наименование, заводской номер, даты выпуска и ввода в эксплуатацию;
- дата проявления неисправности и описание ее признаков в соответствии с разделом "Текущий ремонт" настоящего руководства.

5.4. Гарантийный срок эксплуатации продлевается на время от подачи рекламации до восстановления работоспособного состояния измерителя.

5.5. Послегарантийный ремонт измерителя производится потребителем или изготовителем по договору с потребителем.

6. КОНСЕРВАЦИЯ

6.1. Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации измерителя заносят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1.

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

7.1. Измеритель диэлектрических параметров трансформаторного масла Ш2-12ТМ заводской номер _____ упакован на ООО «Ангарское-ОКБА» согласно требованиям, предусмотренным в технических условиях ТУ 4222-034-00200904-2005 и комплекте документации 5К1.551.046.

 дата

 подпись

 расшифровка подписи

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

8.1. Измеритель диэлектрических параметров трансформаторного масла Ш2-12ТМ заводской номер _____ изготовлен и принят на ООО «Ангарское-ОКБА» в соответствии с обязательными требованиями технических условий ТУ 4222-034-00200904-2005, комплекта документации 5К1.551.046 и признан годным к эксплуатации.

Главный метролог

подпись

расшифровка подписи

Начальник ОТК

подпись

расшифровка подписи

М.П.

дата

9. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

9.1. Поверка или калибровка измерителя производится в соответствии с методикой поверки 5К1.551.046 ДП.

9.2. Результаты поверки или калибровки заносят в таблицу 9.1.

Таблица 9.1. – Результаты поверки (калибровки)

Дата проведения поверки (калибровки)	Результат (годен, не годен)	Фамилия, подпись поверителя, оттиск клейма