

422252

**АППАРАТ
ИСПЫТАНИЯ МАСЛА
«АИМ-90А»**

Руководство по эксплуатации

2АМБ.169.008 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	35
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	37
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	37
6 УТИЛИЗАЦИЯ	37
ПРИЛОЖЕНИЕ А Калибровочный коэффициент настройки аппарата.	38

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) является документом, содержащим сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) аппарата испытания масла «АИМ-90А» (далее по тексту – аппарат) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации аппарата. Руководство по эксплуатации аппарата предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с техническими характеристиками, составом, а также правилами работы с аппаратом.

Работу с аппаратом может производить работник имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III для работы с напряжением выше 1000 В единолично в порядке текущей эксплуатации с использованием типовых методик испытаний (Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00).

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и технические характеристики аппарата

1.1.1 Назначение аппарата

Аппарат предназначен для определения пробивного напряжения трансформаторного масла при испытаниях переменным напряжением синусоидальной формы частотой 50 Гц по ГОСТ 6581-75.

Аппарат предназначен для эксплуатации при следующих значениях климатических факторов:

- температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С;
- относительной влажности воздуха до 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферном давлении 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт.ст.).

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Диапазон измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц с заявленной погрешностью, кВот 10 до 90.

1.1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц с коэффициентом несинусоидальности не более 5 % не более, %..... $\pm \left[3,0 + 0,1 \cdot \left(\frac{X_k}{X} - 1 \right) \right]$

где X_k – верхнее значение диапазона измерения аппарата, равное 90 кВ;
 X – измеренное значение напряжения в проверяемых точках.

1.1.2.3 Коэффициент несинусоидальности испытательного напряжения переменного тока не более, %.....5.

1.1.2.4 Диапазон регулирования среднеквадратических значений напряжения переменного тока частотой 50 Гц, кВот 2 до 90.

1.1.2.5 Аппарат обеспечивает работу в повторно-кратковременном режиме с продолжительностью не более 24 часов с перерывом на 1 час.

1.1.2.6 Аппарат имеет устройство защиты, отключающее высокое напряжение при достижении на выходе максимальных значений, кВ.....91,0-95,0.

1.1.2.7 Максимальное время горения дуги при пробое трансформаторного масла, мс 0,25.

1.1.2.8 Скорость подъема высокого напряжения, кВ/с.....(0,5±0,2); (1,0±0,4); (2,0±0,4); (3,0±0,5); (4,0±0,5); (5,0±0,5).

1.1.2.9 Количество разрядов значащих цифр при индикации измеренных значений напряжения равно трем десятичным разрядам.

1.1.2.10 Время установления рабочего режима аппарата не более, с.....15.

1.1.2.11 Мощность, потребляемая аппаратом от сети переменного тока не более, кВт.....0,5.

1.1.2.12 Питание аппарата осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220±22) В или (230±23) В частотой 50 Гц.

1.1.2.13 Габаритные размеры аппарата не более 510x450x300 мм.

1.1.2.14 Масса аппарата (без запасных частей и документации) не более 33 кг.

1.2 Состав аппарата

1.2.1 Состав аппарата соответствует таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Аппарат «АИМ-90А» в том числе:	2АМБ.169.008	1	
Ячейка измерительная	6АМБ.539.000-01	1	
Перемешиватель магнитный	П-04-13-Н	1	
Кабель сетевой		1	220 В, 10 А, 4 м
Провод заземления	5АМБ.510.004	1	ПЩ-4,0 мм ² ; 5 м

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Конструктивно аппарат (рисунки 1 и 2) выполнен в виде единого переносного блока и включает в себя следующие основные элементы:

- генератор высоковольтный;
- плата энкодера;
- плата управления;
- плата силовая;
- панель информационная;
- принтер чековый
- ячейка измерительная.

Генератор высоковольтный с трансформатором заполнен трансформаторным маслом. Для компенсации теплового расширения масла в генераторе предусмотрен резиновый маслорасширитель. Герметизация осуществляется с помощью прокладки.

Высокое напряжение от трансформатора выводится посредством специальных изоляторов, которые служат одновременно опорой для установки на них ячейки измерительной. Для дополнительной защиты от электрического пробоя с высоковольтных выводов генератора высоковольтного на панель из оргстекла устанавливается изоляционный барьер, использующийся также для сбора масла.

С внутренней стороны барьера располагается двигатель перемешивателя магнитного.

1.3.2 Схема электрическая соединений аппарата приведена на рисунке 3.

1.3.3 Генератор высоковольтный А2 собран в металлическом баке, где находится высоковольтный трансформатор Т1, предназначенный для получения высокого напряжения.

1.3.4 Панель лицевая А9 (рисунок 4) состоит из принтера чекового А9.1, панели информационной А9.2, платы энкодера А9.3, клавиатуры мембранной А9.4.

На панели информационной А9.2 в цифровом и буквенном виде отображаются результаты проводимых испытаний, а также техническая информация о калибровочных параметрах и режимах работы аппарата.

Клавиатура мембранная А9.4 обеспечивает включение и отключение высокого напряжения.

Энкодер необходим для регулирования высокого напряжения при работе в ручном режиме и для работы с меню аппарата.

1.3.5 Плата управления А6 осуществляет:

- измерение сигналов, пропорциональных выходному напряжению;
- автоматизацию работы силовой части аппарата;
- обработку результатов испытания.

1.3.6 Плата силовая А7 осуществляет регулирование входного напряжения высоковольтного трансформатора.



- 1 – крышка;
- 2 – панель лицевая;
- 3 – ручка энкодера

Рисунок 1 – Общий вид аппарата «АИМ-90А»



- 1 - крышка;
- 2 - панель лицевая;
- 3 - ячейка измерительная
- 4 - ВЫВОД ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ (ИЗОЛЯТОР)

Рисунок 2 – Общий вид аппарата «АИМ-90А» с открытой крышкой

1.3.8 Краткое описание работы аппарата.

Сетевое электропитание через разъем и предохранители FU1, FU2 и сетевой фильтр, расположенные на задней панели аппарата, подается через сетевой выключатель на преобразователи напряжения А3 и А4, а через сетевой фильтр А5 - на плату силовую А7. Преобразователи напряжения А3 и А4 формируют напряжение питания + 5 В и + 24 В для аналоговых и цифровых элементов системы управления аппаратом. Сетевое напряжение, подаваемое на плату силовую, после коммутационного реле поступает на схему силового инвертора, с которого через коммутационное реле поступает на трансформатор генератора высоковольтного А2. С помощью трансформатора высоковольтного на выходе генератора, на электродах ячейки измерительной происходит повышение испытательного напряжения от 2 до 90 кВ. Для обеспечения требований техники безопасности в аппарате предусмотрена плата геркона А8, запрещающая подачу высокого напряжения на высоковольтные выводы генератора высоковольтного при открытой крышке аппарата. После окончания каждого испытания в аппарате предусмотрена возможность автоматического перемешивания масла с помощью помещаемого в ячейку перемешивателя магнитного (рисунок 5). Таким образом весь цикл испытаний по ГОСТ 6581-75 может происходить автоматически без присутствия лаборанта. По окончании испытаний результаты отображаются на дисплее аппарата и распечатываются на чековом принтере. Питание принтера осуществляется от встроенного блока питания, входящего в состав аппарата.

Задняя панель аппарата с разъемами приведена на рисунке 6.

1.4 Программное обеспечение (ПО) аппарата

1.4.1 Микроконтроллер, входящий в плату управления, с встроенными АЦП и ЦАП управляет алгоритмами включения и отключения высокого напряжения, проводит «оцифровку» напряжения, пропорционального напряжению на высоковольтных выводах, вычисляет среднеквадратические значения напряжения и выводит их на дисплей аппарата.

Встроенное программное обеспечение (ПО) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Вклад ПО в суммарную погрешность аппарата незначителен, так как определяется погрешностью дискретизации (погрешностью АЦП и ЦАП), являющейся ничтожно малой. Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния ПО.

Идентификационное наименование ПО - микропрограмма aim.hex.

Номером версии (идентификационным номером) ПО является дата последнего изменения ПО. Номер версии ПО должен быть не хуже 01/10/14 (10 января 2014 г.).

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Программное обеспечение аппаратов может быть проверено, установлено или переустановлено только на предприятии-изготовителе с использованием специальных программно-технических устройств.

1.4.2 Аппарат обеспечивает задание следующих режимов:

- испытание трансформаторного масла по ГОСТ 6581-75;

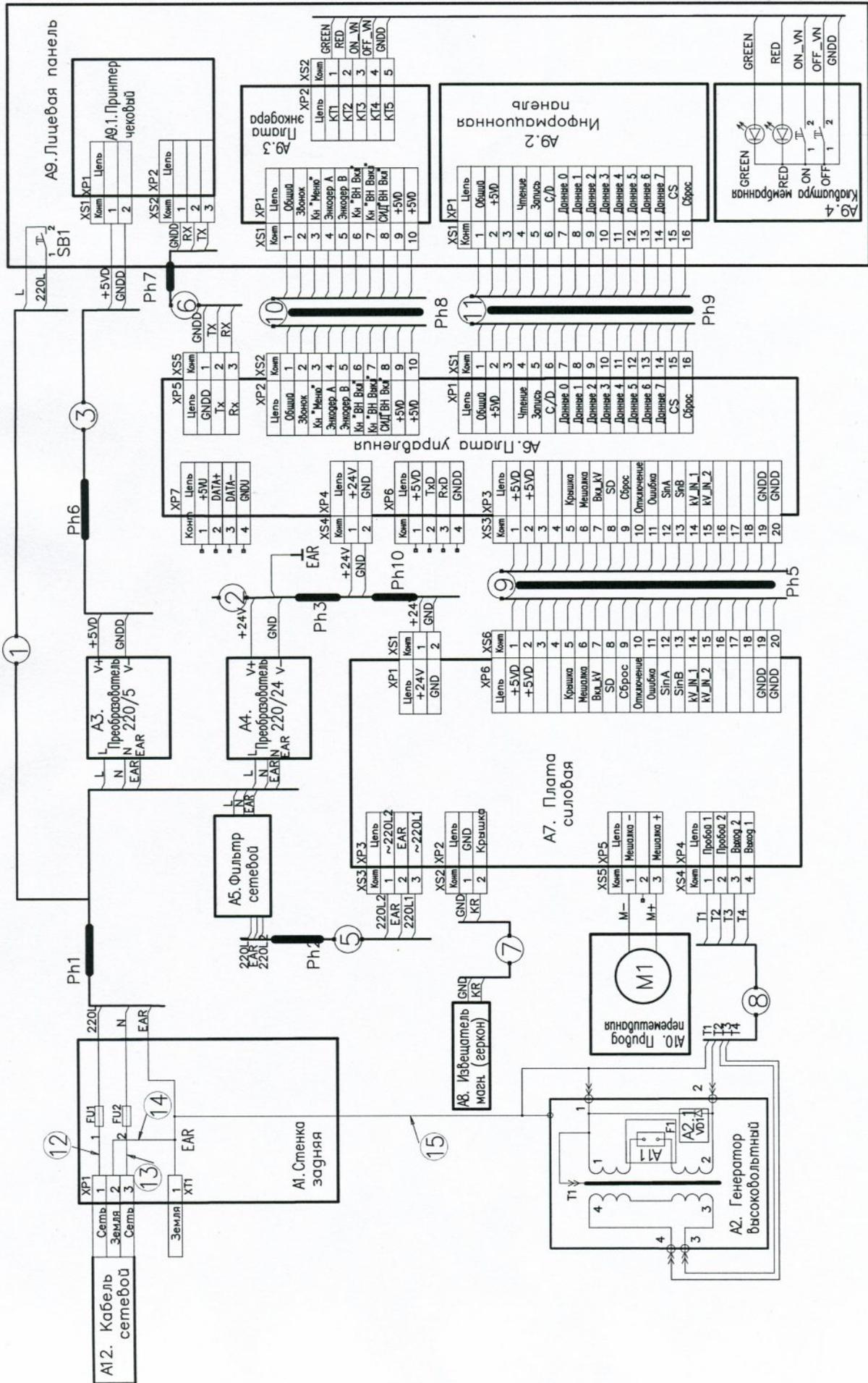
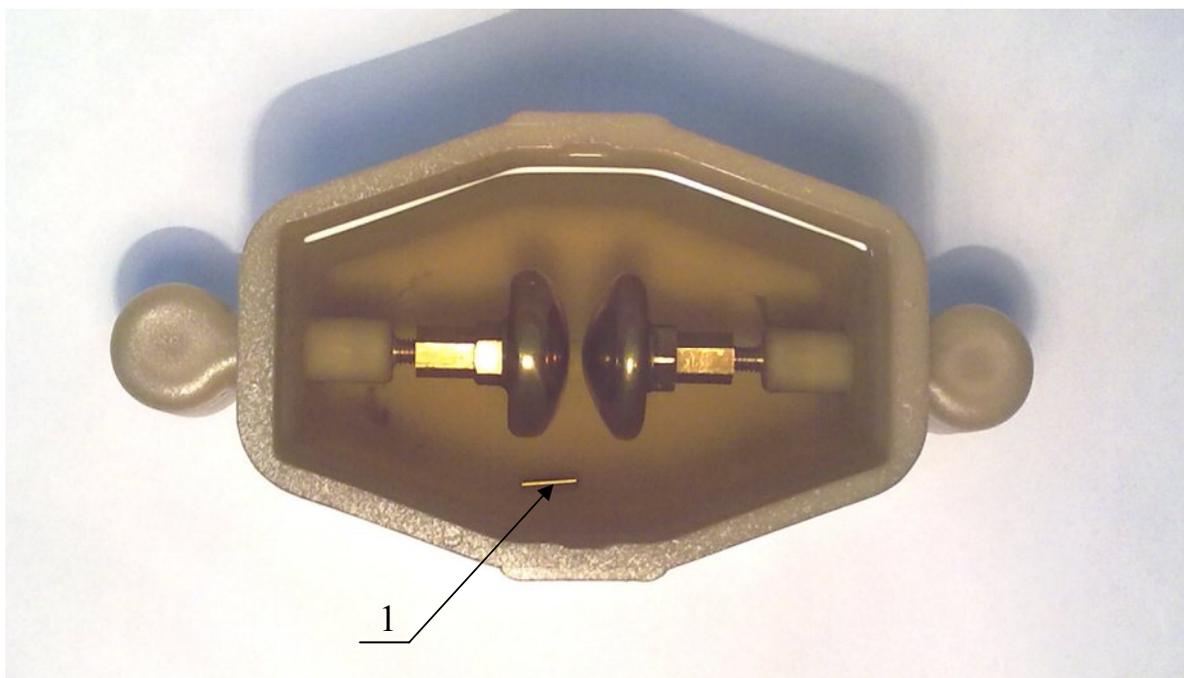


Рисунок 3 - Схема электрическая соединений «АИМ-90А»



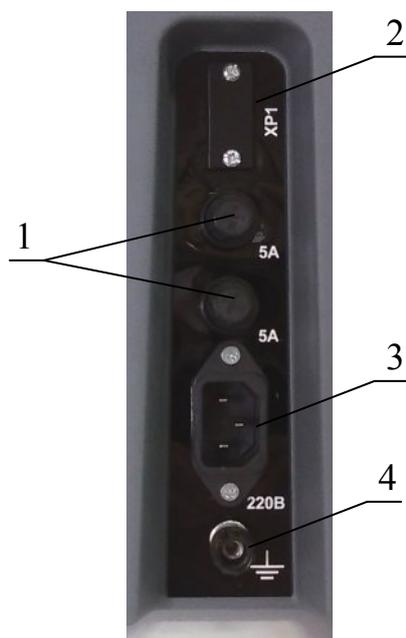
- 1 - жидкокристаллический индикатор (дисплей);
- 2 - индикатор включения аппарата;
- 3 - индикатор включения высокого напряжения;
- 4 - сетевой выключатель;
- 5 - ручка регулятора высокого напряжения и управления меню (энкодер);
- 6 - кнопка включения высокого напряжения;
- 7 - кнопка выключения высокого напряжения;
- 8 - принтер чековый

Рисунок 4 – Панель лицевая аппарата «АИМ-90А»



1 - перемешиватель магнитный

Рисунок 5 – Ячейка измерительная с перемешивателем магнитным



- 1 - предохранители электропитания;
- 2 - технологический разъем, не используется;
- 3 - вилка подключения кабеля сетевого;
- 4 - клемма подключения провода заземления.

Рисунок 6 – Задняя панель аппарата «АИМ-90А»

- испытание по евростандарту;
- испытание по запрограммированному режиму (до двух) с индивидуальными настройками, записанными в память аппарата;
- испытание в режиме «гарантированной электрической прочности» трансформаторного масла. В ходе этого испытания в течение 1 минуты на электроды ячейки подается заданное испытательное напряжение.

1.4.3 Виды режимов испытания:

- автоматический режим (основной);
- ручной режим (дополнительный);

В автоматическом режиме задаются:

- скорость нарастания напряжения (0,5±0,2), (1,0±0,4), (2,0±0,4), (3,0±0,5), (4,0±0,5), (5,0±0,5) кВ/с;
- величина выходного напряжения в диапазоне от 2 до 90 кВ с шагом задания 1 кВ;
- величина защиты от превышения напряжения в диапазоне от 2 до 90 кВ с шагом задания 1 кВ;
- время интервала между последовательными пробоями масла в диапазоне от 1 с до 9 мин 59 с с шагом 1 с;
- время перемешивания масла между последовательным пробоями от 0 с до 2 мин 59 с с шагом 1 с;
- количество пробоев трансформаторного масла в одном испытании от 1 до 9.

1.4.4 Результат каждого пробоя выводится на дисплей аппарата. Это позволяет просмотреть результат каждого промежуточного пробоя трансформаторного масла, полученного в результате испытания.

1.4.5 Аппарат имеет счетчик общего количества пробоев.

1.5 Средства измерения и принадлежности

1.5.1 Средства измерения и принадлежности, необходимые для проведения проверки, настройки и регулировки аппарата, указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование основных и вспомогательных средств измерения и принадлежностей	Основные технические характеристики	Обозначение документа	Кол.
1	2	3	
1 Киловольтметр спектральный цифровой КВЦ-120	~ 0-120 кВ 0,5 %	Руководство по эксплуатации	2
2 Вольтметр Э545	600 В, кл. 0,5	ТУ 25-04.3716-79	1
3 Осциллограф цифровой запоминающий TPS 2024		Руководство по эксплуатации	1
4 Прибор комбинированный ТКА-ПКМ. Измеритель температуры и относительной влажности	Диапазон измерений относительной влажности воздуха: (10...98) %, температуры (0...50) °С. Основная абсолютная погрешность -относительная влажность, % ± 5,0 -температура воздуха, °С ± 0,5	Паспорт ТКА-ПКМ Руководство по эксплуатации ТКА-ПКМ	1
5 Барометр-анероид БАММ-1	Атмосферное давление (630...800) мм.рт.ст.; относительная погрешность ± 5 %	ТУ 25-11.1513-79	1

1.5.2 При проверке аппарата допускается применение других основных и вспомогательных средств, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже указанных в таблице 2.

1.5.3 Все основные средства проверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке установленного образца.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Аппарат имеет табличку по ГОСТ 12969-67, содержащую следующие данные:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение аппарата;
- напряжение питания;
- частоту питающего напряжения;
- испытательное напряжение изоляции;
- потребляемую мощность;
- заводской номер;
- дату выпуска (год, месяц);
- обозначение технических условий;
- знак утверждения типа средства измерений;
- знак соответствия.

1.6.2 Надписи на табличках должны быть выполнены фотохимическим способом, кроме даты выпуска и заводского номера, которые должны быть нанесены механическим клеймением.

1.6.3 Соединительные провода, кабели и разъемы между составными частями имеют маркировку, исключающую их неоднозначное подключение.

1.6.4 На транспортной таре нанесены несмываемой краской основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Штабелирование ограничено» по ГОСТ 14192-96.

1.7 Упаковка

1.7.1 Аппарат упакован в деревянный ящик по ГОСТ 5959-80.

1.7.2 Эксплуатационная документация упакована в пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82.

1.7.3 Вариант временной противокоррозионной защиты аппарата ВЗ-10.

1.7.4 Вариант внутренней упаковки по ГОСТ 9.014-78 - ВУ-4.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка аппарата к использованию

2.1.1 Меры безопасности при подготовке аппарата к работе

2.1.1.1 К работе в электроустановках высоковольтной техники допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы.

К работам по монтажу аппарата допускается персонал, изучивший паспорт, настоящий документ и прошедший инструктаж по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.0.004-91.

Работу с аппаратом может производить работник, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже III для работы с напряжением выше 1000 В, единолично, в порядке текущей эксплуатации с использованием типовых методик испытаний.

Установку и выемку ячейки с трансформаторным маслом для большей безопасности следует производить после выключения сетевого выключателя аппарата.

Работу на аппарате производить, стоя на резиновом коврике.

2.1.1.2 Аппарат надежно заземлить при помощи провода заземления (ПЩ-4,0 мм²), прилагаемого к аппарату.

2.1.1.3 Рабочее место персонала должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

Запрещается включать высокое напряжение:

- если не установлены в аппарате изоляционный барьер и ячейка с трансформаторным маслом;
- если в аппарате неисправна сигнализация и блокировка.

ВНИМАНИЕ! Эксплуатация аппарата без заземления запрещена!

2.1.2 Внешний осмотр аппарата

2.1.2.1 Освободить аппарат от транспортной упаковки. Проверить целостность пломб предприятия-изготовителя. Провести внешний осмотр аппарата.

2.1.2.2 Аппарат не должен иметь внешних повреждений корпуса. При загрязнении необходимо протереть мягкой сухой или смоченной спиртом ветошью панель (крышку) генератора высоковольтного, изоляторы, барьер и ячейку.

2.1.2.3 При хранении аппарата при температуре окружающего воздуха, не соответствующей эксплуатационным условиям, включение аппарата запрещено. Включение аппарата необходимо проводить через интервал времени, достаточный для достижения им и его составными частями температуры эксплуатации.

2.1.3 Подготовка измерительной ячейки.

2.1.3.1 При применении новой измерительной ячейки или после длительного ее хранения, при изменении типа испытываемого трансформаторного масла или после испытания сильно загрязненного трансформаторного масла ячейку следует обработать растворителями.

2.1.3.2 Для промывки ячейки, заполненной нефтяным изоляционным маслом, применяют последовательно керосин по ТУ 0251-005-2271028-2004 и петролейный эфир по ТУ 6-02-1244-83 с пределами кипения 80-120 °С; ячейки, заполненные хлорированным или фторированным углеводородами, - последовательно толуол по ГОСТ 9880-76, трихлорбензол или ацетон; ячейки, заполненной касторовым маслом, - ацетон по ГОСТ 2603-79. При применении легкокипящих растворителей, в результате быстрого испарения последних, электроды могут охладиться и на их поверхности возможна конденсация влаги. В таких случаях ячейку следует слегка нагреть.

2.1.3.3 Для периодической очистки поверхности электродов следует применять полировочные составы, следы которых после окончания полировки необходимо тщательно удалить, промывая указанными растворителями.

2.1.3.4 Проверить зазор между электродами ячейки. Величина зазора должна быть $2,5 \pm 0,05$ мм. Если рабочая поверхность шаблон-калибра «ПР» свободно проходит в зазоре, а рабочая поверхность «НЕ» не проходит, то зазор установлен правильно. В противном случае необходимо отрегулировать зазор и проверить. Рабочие поверхности шаблон-калибра должны быть чистыми и ровными без забоин и вмятин.

2.1.3.5 После каждой проверки шаблон-калибр смазать консервационной смазкой типа АМС ГОСТ 2712-75, обернуть водонепроницаемой бумагой и уложить в упаковку для запчастей и инструмента.

В тех случаях, когда визуально обнаружено потемнение поверхности электродов, эти электроды должны быть предварительно демонтированы, отполированы замшей, промыты растворителем и вновь смонтированы. После указанной выше обработки, ячейку ополаскивают испытываемым трансформаторным маслом и затем заполняют порцией масла, предназначенной для испытания. В тех случаях, когда ежедневно проводят контрольные, приемо-сдаточные и другие испытания трансформаторного масла, а значения пробивного напряжения масла не ниже установленных норм, обработка испытательной ячейки сводится к ее ополаскиванию испытываемым трансформаторным маслом. В нерабочем состоянии измерительную ячейку необходимо хранить заполненной трансформаторным маслом. При этом пробивное напряжение трансформаторного масла должно быть в пределах норм на этот показатель для данного типа трансформаторного масла.

2.1.4 Подготовка пробы трансформаторного масла.

2.1.4.1 За пробу принимают трансформаторное масло объемом не менее 0,5 л, одновременно отобранное в один сосуд.

Порцией трансформаторного масла считают часть пробы, которую заливают в измерительную ячейку.

2.1.4.2 Пробивное напряжение трансформаторного масла определяется при температуре 15-35 °С, не отличающейся от температуры помещения.

Перед испытанием плотно закрытый сосуд с пробой масла должен быть выдержан в помещении, в котором будут проводиться испытания до приобретения маслом температуры помещения, но не менее 30 мин. При этом сосуд с маслом должен быть защищен от воздействия дневного света.

2.1.4.3 Сосуд с пробой трансформаторного масла несколько раз осторожно переворачивают вверх дном с тем, чтобы содержащиеся в пробе случайные загрязнения равномерно распределились по всему объему масла. При этом избегают интенсивного встряхивания, во избежание попадания в масло пузырьков воздуха. Непосредственно после этого небольшим количеством масла ополаскивают ячейку, следя за тем, чтобы струя масла стекала по ее стенке, и не образовывалось пузырьков воздуха.

При наличии в масле пузырьков воздуха их следует удалить осторожным перемешиванием масла стеклянной палочкой.

2.1.4.4 При испытании при комнатной температуре трансформаторных масел с вязкостью более 50 сСт при 20 °С, когда удаление твердых продуктов разложения из межэлектродного пространства после пробоя затруднено, каждый последующий пробой осуществляют в отдельной порции масла, взятой из одной и той же пробы. Перед испытанием вязкое масло в закрытом сосуде должно принять температуру помещения (или прогрето в том же сосуде до температуры не выше 40 °С, если при температуре помещения вязкость масла настолько велика, что его перемешать нельзя) и после этого должно быть перемешана путем 30-минутной выдержки сосуда с пробой в положении «пробкой вниз». Непосредственно перед заполнением ячейки сосуд возвращают в обычное положение. Масло, предварительно прогретое для его перемешивания, перед определением должно быть охлаждено в ячейке до температуры окружающего воздуха или дополнительно нагрето до той температуры испытания, которая указана в стандарте на данное трансформаторное масло.

При испытании нагретого трансформаторного масла, вязкость которого при температуре испытания менее 50 сСт, допускается проводить все шесть пробоев в одной порции масла.

2.1.4.5 При проведении испытаний при повышенной температуре продолжительность нагревания ячейки с маслом до температуры испытания должна быть указана в стандарте на испытываемый материал.

Температура масла при испытании должна поддерживаться с погрешностью ± 2 °С.

2.1.4.6 Если при испытаниях планируется автоматическое перемешивание масла, то в заполненную маслом ячейку осторожно, чтобы не образовалось пузырьков воздуха, опускают перемешиватель магнитный. Местоположение перемешивателя до установки ячейки не имеет значения, т.к. после установки ячейки он автоматически займет правильное положение.

2.2 Проверка готовности аппарата к использованию

2.2.1 Заземлить аппарат прилагаемым к нему проводом заземления.

2.2.2 Подсоединить к сети с помощью прилагаемого кабеля питания.

2.2.3 При необходимости заправить в принтер чековую ленту.

2.3 Перечень возможных неисправностей и их устранение

2.3.1 Нарушение калибровки аппарата

Если на информационном поле лицевой панели аппарата появится значок **!!!**, это означает, что калибровка нарушена и показания прибора будут недостоверны. Необходимо провести калибровку повторно. Рисунок 7 и 8.

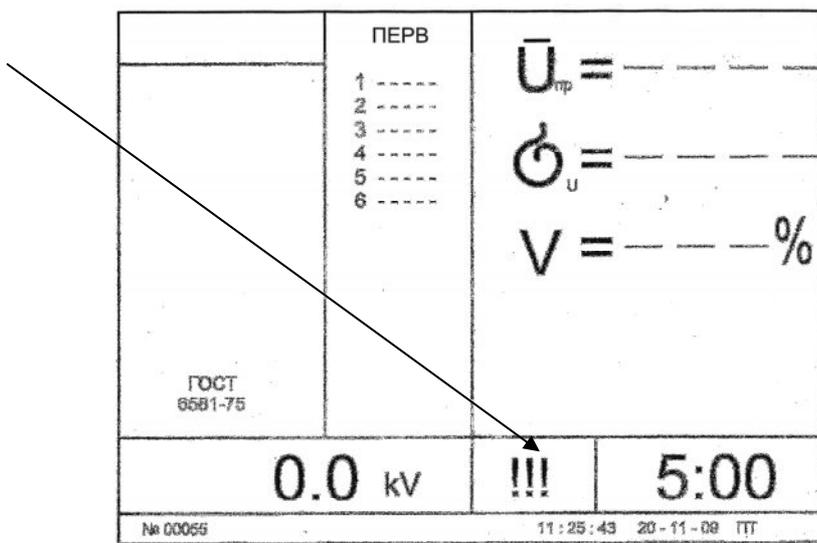


Рисунок 7 - Информационное поле лицевой панели аппарата со значком **!!!**, «Калибровка аппарата нарушена»

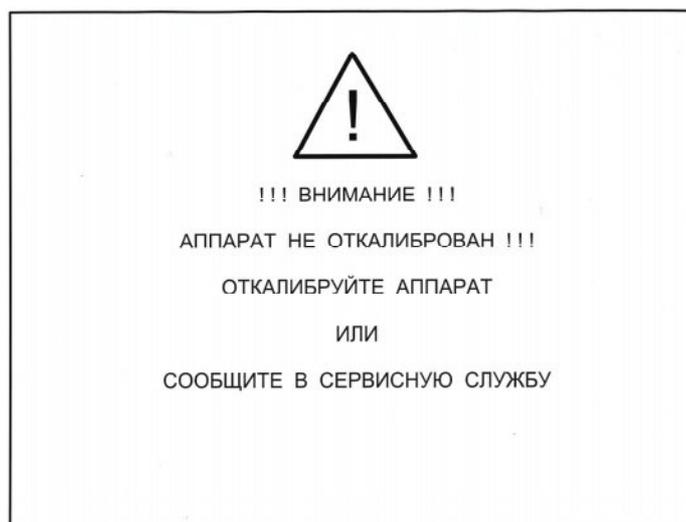


Рисунок 8 - Информация на дисплее панели аппарата о нарушении калибровки

Проверка и настройка (калибровка) аппарата описана в разделе 2.7.3.

2.3.2 Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении аппарата - дисплей и индикатор включения аппарата не светятся	Кабель сетевой неисправен	Заменить неисправный кабель
	Перегорел предохранитель FU1 или FU2	Заменить предохранитель
При включении высокого напряжения - подъем высокого напряжения не происходит	Верхняя крышка плохо закрыта	Открыть и закрыть крышку
1. Дисплей светится, но информация отсутствует. 2. Кнопки управления не реагируют на нажатие.	Сбой программы	Выключить аппарат и включить его не менее, чем через 10 с.

2.3.3 Не допускается эксплуатация аппарата при возникновении хотя бы одной неисправности.

2.4 Главное меню аппарата

2.4.1 Включить питание аппарата сетевым выключателем. На дисплее лицевой панели аппарата последовательно появятся окна со следующей информацией (рисунок 9):

- логотип и наименование предприятия-изготовителя аппарата;
- наименование, контактные данные предприятия-изготовителя и номер версии программного обеспечения;
- рабочее окно программы.

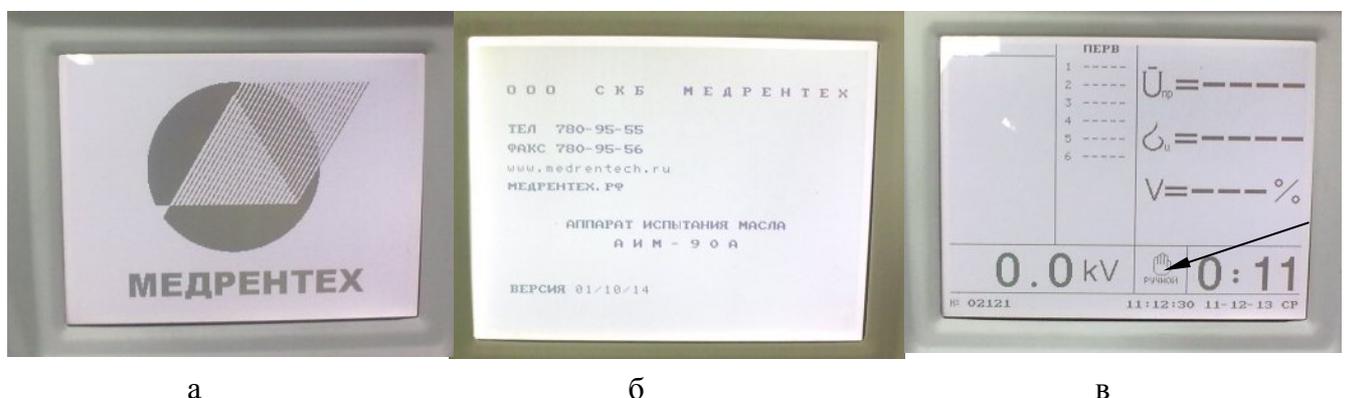


Рисунок 9 - Окна программы

Появление рабочего окна программы (рисунок 9в) говорит о готовности аппарата к работе.

На дисплее отображается следующая информация:

- первичное напряжение;
- напряжение пробоя или срабатывания защиты;
- среднее арифметическое значение напряжения;
- средняя квадратическая ошибка;
- коэффициент вариации;
- продолжительность интервала между последовательными пробоями;
- исходный режим испытаний по ГОСТ 6581-75;
- цифровые показания испытательного напряжения;
- счетчик количества пробоев;
- время и дата.

Примечание - Расчет среднего арифметического значения пробивного напряжения, средней квадратической ошибки и коэффициента вариации производится в соответствии с ГОСТ 6581-75.

2.4.2 Войти в главное «МЕНЮ» программы управления аппаратом. Для входа в главное «МЕНЮ» нажать на ручку энкодера поз. 5 (рисунок 4).

Основные пункты главного «МЕНЮ» (рисунок 10):

ВОЗВРАТ - выход из «МЕНЮ» или подпункта меню;

ВЫЗОВ - с помощью этой команды вызываются режимы испытания по ГОСТ 6581-75, евростандарту или записанные ранее;

СОХРАНЕНИЕ - с помощью этой команды сохраняется текущий режим испытания в памяти аппарата;

ПЕЧАТЬ - с помощью этой команды распечатывается результат испытания на принтере;

ВНИМАНИЕ! Убедитесь в наличии чековой ленты в принтере.

УСТАНОВКИ - с помощью этой команды вызываются параметры испытаний трансформаторного масла;

КАЛИБРОВКА - с помощью этой команды вызываются калибровочные режимы аппарата. Первоначально аппарат калибруется на предприятии-изготовителе;

НАСТРОЙКА - с помощью этой команды проводится сброс счетчика.

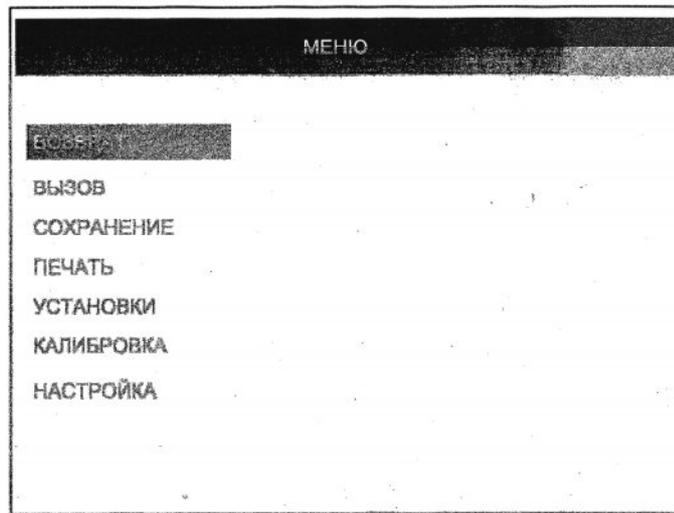


Рисунок 10 - Главное «МЕНЮ» программы управления аппаратом

2.4.3 Описание пункта меню «УСТАНОВКИ».

2.4.3.1 Пункт меню «УСТАНОВКИ» предназначен для установления требуемого режима испытания. Вращением ручки энкодера выбрать пункт меню «УСТАНОВКИ» и нажать на ручку энкодера. На дисплее аппарата появляются параметры испытания (рисунок 11).

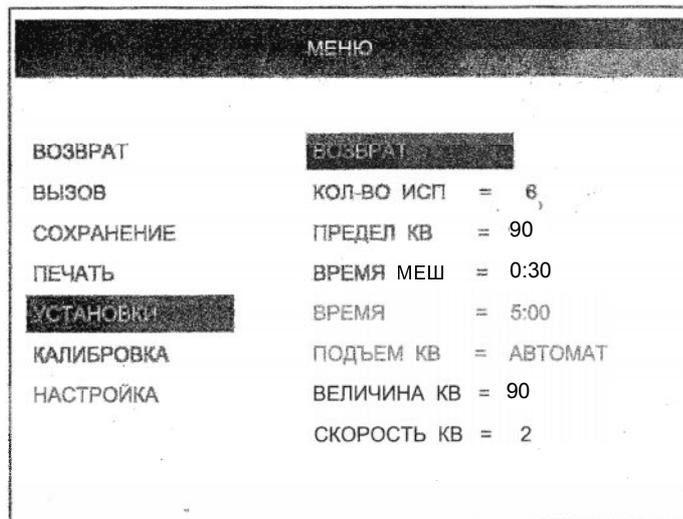


Рисунок 11 - Пункт главного «МЕНЮ» - «Установки»

2.4.3.2 Вращая ручку энкодера, выбрать требуемый подпункт и нажать ее. При нажатии происходит вход в подпункт. Вращением ручки выбрать требуемый параметр, нажатием - запомнить.

Основные подпункты меню «УСТАНОВКИ»:

- **КОЛ-ВО ИСП** - устанавливает количество пробоев трансформаторного масла в одном испытании от 1 до 9 раз;

- **ПРЕДЕЛ КВ** - устанавливает диапазон срабатывания защиты высокого напряжения от 2 кВ до 90 кВ;

- **ВРЕМЯ МЕШ.** - устанавливает продолжительность перемешивания масла между последовательными пробоями от 0 с до 2 мин 59 с;

- **ВРЕМЯ** - устанавливает продолжительность интервала между последовательными пробоями масла от 0 мин 01 с до 9 мин 59 с;

- **ПОДЪЕМ КВ** - устанавливает режим подъема испытательного напряжения:

• **АВТОМАТ** - автоматический режим;

• **РУЧНОЙ** - ручной режим (служит для настройки и калибровки аппарата);

- **ВЕЛИЧИНА КВ** - устанавливает величину испытательного напряжения при определении «Гарантированной электрической прочности»;

- **СКОРОСТЬ КВ** - в автоматическом режиме устанавливает скорость подъема выходного напряжения (0,5±0,2) кВ/с; (1,0±0,4) кВ/с; (2,0±0,4) кВ/с; (3,0±0,5) кВ/с; (4,0±0,5) кВ/с и (5,0±0,5) кВ/с.

2.4.3.3 Задание параметров режима испытания:

- установить количество пробоев трансформаторного масла;

- установить величину срабатывания защиты высокого напряжения;

- установить продолжительность автоматического перемешивания масла между последовательными пробоями;

- установить продолжительность интервала между последовательными пробоями масла;

- установить режим подъема напряжения;

- установить скорость подъема напряжения.

После выбора параметров режима испытания, подвести маркер на пункт «ВОЗВРАТ» и нажать на ручку энкодера. Осуществится выход в главное «МЕНЮ».

Подвести маркер на «ВОЗВРАТ» и нажать на ручку энкодера. На дисплее лицевой панели аппарата появится информационное поле с заданными параметрами испытаний.

2.4.3.4 Описание пункта меню «СОХРАНЕНИЕ»

Установив требуемые режимы для проведения испытания, возможно сохранить их в памяти аппарата. Для этого войти в главное «МЕНЮ» в пункт меню «СОХРАНЕНИЕ» (рисунок 12).

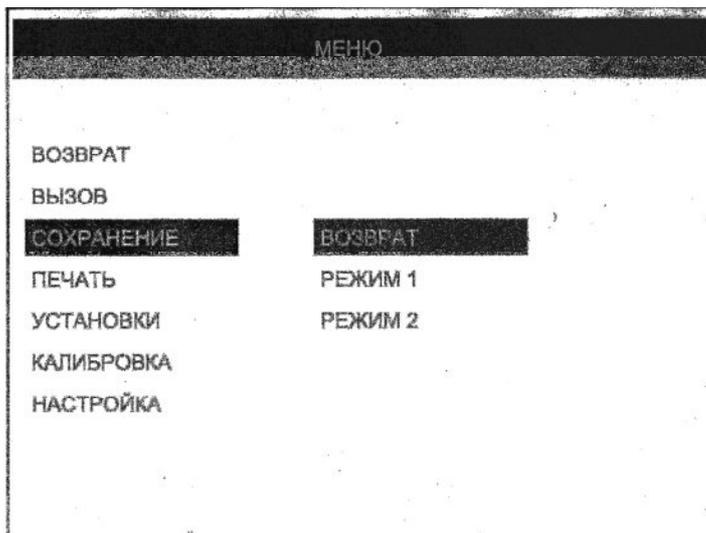


Рисунок 12 - Пункт главного «МЕНЮ» - «Сохранение»

При помощи ручки энкодера, выбрать один из подпунктов «РЕЖИМ 1» или «РЕЖИМ 2» и нажать ручку энкодера, при этом произойдет запись параметров в одну из трех ячеек памяти аппарата.

При отключении аппарата параметры режима испытания сохраняются.

2.4.3.5 Описание пункта меню «ВЫЗОВ»

Для вызова ранее записанных режимов испытаний требуется войти в пункт меню «ВЫЗОВ» (рисунок 13).

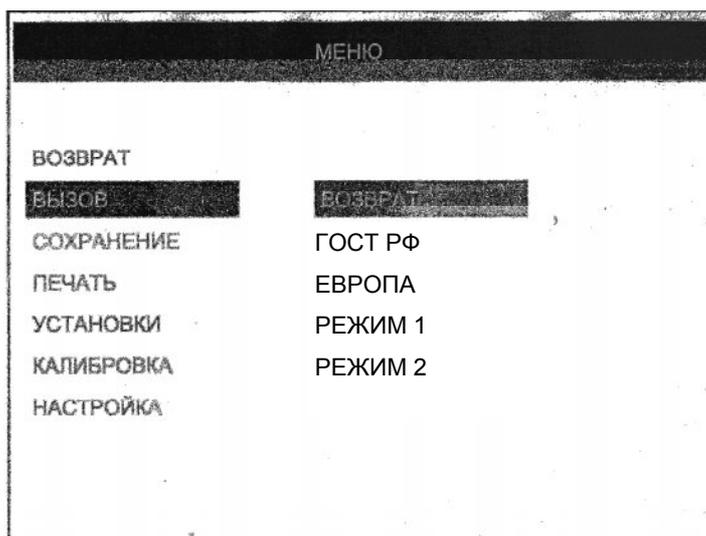


Рисунок 13 - Пункт главного «МЕНЮ» - «Вызов»

Вращая ручку энкодера, выбрать нужный подпункт. При нажатии на ручку энкодера из памяти вызывается ранее сохраненные режимы испытания. На дисплее появляется информационное поле со всеми параметрами режима, заложенными в программу ранее.

Режим «ГОСТ РФ» - с помощью этой команды вызываются заводские параметры испытания по ГОСТ 6581-75:

- количество пробоев трансформаторного масла в одном испытании 6;
- время интервала между последовательными пробоями масла 5 мин;
- скорость нарастания напряжения ($2,0 \pm 0,4$) кВ/с;
- величина максимального выходного напряжения 90 кВ;
- величина защиты от превышения напряжения 91,0-95,0 кВ;

В соответствии с ГОСТ 6581-75 через 10 минут после нажатия кнопки включения высокого напряжения, на электроды ячейки подается испытательное напряжение и фиксируется величина пробивного напряжения.

При одном заполнении ячейки трансформаторным маслом по ГОСТ 6581-75 осуществляют шесть последовательных пробоев с интервалами между каждым из них, равным 5 мин. Для удаления продуктов разложения из межэлектродного пространства после каждого пробоя необходимо осторожно перемешать масло между электродами вручную при помощи стеклянной палочки, не допуская при этом образования воздушных пузырьков.

После закрытия крышки аппарата отсчет интервала времени между пробоями начнется заново.

Режим «ЕВРОПА» - в этом режиме после включения высокого напряжения в течении 15 с происходит автоматическое перемешивание масла и после отсчета интервала времени 5 мин испытательное напряжение подается на ячейку. При одном заполнении ячейки трансформаторным маслом осуществляется шесть последовательных пробоев с интервалами между каждым из них, равным 5 мин. Перемешивание масла происходит автоматически после каждого пробоя в течение 15 секунд. Также можно перемешать масло вручную при работающем перемешивателе магнитном. **Проверьте наличие магнитного перемешивателя в ячейке.** Следует иметь в виду, что испытание масла с перемешиванием по европейскому стандарту снижает значения пробивного напряжения и увеличивает разброс значений.

Остальные режимы являются настраиваемыми по желанию пользователя. Для автоматизации процесса можно выбрать в меню автоматическое перемешивание масла с помощью перемешивателя магнитного.

2.4.4 Вывод протокола испытаний на печать

2.4.4.1 Печать протокола испытаний происходит автоматически после завершения цикла испытаний.

2.4.4.2 При необходимости можно распечатать информацию, индицирующуюся на дисплее. Для этого необходимо войти в главное «МЕНЮ». Вращая энкодер, выбрать пункт меню «ПЕЧАТЬ» и нажать на энкодер, выбрать - «ДА» и еще раз нажать на энкодер. Принтер начнет распечатывать протокол с данными, отображающимися на дисплее.

В протокол испытания входит следующая информация:

- дата испытания;
- объект испытания;
- величины значений напряжения последовательных пробоев;
- среднее арифметическое значение пробивного напряжения;
- средняя квадратическая ошибка;
- коэффициент вариации;
- место проведения испытания;
- Ф.И.О. оператора;
- подпись;
- место печати.

2.5 Испытание трансформаторного масла

2.5.1 Подготовить аппарат к работе.

2.5.2 Подготовить измерительную ячейку к использованию.

2.5.3 Подготовить трансформаторное масло к испытанию.

2.5.4 Для проведения автоматического перемешивания трансформаторного масла поместить в ячейку перемешиватель магнитный.

2.5.5 Открыть крышку аппарата, установить ячейку с трансформаторным маслом и закрыть крышку.

2.5.6 Включить аппарат.

2.5.7 Выбрать режим испытания

2.5.7.1 Для проведения испытаний по ГОСТ 6581-75 выбрать из меню «ВЫЗОВ» пункт «ГОСТ РФ».

2.5.7.2 Для проведения испытаний по евростандарту выбрать из меню «ВЫЗОВ» пункт «ЕВРОПА».

2.5.7.3 Для проведения испытаний по ранее сохраненным настройкам из меню «ВЫЗОВ» пункт «РЕЖИМ 1» или «РЕЖИМ 2».

2.5.7.4 При необходимости настроить другой режим испытаний или перейти в ручной режим работы выбрать необходимые параметры в меню «УСТАНОВКИ».

2.5.7.5 Для проведения испытания в режиме «Гарантированная электрическая прочность» необходимо выбрать в меню «УСТАНОВКИ» пункт «ВЕЛИЧИНА КВ» и установить заданное значение испытательного напряжения.

2.5.8 Нажать кнопку включения высокого напряжения.

2.5.9 Проведение испытания

2.5.9.1 При проведении испытаний по ГОСТ 6581-75 через 10 мин на дисплее появится значок высокого напряжения, а на лицевой панели аппарата включится красный индикатор высокого напряжения. Увеличение напряжения на испытуемом объекте будет происходить автоматически до момента пробоя трансформаторного масла. После пробоя произойдет запись напряжения пробоя в графе «ПЕРВИЧНОЕ» и в строке «Среднее арифметическое значение пробивного напряжения» $\bar{U}_{пр}$.

Далее необходимо, открыв крышку, сухой стеклянной палочкой осторожно перемешать масло, удаляя твердые продукты разложения (частицы сажи) между

электродами, а также с самих электродов. При этом следует избегать возникновения пузырьков воздуха в испытываемом масле. Закрывать крышку аппарата.

После закрытия крышки аппарат выдерживает интервал времени 5 мин, и испытание трансформаторного масла продолжится согласно программе аппарата.

Ручное перемешивание необходимо производить после каждого пробоя.

По окончании испытания аппарат известит звуковым сигналом, а программа определит результат испытаний трансформаторного масла. Для выключения звука нажать кнопку выключения высокого напряжения, повернуть ручку энкодера или приподнять крышку.

Если результат испытания отрицательный, необходимо провести вторичное испытание по ГОСТ 6581-75. Не сбрасывая результаты испытания, поменять трансформаторное масло в испытательной ячейке из того же сосуда. После этого включить высокое напряжение и повторить испытание.

2.5.9.2 При проведении испытаний в режиме «ЕВРОПА» после нажатия кнопки включения высокого напряжения начнется автоматическое перемешивание масла в течение 15 с, далее через 5 мин на дисплее появится значок высокого напряжения, а на лицевой панели аппарата включится красный индикатор высокого напряжения. Увеличение напряжения на испытываемом объекте будет происходить автоматически до момента пробоя трансформаторного масла. После пробоя произойдет запись напряжения пробоя в графе «ПЕРВИЧНОЕ» и в строке «Среднее арифметическое значение пробивного напряжения» $\bar{U}_{пр}$.

Высокое напряжение отключится. Красный индикатор погаснет.

После этого начнется автоматическое перемешивание масла. После его окончания начнется отсчет времени до следующего пробоя.

Перемешивание масла происходит автоматически в течение 15 с после каждого пробоя. Если перемешиватель магнитный в ячейке отсутствует, то перемешивание осуществляется вручную. При этом аппарат сначала отсчитывает время перемешивания, а потом время интервала между последовательными пробоями масла. Можно производить ручное перемешивание во время работы перемешивателя магнитного.

Если ручное перемешивание проводится во время отсчета времени автоматического перемешивания, то после закрытия крышки аппарата начнется отсчет интервала между последовательными пробоями. Если ручное перемешивание проводится после начала отсчета интервала между последовательными пробоями, то после закрытия крышки аппарата отсчет начнется заново.

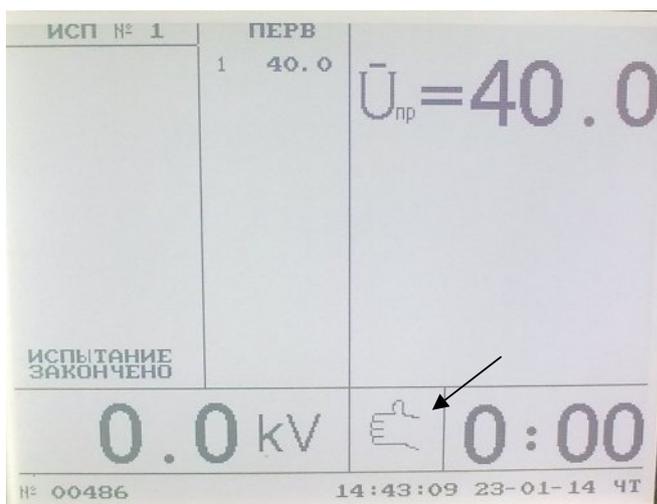
Интервал времени, в течение которого выдерживается трансформаторное масло между пробоями, составляет 5 мин. Цикл испытаний включает 6 пробоев с автоматическим перемешиванием в течение 15 с после каждого пробоя.

По окончании испытания аппарат известит звуковым сигналом, а программа определит результат испытаний трансформаторного масла. Для выключения звука требуется слегка повернуть ручку энкодера или приподнять крышку.

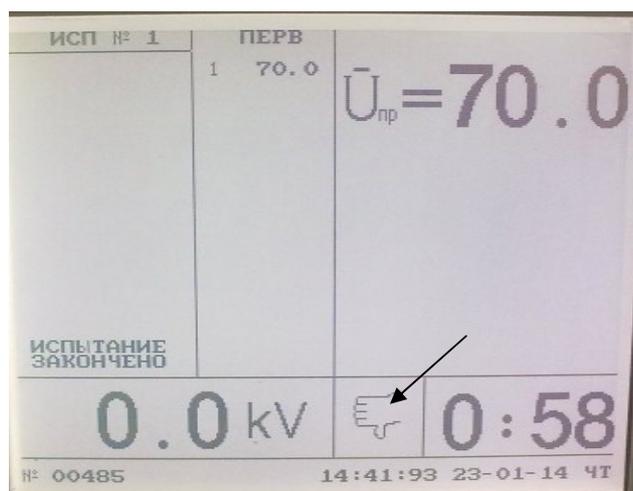
2.5.9.3 При проведении испытаний с параметрами «РЕЖИМ 1», «РЕЖИМ 2» или с параметрами, заданными вручную, после установки ячейки с трансформаторным маслом в аппарат и нажатия кнопки включения высокого напряжения испытание начинается с автоматического перемешивания масла (если в ячейку помещен перемешиватель магнитный и задано время перемешивания, отличное

от 0) и выдержки ячейки указанный интервал времени. Далее испытание проходит в соответствии с заданными параметрами.

2.5.9.4 При испытании трансформаторного масла в режиме «гарантированная электрическая прочность» в ходе этого испытания на электроды ячейки в течение 1 минуты подается заданное напряжение, выбранное в подпункте «ВЕЛИЧИНА КВ» меню «УСТАНОВКИ». Испытание проводится испытательным напряжением от 2 кВ до 90 кВ. После нажатия на кнопку включения высокого напряжения автоматически начнется подъем напряжения до установления указанного в настройках напряжения, после чего начнется обратный отсчет времени и ячейка будет выдерживаться при этом напряжении в течение 1 мин. По окончании испытания на дисплее появится надпись «Испытание закончено» и появится значок (рисунок 14а) в случае положительного результата и значок (рисунок 14б) в случае отрицательного.



а



б

Рисунок 14 - Информационное поле дисплея аппарата со значками «Результат положительный» и «Результат отрицательный»

2.5.10 По окончании цикла испытаний прозвучит звуковой сигнал, произойдет автоматическое распечатывание отчета и зазвучит прерывистый звуковой сигнал. Для выключения звука необходимо нажать кнопку выключения высокого напряжения, повернуть ручку энкодера или приподнять крышку.

2.5.11 Сброс результатов испытания проводится двукратным нажатием на ручку энкодера.

2.6 Порядок отключения аппарата

2.6.1 По окончании испытаний нажать кнопку отключения высокого напряжения.

2.6.2 Отключить питание аппарата сетевым выключателем.

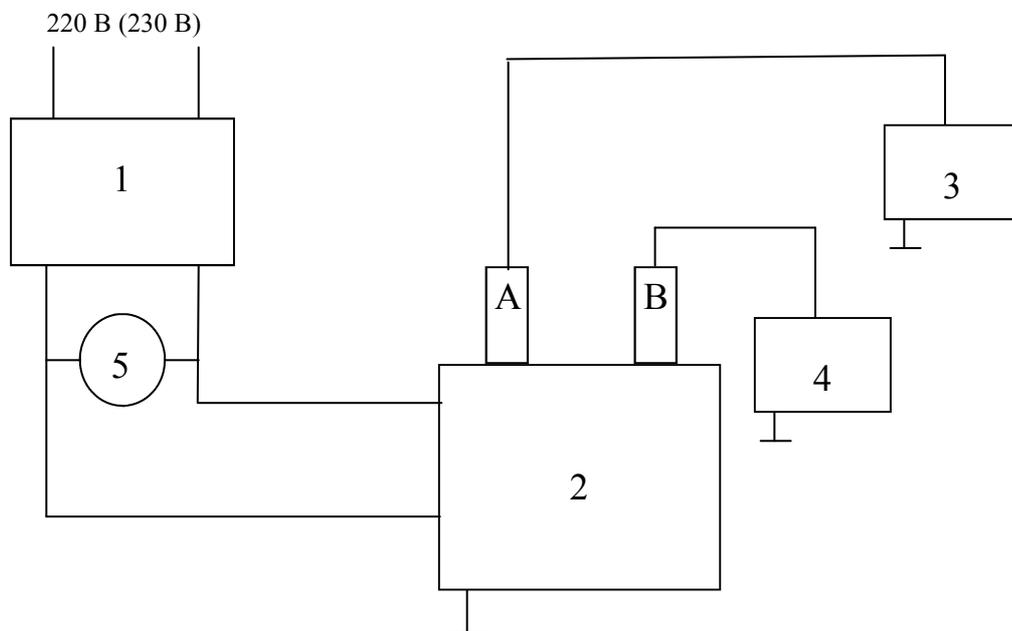
2.7 Проверка и настройка аппарата

2.7.1 Проверка пределов допустимой относительной погрешности при измерении среднеквадратических значений напряжения переменного тока

2.7.1.1 Подготовить аппарат к проверке, отключив его от сети.

2.7.1.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 15:

- подключить киловольтметры спектральные цифровые КВЦ-120 к высоковольтным выводам «А» и «В» аппарата. Соединение высоковольтных выводов аппарата с КВЦ-120 осуществлять через стаканы соединительные (не входят в комплект поставки), установленные сверху на высоковольтные выводы. Разблокировать устройство защиты от включения высокого напряжения при открытой крышке, положив на проекцию геркона, расположенного на левой боковой стенке аппарата, перемешиватель магнитный (входит в комплект поставки) (рисунок 16). Если перемешиватель магнитный расположен правильно, на дисплее аппарата индикатор открытой крышки (рисунок 17а) исчезнет при установленном автоматическом режиме, или сменится индикатором рабочего режима (рисунок 17б) при установленном ручном режиме работы;



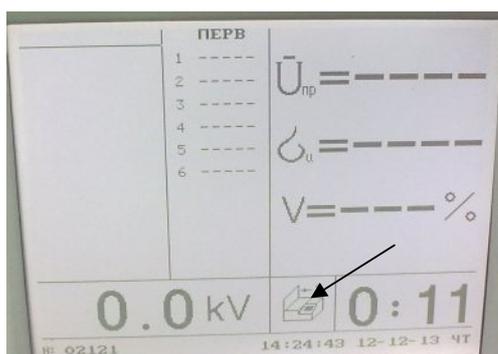
1 – автотрансформатор; 2 – аппарат «АИМ-90А»; 3 – киловольтметр спектральный цифровой КВЦ-120; 4 – киловольтметр спектральный цифровой КВЦ-120; 5 - вольтметр Э545; «А» и «В» - высоковольтные выводы аппарата.

Рисунок 15 – Схема функциональная соединений для проведения испытаний аппарата «АИМ-90А» в режиме измерения напряжения переменного тока

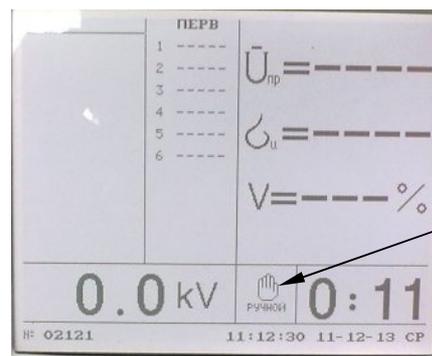
Примечание – Аппарат «АИМ-90А» и киловольтметры должны размещаться в специально оборудованном помещении за металлической сеткой. Помещение должно отвечать требованиям охраны труда при работе с высоковольтным оборудованием.



Рисунок 16 - Место установки перемешивателя магнитного



а



б

Рисунок 17 - Индикатор открытой крышки (а) и рабочего режима (б)

- заземлить аппарат и киловольтметры;
- установить автотрансформатором напряжение питания аппарата ($220 \pm 4,4$) В для сети 220 В и ($230 \pm 4,4$) В для сети 230 В, контролируя его значение вольтметром в течение всего времени проведения испытания.

2.7.1.3 Включить аппарат.

2.7.1.4 В меню «УСТАНОВКИ» выбрать «Кол-во исп» равным 1, «Предел кВ» равным 90 кВ, «Подъем кВ» ручной. Включить высокое напряжение. Контролируя значения высокого напряжения по цифровым показаниям на дисплее аппарата, установить последовательно следующие значения напряжения: ($10,0 \pm 0,5$); ($30,0 \pm 0,5$); ($50,0 \pm 0,5$); ($70,0 \pm 0,5$) кВ.

2.7.1.5 Показания «АИМ-90А» и соответствующие им показания киловольтметров спектральных цифровых КВЦ-120 записать в таблицу 4.

2.7.1.6 Выключить высокое напряжение и выдержать аппарат не менее 10 мин. После этого включить высокое напряжение и, контролируя значения высокого напряжения по цифровым показаниям на дисплее аппарата, установить ($90,0 \pm 0,5$) кВ. **Измерения при напряжении ($90,0 \pm 0,5$) кВ проводить в течение времени, не превышающего 10 с!**

2.7.1.7 Показания «АИМ-90А» и соответствующие им показания киловольтметров спектральных цифровых КВЦ-120 записать в таблицу 4.

2.7.1.8 Выключить аппарат.

Таблица 4

Устанавливаемые значения напряжения переменного тока, кВ			10,0±0,5	30,0±0,5	50,0±0,5	70,0±0,5	90,0±0,5
Измеренные значения напряжения, кВ	Показания «АИМ-90А», кВ	U _п					
	Показания киловольтметров спектральных цифровых КВЦ-120 (среднеквадратические значения напряжения на высоковольтных выводах «А» и «В» аппарата), кВ	U _{дА}					
		U _{дВ}					
U _{дА} +U _{дВ}							
Относительная погрешность аппарата, %		δ _{отн}					
Пределы допускаемой относительной погрешности, %		δ _п	3,80	3,20	3,08	3,03	3,00

2.7.1.9 Относительную погрешность вычислить по формуле

$$\delta_{отн} = \frac{U_{п} - (U_{дА} + U_{дВ})}{U_{дА} + U_{дВ}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где: δ_{отн} - относительная погрешность, %;

U_п - показания напряжения аппарата «АИМ-90А», кВ;

U_{дА} - показания действующих значений напряжения киловольтметра спектрального цифрового на выводе «А» аппарата, кВ;

U_{дВ} - показания действующих значений напряжения киловольтметра спектрального цифрового на выводе «В» аппарата, кВ.

2.7.1.10 Сравнить полученные значения относительной погрешности с пределами относительной погрешности, рассчитанными по формуле

$$\pm \left[3,0 + 0,1 \cdot \left(\frac{X_{к}}{X} - 1 \right) \right] , \quad (2)$$

где X_к – верхнее значение диапазона измерения аппарата «АИМ-90А», равное 90 кВ;

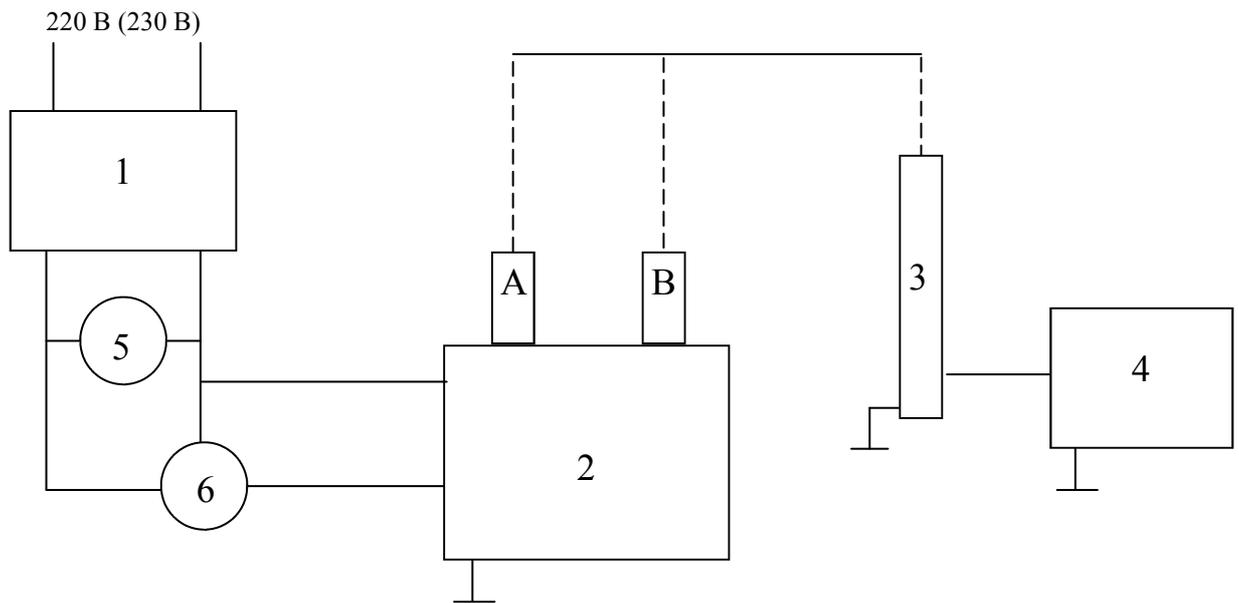
X – значение напряжения в измеряемых точках.

Во всех проверяемых точках относительная погрешность измерения напряжения переменного тока должна находиться в пределах ± [3,0 + 0,1(|X_к/X|-1)] %.

2.7.1.11 При невыполнении условий, указанных в 2.7.1.9, 2.7.1.10 проводят настройку аппарата.

2.7.2 Определение коэффициента несинусоидальности.

2.7.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 18. Работы по сборке схемы производить при отключенном от питающей сети аппарате.



1 – автотрансформатор; 2 – аппарат «АИМ-90А»; 3 – нагрузка резистивная высоковольтная 500-600 МОм; 4 – осциллограф цифровой запоминающий TPS 2024; 5 - вольтметр Э545; R – резистор 10-15 кОм; «А» и «В» - высоковольтные выводы аппарата.

Рисунок 18 – Схема функциональная соединений для проведения испытаний аппарата «АИМ-90А» для определения коэффициента несинусоидальности

2.7.2.2 Подключить нагрузку резистивную высоковольтную к высоковольтному выводу «А» или «В» аппарата. Подсоединение высоковольтного вывода аппарата к нагрузке резистивной высоковольтной осуществлять через стакан соединительный (не входит в комплект поставки), установленный сверху на высоковольтный вывод. Второй вывод нагрузки резистивной высоковольтной через резистор 10-15 кОм заземлить. Щуп осциллографа подсоединить к резистору. Другой высоковольтный вывод аппарата закрыть стаканом изоляционным (не входит в комплект поставки).

2.7.2.3 Включить осциллограф в соответствии с руководством по эксплуатации. Установить режим измерения напряжения переменного тока.

2.7.2.4 Установить посредством автотрансформатора напряжение питающей сети ($220 \pm 4,4$) В для сети 220 В или ($230 \pm 4,4$) В для сети 230 В, контролируя его значение вольтметром в течение всего времени проведения испытания.

2.7.2.5 Включить аппарат. В меню «УСТАНОВКИ» выбрать «Кол-во исп» равным 1, «Предел кВ» равным 90 кВ, «Подъем кВ» ручной.

2.7.2.6 Включить высокое напряжение. Контролируя значения высокого напряжения по цифровым показаниям на дисплее аппарата, установить значение напряжения (10,0-0,5) кВ.

Примечание: измерения при напряжении (10,0-0,5) кВ проводить в течение времени, не превышающего 1 мин!

2.7.2.7 Показания «АИМ-90А» и соответствующие им показания амплитудного и действующего значений напряжения на осциллографе записать в таблицу 5. Выключить высокое напряжение.

Таблица 5

Устанавливаемые значения напряжения переменного тока, кВ			10,0-0,5	50,0±0,5
Измеренные значения напряжения, кВ	Показания «АИМ-90А», кВ		Uп	
	Показания осциллографа цифрового запоминающего TPS 2024, В	Амплитудное значение напряжения на резисторе R на высоковольтном выводе «А» («В») аппарата, В:	Uа	
		Действующее значение напряжения на резисторе R на высоковольтном выводе «А» («В») аппарата, В:	Uд	
Коэффициент несинусоидальности при измерении напряжения на высоковольтном выводе «А» («В») аппарата, %			Кнс	

2.7.2.8 Выдержать аппарат не менее 10 мин.

2.7.2.9 Включить высокое напряжение. Повторить действия по п. 2.7.2.6, 2.7.2.7, установив на аппарате значение напряжения (50,0±0,5) кВ.

Примечание: измерения при напряжении (50,0±0,5) кВ проводить в течение времени, не превышающего 1 мин!

2.7.2.10 Выключить аппарат.

2.7.2.11 Форма кривой напряжения при испытаниях должна быть практически синусоидальной, и оба полупериода близки по форме друг к другу. Отношение амплитудного значения напряжения к действующему должно быть в пределах 1,41±0,07.

Коэффициент несинусоидальности кривой напряжения вычислить по формуле

$$K_{нс} = \frac{1,41 - K_a}{1,41} \cdot 100\% \quad (3)$$

где Кнс – коэффициент несинусоидальности кривой напряжения, %;

Ка – коэффициент формы.

Коэффициент формы напряжения K_a вычисляется по формуле

$$K_a = \frac{0,5 \cdot U_a}{U_d}, \quad (4)$$

где U_a – величина амплитудного значения напряжения на резисторе R, подключенном через нагрузку резистивную высоковольтную, к выводу «А» («В») аппарата, В;

U_d – величина действующего значения напряжения на резисторе R, подключенном через нагрузку резистивную высоковольтную, к выводу «А» («В») аппарата, В.

Коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не должен превышать 5 %.

2.7.2.12 При невыполнении условий, указанных в 2.7.2.11 проводят настройку аппарата.

2.7.3 Настройка аппарата в режиме измерения напряжения переменного тока частотой 50 Гц.

2.7.3.1 Выполнить 2.7.1.1 - 2.7.1.3

2.7.3.2 Выполнить следующие действия:

1) войти в «Меню», выбрать пункт «Настройки», выбрать ручной режим работы;

2) вернуться в главное «Меню», выбрать пункт «Калибровка», на предложенный вопрос ответить «Да»;

3) вращая ручку «энкодера» выбрать пункт «Шаг 2», зайти в пункт «Шаг 2», нажав на ручку «энкодера»;

4) включить высокое напряжение;

5) поднять выходное напряжение до суммы показаний киловольтметров, равной 70 кВ (примерно по 35 кВ на каждом киловольтметре);

6) сравнить сумму показаний киловольтметров с показаниями аппарата, нажать на кнопку включения высокого напряжения и меняя коэффициент вращением ручки «энкодера» выставить 70 кВ на аппарате;

7) отключить высокое напряжение;

8) полученный коэффициент сохранится в памяти аппарата в ячейке «Шаг 2»;

9) выйти из «Меню» в рабочее окно программы, выбрав вращением ручки «энкодера» пункт «Возврат», еще раз «Возврат»;

10) поднять выходное напряжение до суммы показаний киловольтметров, равной 10 кВ (примерно по 5 кВ на каждом киловольтметре);

11) вычислить разницу между суммой показаний киловольтметров (10 кВ) и показаниями аппарата (число может быть как положительным, так и отрицательным);

12) отключить высокое напряжение;

13) войти в «Меню», выбрать пункт «Калибровка», на предложенный вопрос ответить «Да»;

14) вращая ручку «энкодера» выбрать пункт «Шаг 3», зайти в пункт «Шаг 3», нажав на ручку «энкодера»;

15) вращением ручки энкодера выставить число, полученное в пункте 11).

2.7.3.3 Вернуться в рабочее окно программы. Повторно провести проверку аппарата согласно пункту 2.7.1 и 2.7.2.

2.7.3.4 При повторном невыполнении условий, указанных в 2.7.1.10, 2.7.2.11 аппарат отправляется в ремонт.

2.7.4 Коэффициенты, полученные при настройке аппарата, указаны в таблице А.1 (приложение А).

ПРИМЕЧАНИЕ – Допускается проводить настройку аппарата подбором коэффициентов путем сравнения выходных параметров аппарата с эталонными приборами.

2.7.4.1 Корректировка или восстановление коэффициентов (таблица А.1).

Войти в «Меню», выбрать пункт «Калибровка», «Шаг 2».

Нажать на ручку «энкодера» и вращая ее установить нужный коэффициент.

По окончании снова нажать на ручку «энкодера».

Аналогично восстановить или откорректировать коэффициент в «Шаг 3».

2.7.5 Условия проверки аппарата

2.7.5.1 Проверка аппарата должна проводиться при значениях климатических факторов внешней среды, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Условия проверки	Допускаемые значения
1 Температура окружающего воздуха, °С	Плюс 20 ± 5
2 Относительная влажность воздуха, %	30 - 80
3 Атмосферное давление, кПа	84,0 - 106,7
4 Напряжение питающей сети переменного тока, В	$220 \pm 4,4$ или $230 \pm 4,4$
5 Частота питающей сети, Гц	$50 \pm 0,5$

2.8.5 Действия в экстремальных условиях

2.8.5.1 Отказ системы управления.

В случае возникновения аварийной ситуации необходимо отключить аппарат с помощью сетевого выключателя. После устранения аварийной ситуации необходимо проанализировать причину её возникновения, предотвратить дальнейшее её появление.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание (ТО) – это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности аппарата при использовании.

3.1.2 ТО при подготовке к использованию по назначению, а также непосредственно после его окончания состоит из текущего и планового ТО.

3.1.3 Обслуживание аппарата должно проводиться персоналом с уровнем под-

готовки и квалификации обеспечивающим выполнение работ пунктов 3.3-3.6 с соблюдением требований пункта 3.2.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Изделие является источником опасности для обслуживающего персонала и при его эксплуатации необходимо выполнять требования безопасности в соответствии с “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, утвержденными Госэнергонадзором РФ.

3.2.2 К техническому обслуживанию аппарата допускаются специалисты, имеющие IV квалификационную группу по технике безопасности и своевременно прошедшие инструктаж. Техническое обслуживание основывается на систематическом контроле технического состояния аппарата в процессе эксплуатации, который можно квалифицировать как ежедневный, ежемесячный и ежегодный.

3.3 Ежедневный контроль

3.3.1 К ежедневному контролю и уходу за аппаратом, выполняемому, как правило, персоналом, обслуживающим аппарат, относятся:

- проверка целостности защитного заземления;
- проверка отсутствия механических повреждений.

3.4 Ежемесячный контроль (после завершения гарантийного срока эксплуатации).

3.4.1 К ежемесячному контролю относятся:

- проверка и, при необходимости, подтяжка винтов и гаек электрических соединений, расположенных на изоляционной крышке генераторного устройства;
- выявление течи масла из под изоляционной крышки генераторного устройства и, при необходимости, подтяжка болтов крышки.

3.5 Ежегодный контроль

3.5.1 К ежегодному контролю относятся:

- удаление с контактной дорожки регулятора напряжения (автотрансформатор пульта управления) нагара и отходов контактного материала с помощью волосяной щетки;
- отбор проб трансформаторного масла из генератора высоковольтного и определение величины пробивного напряжения по ГОСТ 6581-75.

3.5.2 Пробивное напряжение трансформаторного масла должно быть не ниже 35 кВ. Если пробивное напряжение ниже 35 кВ, то масло необходимо заменить другим, с пробивным напряжением не ниже 50 кВ.

3.6 Замена трансформаторного масла

3.6.1 Замену трансформаторного масла требуется проводить за возможно короткий промежуток времени.

3.6.2 Извлечь генератор высоковольтный из аппарата.

3.6.3 Перелить трансформаторное масло в специальную тару для утилизации.

3.6.4 Протереть внутреннюю поверхность аппарата от остатков масла и грязи.

3.6.5 Через заливочное отверстие залить трансформаторное масло с пробивным напряжением не ниже 50 кВ. В процессе заливки удерживать маслорасшири-

тель в среднем положении. Масло должно заполнять весь объем бака. После заливки "нового" масла, не закрывая заливочного отверстия, необходимо слегка покачать генератор для выхода воздуха из закрытых полостей. Закрывать заливное отверстие генератора крышкой, после чего можно отпустить маслорасширитель. При необходимости удалить с генератора излишки масла.

3.6.6 Установить генератор высоковольтный в аппарат.

3.6.7 Дать отстояться маслу не менее 24 часов, затем проверить аппарат при работе на холостом ходу. Для этого закрыть высоковольтные выводы генератора стаканами изоляционными и включить аппарат. Установить ручной режим. Включить высокое напряжение. Плавно увеличивать напряжение (со скоростью 1-2 кВ/с) до 10 кВ. Выдержать при этом напряжении 5 мин. Отключить высокое напряжение. Выдержать паузу не менее 5 мин. Повторить последовательность операций для напряжения 20, 30, 40 и 50 кВ. Указанные операции служат для удаления остатков воздуха из трансформаторного масла.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие указания

4.1.1 Текущий ремонт выполняется, как правило, на предприятии-изготовителе.

4.1.2 Ремонтные работы необходимо производить при отключенном от питающей сети пульте управления и заземленном высоковольтном выводе аппарата.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Текущий ремонт изделия следует проводить с соблюдением требований пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и электробезопасности по ГОСТ Р 12.1.019-2009.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование аппарата производится любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на конкретном виде транспорта.

5.2 Транспортирование аппарата в ящиках по ГОСТ 5959-80 или ГОСТ 9142-90 следует производить при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С.

Хранение аппарата производить по условиям хранения 2 ГОСТ 15150-69 на складах изготовителя и потребителя.

5.3 Укладку упакованного аппарата на транспортное средство производить так, чтобы исключить смещение аппарата при транспортировании.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Утилизация аппарата

6.1.1 Слить трансформаторное масло из генератора высоковольтного в специальную тару. Провести утилизацию его в соответствии с требованиями предъявляемыми к утилизации ГСМ по ГОСТ Р 52108-2003.

6.1.2 Разобрать аппарат на составные части. Провести утилизацию составных частей аппарата по ГОСТ Р 52108-2003.

