

**УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАСЛА**

**УИМ-90**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**УИМ.000.000.000 РЭ**



## Содержание

<b>1 Описание и работа</b> .....	4
1.1 Назначение Прибора .....	4
1.2 Основные технические данные .....	4
1.3 Состав Прибора.....	6
1.4 Устройство и работа Прибора.....	7
1.5 Маркировка .....	11
1.6 Упаковка.....	11
<b>2 Требования безопасности</b> .....	11
<b>3 Подготовка Прибора к использованию по назначению и использование Прибора</b> .....	12
3.1 Меры безопасности при подготовке Прибора к использованию по назначению и при использовании Прибора .....	12
3.2 Порядок подготовки Прибора к использованию по назначению .....	13
3.3 Порядок использования Прибора по назначению .....	14
<b>4 Техническое обслуживание</b> .....	26
<b>5 Текущий ремонт</b> .....	27
<b>6 Аттестация</b> .....	28
6.1 Операции аттестации.....	28
6.2 Средства аттестации .....	28
6.3 Требования безопасности при аттестации .....	29
6.4 Условия аттестации.....	29
6.5 Подготовка к аттестации.....	29
6.6 Проведение аттестации .....	29
6.7 Оформление результатов аттестации.....	35
<b>7 Хранение</b> .....	35
<b>8 Транспортирование</b> .....	36
<b>9 Свидетельство о приемке</b> .....	37
<b>10 Гарантии изготовителя</b> .....	38

Настоящее руководство по эксплуатации "УИМ.000.000.000 РЭ" предназначено для изучения устройства, принципа действия, основных технических характеристик, правил эксплуатации, транспортирования, хранения, устанавливает методику аттестации при выпуске из производства, ремонта и периодической аттестации в процессе эксплуатации установки для испытания масла УИМ-90 (далее – Прибор) и является основным документом, которым необходимо пользоваться при ее обслуживании.

Прибор изготавливается согласно ТУ УЗ3.2-14102968-003-2002.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение Прибора**

1.1.1 Прибор предназначен для определения пробивного напряжения трансформаторного масла и других жидких диэлектриков согласно требованиям ГОСТ 6581-75 (СТ СЭВ 3166-81)/ГОСТ Р МЭК 60156-2013 (далее – ГОСТ).

1.1.2 Прибор может быть дополнительно оснащен встроенным адаптером Bluetooth, который используется для соединения с персональным компьютером (далее – ПК), с целью дистанционного управления Прибором, сохранения, обработки и распечатки результатов испытаний.

1.1.3 Прибор является переносным оборудованием.

### **1.2 Основные технические данные**

1.2.1 Основные технические данные установки приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Значение
1. Диапазон испытательных напряжений (действующие значения), кВ	от 10 до 90
2. Приведенная погрешность измерения испытательного напряжения, %	$\pm 3$
3. Объем измерительной ячейки, см <sup>3</sup> , не более	400
4. Напряжение питающей сети однофазного переменного тока, В	$220^{+15}_{-10}$
5. Частота питающей сети, Гц	$50 \pm 1$
6. Потребляемая мощность, кВ×А, не более	0,5
7. Масса, кг, не более	30
8. Габаритные размеры, мм, не менее	520×335×320

1.2.2 Продолжительность непрерывной работы Прибора 8 час.

1.2.3 Прибор функционирует, сохраняет внешний вид и параметры во время и после воздействия на него внешних влияющих факторов, значения которых указаны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование внешнего влияющего фактора	Предельное значение внешнего влияющего фактора		
	Рабочие условия эксплуатации	Предельные условия	
		Транспортирование	Хранение
1. Температура окружающего воздуха, °С – нижнее значение – верхнее значение	15 35	минус 25* 55	минус 25* 55
2. Относительная влажность воздуха, %, не более	80	85	85
3. Атмосферное давление, мм рт. ст. – нижнее значение – верхнее значение	630 795	630 795	630 795
4. Ударная прочность на удары многократного действия – пиковое ударное ускорение, $m \times c^{-2}$ – длительность действия ударного ускорения, мс – число ударов, шт.		30 1 80-120	

\* Включение Прибора после длительного пребывания при температуре ниже 5°С разрешается после предварительной выдержки в течение 4 час при температуре от 15°С до 35°С

## 1.3 Состав Прибора

1.3.1 В состав Прибора входят составные части и документация, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Заводской номер	Примечание
"УИМ.100.000.000"	Стенд высоковольтный	1		
"УИМ.200.000.000"	Ячейка измерительная	1		
"УИМ.300.000.000"	Кабель питания	1		
"УИМ.400.000.000"	Пульт дистанционного управления	1		
"УИМ.500.000.000"	Провод заземления	1		
"УИМ.600.000.000"	Тара транспортная	1		
"УИМ.000.000.001"	Шаблон-калибр	1		
"УИМ.000.000.002"	Стержень-активатор	1		
–	Перемычка	1		
–	Палочки для ручного перемешивания	2		
	Адаптер Bluetooth	1		комплектуется опционально
	USB флэш накопитель с программой "VirtualUIM"	1		комплектуется опционально
"УИМ.000.000.000 РП"	Руководство пользователя программой "VirtualUIM"	1		То же
ВП-1-1-2А ОЮО.480.003ТУ	Предохранитель 2А	1		
ВП-1-1-5А ОЮО.480.003ТУ	Предохранитель 5А	1		
"УИМ.000.000.000 РЭ"	Руководство по эксплуатации	1		

1.3.2 Перечень настраиваемых параметров Прибора и диапазоны изменения их значений приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

№	Наименование параметра	Диапазон значений	Шаг
1	Радиосвязь*	–	ВКЛ./ВЫКЛ.
2	Автоматическое перемешивание	–	ВКЛ./ВЫКЛ.
3	Число пробоев N, шт.	от 1 до 20	1
4	Время перемешивания $T_p$ , с	от 10 до 1000	10
5	Время отставания после заполнения ячейки $T_{Oз}$ , с	от 0 до 1200	60
6	Время отставания после пробоя $T_{Oп}$ , с	от 0 до 1200	60

\* при наличии встроенного адаптера Bluetooth

#### 1.4 Устройство и работа Прибора

1.4.1 Прибор работает в двух режимах: ручном и автоматическом. В ручном режиме все действия выполняются пользователем вручную. В автоматическом режиме Прибор выполняет последовательность действий согласно заданному алгоритму (испытания согласно требованиям ГОСТ или специальным требованиям).

Прибор включает в себя стенд высоковольтный **7**, ячейку измерительную **3**, пульт дистанционного управления **10**, кабель питания **12**, провод заземления **8**, стержень-активатор **11** и шаблон-калибр **9** (см. рисунок 1).


1.4.2 В высоковольтном стенде имеется отсек испытательный **6**, в котором размещается ячейка измерительная (далее – ячейка) для испытания жидкого диэлектрика. Испытательный отсек **6** закрывается крышкой **1**, которая связана с блокировкой, предотвращающей подачу высокого напряжения при ее открывании.


На дне испытательного отсека под ячейкой измерительной установлено устройство для перемешивания пробы жидкого диэлектрика после пробоя. Конструкция Прибора позволяет проводить перемешивание жидкого диэлектрика как в ручном так и в автоматическом режимах.




Рисунок 1


1.4.3 Слева от испытательного отсека находится панель управления Прибором **2**, содержащая следующие элементы управления и индикации (см. рисунок 2):


**1** – клавиша питания ;


**2** – зеленый светодиод , сигнализирующий о подключении Прибора к сети питания;

**3** – жидкокристаллический цифровой индикатор, отображающий текущее состояние Прибора, режимы работы и параметры испытаний;


**4** – кнопка  для прерывания работы Прибора и при работе в ручном режиме для включения устройства перемешивания жидкого диэлектрика;





**5** – кнопка  для запуска работы Прибора;

**6** – красный светодиод , сигнализирующий о подаче высокого напряжения;

**7** – кнопка  для выбора режима управления Прибором (ручной/автоматический);

**8** – кнопка  для приостановки процесса повышения высокого напряжения.

**ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩЕНО УДЕРЖИВАТЬ КНОПКУ  БОЛЕЕ 20 СЕКУНД ПРИ ПОДЪЕМЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ БОЛЕЕ 30 кВ!**

Кнопки , , ,  в зависимости от режима работы Прибора могут принимать различное функциональное назначение.

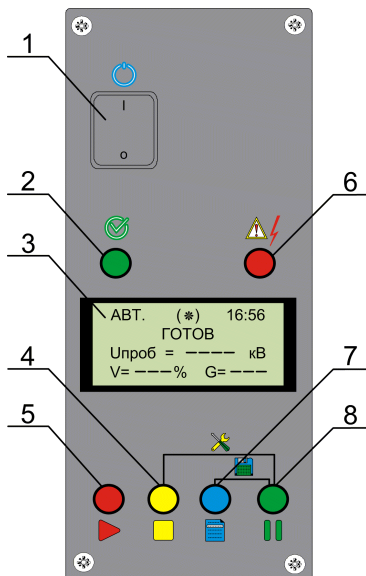


Рисунок 2

1.4.4 Под испытательным отсеком расположено генераторное устройство, заполненное трансформаторным маслом. Его герметизация осуществляется с помощью резиновой прокладки. Для контроля уровня трансформаторного масла, и в случае необходимости его долива, на крышке генераторного устройства расположены две пробки **5**.

1.4.5 Испытательное напряжение от трансформатора, расположенного в генераторном устройстве, выводится посредством двух высоковольтных выводов **4**, на которые устанавливается ячейка.

1.4.6 Пульт дистанционного управления **10** (далее – ПДУ) (см. рисунок 3) предназначен только для проведения работ по аттестации Прибора (первичной или периодической).



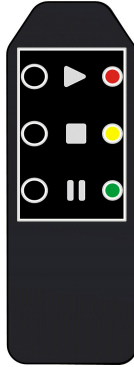


Рисунок 3

1.4.7 Кабель питания **12** предназначен для подключения Прибора к сети питания.

1.4.8 Провод заземления **8** предназначен для заземления Прибора в процессе работы.

1.4.9 Шаблон-калибр **9** предназначен для контроля зазора между испытательными электродами в ячейке. Рабочие поверхности шаблон-калибра должны быть чистыми и ровными без забоин и вмятин.

1.4.10 Стержень-активатор **11** предназначен для перемешивания пробы жидкого диэлектрика.

1.4.11 На задней панели Прибора расположены (см. рисунок 4):

**1** – разъем  $\sim 220\text{ V}$  для присоединения кабеля питания Прибора к сети;

**2** – держатели предохранителей (2А и 5А);

**3** – клемма  $\perp$  для присоединения провода заземления.

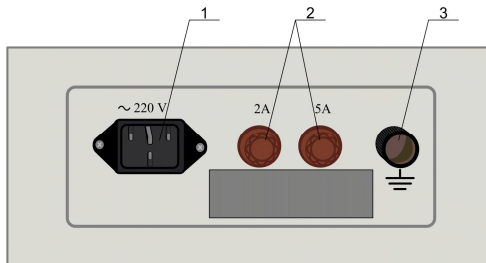


Рисунок 4

## 1.5 Маркировка

### 1.5.1 Маркировка Прибора содержит:

- условное обозначение Прибора;
- заводской номер;
- дату изготовления.

1.5.2 Маркировка нанесена на табличку, которая закреплена на задней панели Прибора.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Прибор упаковывается в транспортную тару, обеспечивающую ее сохранность при транспортировании и хранении.

1.6.2 Перед началом упаковки необходимо проверить надежность закрытия пробок генераторного устройства во избежание утечки масла.

1.6.3 Каждая составная часть Прибора обернута парафинированной бумагой ГОСТ 9569, подпергаментом или полиэтиленом и уложена в транспортную тару таким образом, чтобы зазоры между ней и стенками транспортной тары были плотно заполнены амортизирующими средствами.

1.6.4 Руководство по эксплуатации вложено вместе с Прибором.

## **2 Требования безопасности**

2.1 Рабочее место персонала, обслуживающего Прибор, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

2.2 Электрическое сопротивление изоляции силовых цепей относительно корпуса не должно быть менее 20 МОм.

2.3 При одновременной работе нескольких Приборов расстояние между ними должно быть не менее 3 м.

### **3 Подготовка Прибора к использованию по назначению и использование Прибора**

3.1 Меры безопасности при подготовке Прибора к использованию по назначению и при использовании Прибора

3.1.1 К работе с Прибором допускаются лица:

а) не моложе 18 лет;


б) изучившие настоящее руководство по эксплуатации;

в) прошедшие проверку по технике безопасности и имеющие удостоверение на допуск к работам на установках напряжением выше 1000 В, не ниже III квалификационной группы.

3.1.2 При работе с Прибором должны выполняться организационно-технические мероприятия, необходимые для проведения работ на действующих электроустановках с напряжением выше 1000 В при работе вблизи и на токоведущих частях объекта без отключения напряжения.

3.1.3 При работе корпус Прибора должен быть заземлен проводом заземления.

**ВНИМАНИЕ! РАБОТАТЬ БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**



3.1.4 Установку и выемку ячейки с жидким диэлектриком следует производить после установки клавиши питания  в положение "0".

3.1.5 Работу на Приборе производить стоя на резиновом коврикe.

**ВНИМАНИЕ! РАБОТАТЬ НА ПРИБОРЕ С НЕИСПРАВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ И БЛОКИРОВКОЙ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

## 3.2 Порядок подготовки Прибора к использованию по назначению

3.2.1 При подготовке Прибора к использованию необходимо выполнить следующие операции:

- а) проверить соответствие состава Прибора, приведенного в таблице 3 настоящего руководства по эксплуатации;
- б) вынуть Прибор из транспортной тары;
- в) протереть чистой салфеткой, слегка смоченной бензином или спиртом, а затем чистой сухой салфеткой панель генераторного устройства, изоляторы, ячейку и шаблон-калибр;
- г) проверить уровень трансформаторного масла в генераторном устройстве, уровень которого должен находиться ниже крышки генераторного устройства на расстоянии от 4 мм до 8 мм. При необходимости долить трансформаторное масло с пробивным напряжением не менее 45 кВ, отвинтив на крышке генераторного устройства одну из пробок;
- д) отвернуть на 2-3 оборота пробки генераторного устройства, чтобы дать возможность маслу свободно изменяться в объеме;
- е) проверить положение клавиши питания , она должна находиться в положении "О";
- ж) клемму  Прибора при помощи провода заземления подключить к защитному заземлению.

### **ВНИМАНИЕ! БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВКЛЮЧАТЬ ПРИБОР ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

и) присоединить кабель питания к разъему ~ 220 V на задней панели Прибора.

3.2.2 При подготовке ячейки к использованию необходимо выполнить следующие операции:

- а) для обработки ячейки после длительного ее хранения, при изменении типа испытываемой жидкости или после испытания сильно загрязненной жидкости следует выполнить следующие действия:
  - обработать подходящим растворителем для удаления всех остатков предыдущей жидкости;
  - промыть чистой обезвоженной жидкостью того типа, который планируется испытывать, слить и снова заполнить;

б) ячейку хранят в сухом месте, наполненной обезвоженной изоляционной жидкостью того типа, который обычно используют в ячейке;

в) для очистки электродов выполнить следующие действия:

– очистить все поверхности подходящим легко испаряющимся растворителем с последующим испарением этого растворителя;

– отполировать мелкозернистым абразивным порошком (например, ювелирной шлифовальной пастой) или абразивной бумагой, или тканью (например, тонкой абразивной шкуркой);

– после полировки электроды очистить нефтяным растворителем, диапазоном кипения от 60°C до 80°C, затем ацетоном;

г) проверить зазор между электродами ячейки. 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 снова его проверить.

3.2.3 При подготовке пробы жидкого диэлектрика к использованию необходимо выполнить следующие операции:



а) отобрать в один контейнер из емкости (емкостей) для хранения, аппарата и т. д. пробу жидкого диэлектрика. Порцией жидкого диэлектрика считают часть пробы, которую заливают в ячейку;

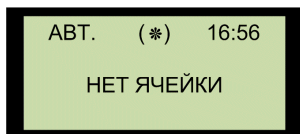
б) перед заполнением ячейки контейнер слегка встряхнуть и несколько раз перевернуть кверху дном, чтобы по возможности гарантировать гомогенное распределение посторонних включений, содержащихся в жидкости, без образования воздушных пузырьков.

### 3.3 Порядок использования Прибора по назначению

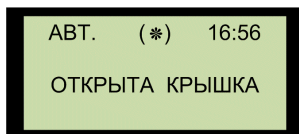
3.3.1 При работе Прибора в ручном режиме необходимо выполнить следующие операции:

а) подключить Прибор кабелем питания к сети питания;

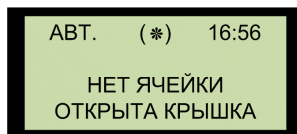
б) установить на панели управления клавишу питания  в положение "I". Должен загореться зеленый светодиод . На жидкокристаллическом цифровом индикаторе (далее – индикатор) появится одна из надписей:



1) в случае отсутствия установленной ячейки;

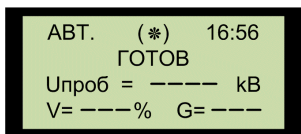



2) в случае незакрытой крышки испытательного отсека;

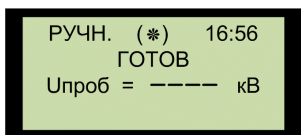




3) в случае 1 и 2

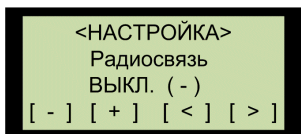
в) установить ячейку с жидким диэлектриком на высоковольтные выводы внутри испытательного отсека. Погрузить на дно ячейки стержень-активатор. Закрыть крышку испытательного отсека. На индикаторе появится следующая информация:




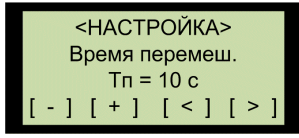
г) нажать и отпустить кнопку  для перехода в ручной режим работы. На индикаторе появится надпись РУЧН.:






д) установить необходимое время перемешивания жидкого диэлектрика для чего: – нажать и удерживать (в течение 3-5 с до звукового сигнала) одновременно кнопки  и , на индикаторе появится надпись. Эта надпись появляется только при наличии встроенного адаптера Bluetooth:

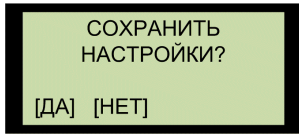




– нажимать и отпускать кнопку  до появления на индикаторе надписи:




– нажимать и отпускать кнопку  до появления на индикаторе надписи с устанавливаемым временем перемешивания (время перемешивания изменяется от 10 с до 1000 с и с интервалом в 10 с);

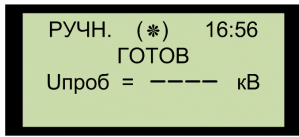
– нажать и удерживать (в течение 3-5 с) одновременно кнопки  и , на индикаторе появится надпись:





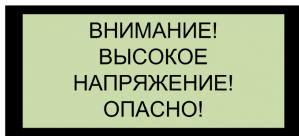
– нажать и отпустить кнопку  – если "ДА" и кнопку  – если "НЕТ";

е) нажать и отпустить кнопку  для перехода в ручной режим работы.


На индикаторе появится надпись РУЧН.:



ж) нажать через 10 мин. после заполнения ячейки кнопку , загорится красный светодиод  и на индикаторе появится надпись:





а затем надпись  $U(1) = XX.X$  кВ, где  $XX.X$  – изменяющееся значение пробивного напряжения.

и) после пробоя жидкого диэлектрика погаснет красный светодиод , а на индикаторе появятся последовательно следующие надписи:

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ  
Тп = 8 с  
Упроб = 50.8 кВ

РУЧН. (\*) 16:46  
ГОТОВ  
Упроб = 48.6 кВ



к) в случае необходимости провести повторные испытания жидкого диэлектрика повторить пп. (ж) и (и);

л) установить клавишу питания  в положение "О", погаснет зеленый светодиод . Отключить Прибор от сети питания.

3.3.2 При работе Прибора в автоматическом режиме (согласно требованиям ГОСТ необходимо выполнить следующие операции:

а) подключить Прибор кабелем питания к сети питания. При выборе испытания согласно требованиям ГОСТ автоматически устанавливаются следующие параметры работы Прибора:

- Автоматическое перемешивание – ВКЛ.;
- Число пробоев  $N = 6$ ;
- Время перемешивания  $T_{п} = 10$  с;
- Время отстаивания после заполнения ячейки (ОПЗ)  $T_{ОЗ} = 600$  с;
- Время отстаивания после пробоя (ОПП)  $T_{ОП} = 300$  с;

б) установить на панели управления Прибора клавишу питания  в положение "I". Должен загореться зеленый светодиод . На индикаторе появится одна из надписей:

АВТ. (\*) 16:56  
НЕТ ЯЧЕЙКИ

АВТ. (\*) 16:56  
ОТКРЫТА КРЫШКА

АВТ. (\*) 16:56  
НЕТ ЯЧЕЙКИ  
ОТКРЫТА КРЫШКА

1) в случае отсутствия установленной ячейки;

2) в случае незакрытой крышки испытательного отсека;

3) в случае 1 и 2



в) установить ячейку с жидким диэлектриком на высоковольтные выводы внутри испытательного отсека. Погрузить на дно ячейки стержень-активатор. Закрывать крышку испытательного отсека. На индикаторе появится следующая информация:

АВТ. (\*) 16:56  
 ГОТОВ  
 Упроб = ---- кВ  
 V= ----% G= ----

г) установить параметры испытаний согласно требованиям ГОСТ для чего:

– нажать и удерживать (в течение 3-5 с до звукового сигнала) одновременно кнопки и , на индикаторе появится надпись. Эта надпись появляется только при наличии встроенного адаптера Bluetooth:

<НАСТРОЙКА>  
 Радиосвязь  
 ВЫКЛ. (-)  
 [ - ] [ + ] [ < ] [ > ]

– нажимать и отпускать кнопку до появления на индикаторе надписи НАСТРОЙКА Установки ГОСТ:

<НАСТРОЙКА>  
 Установки ГОСТ  
 [ - ] [ + ] [ < ] [ > ]

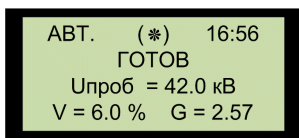
– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:

СОХРАНИТЬ  
 НАСТРОЙКИ?  
 [ДА] [НЕТ]

– нажать и отпустить кнопку – если "ДА" и кнопку – если "НЕТ";

д) нажать и отпустить кнопку . Прибор в автоматическом режиме проведет испытания согласно требованиям ГОСТ;

е) после окончания испытаний на индикаторе появится надпись:



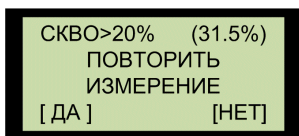
АВТ. (\*) 16:56  
ГОТОВ  
Упроб = 42.0 кВ  
V = 6.0 % G = 2.57

ж) Прибор после окончания испытаний автоматически вычисляет:



- среднее арифметическое значение пробивного напряжения,  $U_{\text{проб}}$ ;
- среднюю квадратическую ошибку,  $G$ ;
- нормированное значение коэффициента вариации,  $V$  (СКВО);

и) если нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО) не превышает 20 %, то результаты испытания считаются достоверными и на индикаторе появится надпись ГОТОВ;

к) если нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО) превышает 20 %, то на индикаторе появится надпись:






СКВО>20% (31.5%)  
ПОВТОРИТЬ  
ИЗМЕРЕНИЕ  
[ ДА ] [ НЕТ ]

л) если измерения повторять нет необходимости, то нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись ГОТОВ; если измерения необходимо повторить, то нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись СМЕНИТЕ ПРОБУ:





СМЕНИТЕ  
ПРОБУ  
[ ← ]

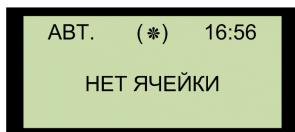
м) открыть крышку испытательного отсека, извлечь ячейку из испытательного отсека и заменить пробу жидкого диэлектрика, взятую из того же сосуда, что и предыдущая проба, установить ячейку, закрыть крышку и нажать кнопку . Прибор проведет дополнительно шесть пробоев диэлектрика и по результатам 12 пробоев вычислит среднее арифметическое значение пробивного напряжения  $U_{\text{проб}}$ , среднюю квадратическую ошибку  $G$  и нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО);

н) установить клавишу питания  в положение "0", погаснет зеленый светодиод . Отключить Прибор от сети питания.

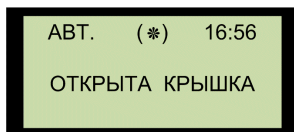
3.3.3 При работе Прибора в автоматическом режиме при задании параметров испытаний отличных от требований ГОСТ необходимо выполнить следующие операции:

а) подключить Прибор кабелем питания к сети питания;

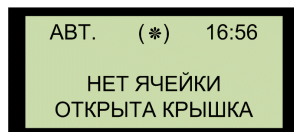
б) установить на панели управления Прибора клавишу питания  в положение "I". Должен загореться зеленый светодиод . На индикаторе появится одна из надписей:



1) в случае отсутствия установленной ячейки;

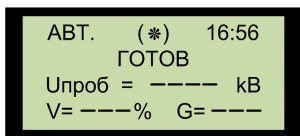


2) в случае незакрытой крышки испытательного отсека;





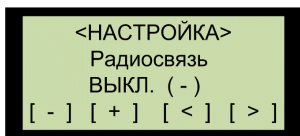
3) в случае 1 и 2


в) установить ячейку с жидким диэлектриком на высоковольтные выводы внутри испытательного отсека. Погрузить на дно ячейки стержень-активатор. Закрывать крышку испытательного отсека. На индикаторе появится следующая информация:

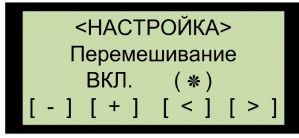


г) установить согласно требованиям испытания необходимые параметры работы Прибора для чего:


– нажать и удерживать (в течение 3-5 с до звукового сигнала) одновременно кнопки  и , на индикаторе появится надпись. Эта надпись появляется только при наличии встроенного адаптера Bluetooth:

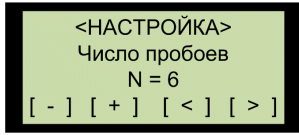


– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:




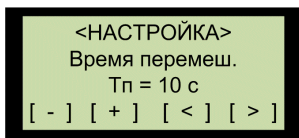
– если необходимо отключить перемешивание – нажать и отпустить кнопку ;



– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:




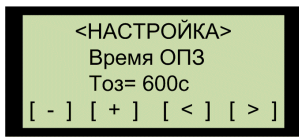
– нажимая и отпуская кнопку  или кнопку , установить требуемое число пробоев;



– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:




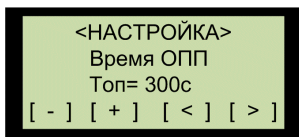
– нажимая и отпуская кнопку  или кнопку , установить требуемое время перемешивания;



– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:




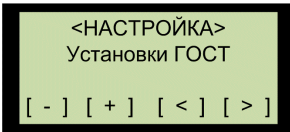
– нажимая и отпуская кнопку  или кнопку , установить требуемое время отстаивания после заполнения ячейки;

– нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись:

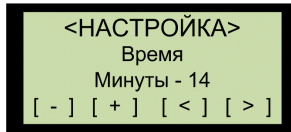


– нажимая и отпуская кнопку  или кнопку , установить требуемое время отставания после пробоа;

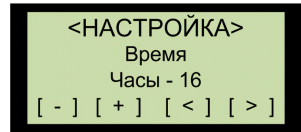
– последовательно нажимать и отпускать кнопку , на индикаторе последовательно появятся следующие надписи:



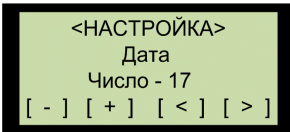
1)



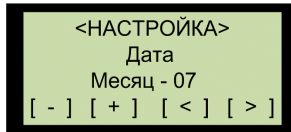
2)



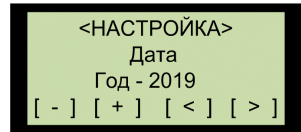
3)





4)





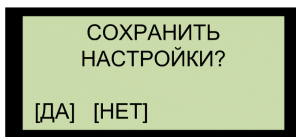
5)





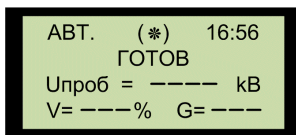
6)


– при появлении на индикаторе надписей, перечисленных в предыдущем подпункте, требуемые параметры можно изменить, нажимая и отпуская кнопку  или кнопку ;

– нажать и удерживать (в течение 3-5 с) одновременно кнопки  и , на индикаторе появится надпись:



– нажать и отпустить кнопку  – если "ДА" и кнопку  – если "НЕТ". На индикаторе появится следующая информация:



– нажать и отпустить кнопку . Прибор в автоматическом режиме проведет испытание согласно заданным требованиям;

д) после окончания испытания на индикаторе появится надпись:

АВТ. (\*) 16:56  
ГОТОВ  
Упроб = 42.0 кВ  
V = 6.0 % G = 2.57



е) после окончания испытания Прибор автоматически вычисляет:

- среднее арифметическое значение пробивного напряжения,  $U_{\text{проб}}$ ;
- среднюю квадратическую ошибку,  $G$ ;
- нормированное значение коэффициента вариации,  $V$  (СКВО);


ж) если нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО) не превышает 20 %, то результаты испытания считаются достоверными и на индикаторе появится надпись ГОТОВ;



и) если нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО) превышает 20 %, то на индикаторе появится надпись:

СКВО>20% (31.5%)  
ПОВТОРИТЬ  
ИЗМЕРЕНИЕ  
[ ДА ] [ НЕТ ]


к) если измерения не повторять, то нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись ГОТОВ; если измерения необходимо повторить, то нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится надпись СМЕНИТЕ ПРОБУ:

СМЕНИТЕ  
ПРОБУ  
[ ← ]

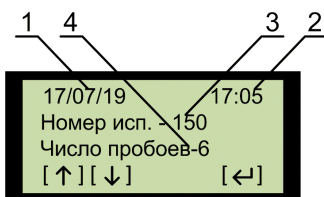
л) открыть крышку испытательного отсека, извлечь ячейку из испытательного отсека и заменить пробу жидкого диэлектрика, взятую из того же сосуда, что и предыдущая проба, установить ячейку, закрыть крышку и нажать кнопку . Прибор проведет дополнительно заданное в п. (г) число пробоев диэлектрика и по результатам суммарного числа пробоев вычислит среднее арифметическое значение пробивного напряжения  $U_{\text{проб}}$ , среднюю квадратическую ошибку  $G$  и нормированное значение коэффициента вариации  $V$  (СКВО);



м) установить клавишу питания  в положение "0", погаснет зеленый светодиод . Отключить Прибор от сети питания.

3.3.4 Для просмотра результатов испытания необходимо произвести следующие операции:


а) нажать и отпустить кнопку , на индикаторе появится следующая информация:

- 1 – дата проведения испытания;
- 2 – время окончания испытания;
- 3 – номер испытания;
- 4 – число пробоев;

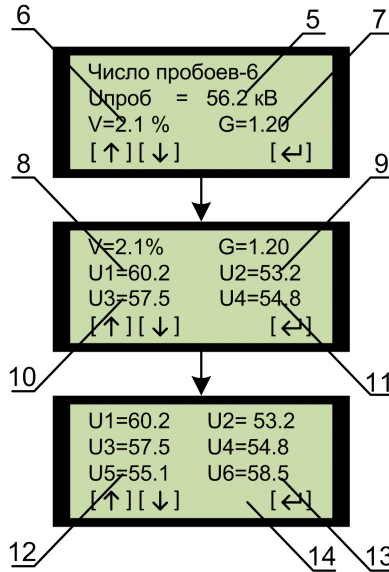


б) для просмотра всех остальных результатов испытания нажимать и отпускать кнопки  или , на индикаторе появится следующая информация:

- 5 – среднее арифметическое значение пробивного напряжения,  $U_{\text{проб}}$ ;
- 6 – нормированное значение коэффициента вариации,  $V$  (СКВО);
- 7 – рассчитанное значение среднеквадратической ошибки,  $G$ ;
- 8-13 – значения пробивных напряжений  $U_1-U_6$  соответственно;

в) нажать и отпустить кнопку  для окончания просмотра результатов испытания.

3.3.5 При управлении Прибором с помощью ПК использовать Программу "VirtualUIM" "Руководство пользователя УИМ.000.000.000 РП".



### 3.3.6 Обработка результатов испытания

3.3.6.1 Для одной пробы жидкого диэлектрика должно быть проведено шесть пробоев.

3.3.6.2 Среднее арифметическое значение пробивного напряжения  $U_{\text{ПРОБ}}$  вычисляют по формуле:

$$U_{\text{ПРОБ}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{\text{ПРОБ } i}, \quad (1)$$

где  $U_{\text{ПРОБ } i}$  – величина пробивного напряжения, полученная при последовательных пробоях, кВ;

$n$  – число пробоев.

Среднюю квадратическую ошибку  $\sigma_u$  среднего арифметического значения пробивного напряжения  $G$  вычисляют по формуле:

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_{\text{ПРОБ } i} - \bar{U}_{\text{ПРОБ}})^2}{n(n-1)}}. \quad (2)$$



3.3.6.3 Значение пробивного напряжения должно отвечать нормированному значению коэффициента вариации **V (СКВО)**, вычисленного по формуле:

$$V = \frac{\sigma_u \cdot 100}{\bar{U}_{\text{ПРОБ}}} . \quad (3)$$

3.3.6.4 Если значение коэффициента вариации **V (СКВО)** превышает 20 %, то в этом случае дополнительно производят еще одно заполнение испытательной ячейки порцией жидкости из того же сосуда с пробой жидкости (после перемешивания последней), проводят еще шесть определений пробивного напряжения и для расчета по формулам (1) – (3) число пробоев **n** берут равным 12. Если коэффициент вариации **V (СКВО)** превышает 20 %, то качество диэлектрика следует считать неудовлетворительным.

#### 4 Техническое обслуживание

4.1 При выпуске, в процессе эксплуатации и после ремонта Прибор подлежит аттестации. Аттестацию Прибора производить не реже одного раза в год. Аттестацию проводить, используя приборы и методы, приведенные в разделе б Аттестация.

4.2 Техническое обслуживание Прибора проводится один раз в 12 месяцев.

4.3 При проведении технического обслуживания необходимо:

а) проверить уровень масла в генераторном устройстве. Уровень должен быть на 4-8 мм ниже крышки генераторного устройства. При необходимости долить трансформаторное масло с пробивным напряжением не ниже 45 кВ;

б) проверить состояние электродов в ячейке. При появлении на их поверхности забоин и вмятин, глубоких царапин, которые не удаляются при полировке, электроды необходимо заменить;

в) очистить изоляционные поверхности высоковольтных выводов и крышки испытательного отсека от пыли салфеткой ТУ 31-835.

4.4 Не реже одного раза в 2 года необходимо определять пробивное напряжение трансформаторного масла в генераторном устройстве. Если пробивное напряжение ниже 35 кВ, то масло необходимо заменить. Замену производить под вакуумом. Пробивное напряжение масла при замене не должно быть ниже 45 кВ.

4.5 В случае пролива испытываемого жидкого диэлектрика внутри испытательного отсека, его дно необходимо протереть насухо чистой ветошью, а затем – салфеткой, смоченной спиртом этиловым ректифицированным техническим сорта «экстра» ГОСТ 18300 (расход спирта на одну протирку – 10 г).

## 5 Текущий ремонт

5.1 Перечень возможных неисправностей в процессе использования Прибора по назначению и способов их устранения приведен в таблице 5.

Т а б л и ц а 5

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
1. При нажатии клавиши питания  – не загорается зеленый светодиод 	1. Перегорел предохранитель 2А	1. Заменить предохранитель 2А	
2. При нажатии кнопки  высокое напряжение не поднимается и на индикаторе отображается $U(1) = 0,5 \text{ кВ}$	1. Перегорел предохранитель 5А	1. Заменить предохранитель 5А	
3. На индикаторе в момент пробоя жидкого диэлектрика вместо цифр появляются прочерки. Прибор не реагирует при нажатии кнопок управления	1. Колебания напряжения сети питания	1. Выключить Прибор, а затем повторно включить	
	2. Воздействие электромагнитных помех	1. Выключить Прибор, а затем повторно включить 2. Увеличить расстояние между одновременно работающими Приборами	
4 Прибор со встроенным адаптером Bluetooth работает, но результаты испытаний не отображаются на ПК	1. Отсутствует соединение Прибора с ПК 2. Сбой в работе программы "VirtualUIM"	1. Проверить соединение Прибора с ПК и перезапустить программу согласно Руководству пользователя "УИМ.000.000.000 РП"	

5.2 Неисправности иного характера устраняются только предприятием-изготовителем Прибора.

## 6 Аттестация

### 6.1 Операции аттестации

6.1.1 При проведении аттестации должны выполняться операции соответственно требованиям таблицы 6.

Т а б л и ц а 6

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции	
		при внеочередной аттестации	при периодической аттестации
1. Внешний осмотр	6.6.1	нет	да
2. Опробование	6.6.2	да	да
3. Проверка электрического сопротивления изоляции силовых цепей относительно корпуса	6.6.3	да	–
4. Проверка приведенной погрешности измерения испытательного напряжения	6.6.4	да	да

### 6.2 Средства аттестации

6.2.1 При проведении аттестации Прибора должны применяться средства измерений, указанные в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Номер пункта методики	Наименование средства измерений, основные метрологические и технические характеристики
6.6.3	Мегаомметр М4100/3 напряжение 500+50 В, класс точности 1
6.6.4	Киловольтметр С100 трехпредельный электростатический ГОСТ 8711

6.2.2 Средства измерений, которые применяются при аттестации, должны иметь свидетельство о поверке.

6.2.3 Допускается применять другие средства измерений с метрологическими характеристиками, аналогичными указанным в таблице 7.

### 6.3 Требования безопасности при аттестации

6.3.1 К проведению аттестации допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией на Прибор, с руководствами по эксплуатации средств измерений и прошедшие соответствующую проверку знаний правил техники безопасности.

### 6.4 Условия аттестации

6.4.1 Аттестация Прибора проводится в рабочих условиях применения.

### 6.5 Подготовка к аттестации

6.5.1 Проверить наличие средств аттестации в соответствии с требованиями таблицы 7, укомплектованность эксплуатационной документацией и необходимыми элементами соединений.

6.5.2 Подготовить средства аттестации к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

### 6.6 Проведение аттестации

#### 6.6.1 Внешний осмотр


6.6.1.1 Осуществить внешний осмотр Прибора на соответствие следующим требованиям:


- корпус стенда высоковольтного, ПДУ, кабель питания и провод заземления должны быть без механических повреждений;
- маркировка должна быть четкой;
- обозначение панели управления должно отвечать требованиям эксплуатационной документации;
- состав Прибора должен отвечать эксплуатационной документации на него.

6.6.1.2 Дальнейшее проведение аттестации допускается, если при внешнем осмотре не выявлены нарушения указанных выше требований и в наличии есть все документы, необходимые для аттестации.

## 6.6.2 Опробование

6.6.2.1 При проведении опробования Прибора необходимо выполнить следующие операции:


а) проверить положение клавиши питания , она должна находиться в положении "О";


б) клемму  Прибора при помощи провода заземления подключить к защитному заземлению.


### **ВНИМАНИЕ! БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВКЛЮЧАТЬ ПРИБОР ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**



в) присоединить кабель питания к разъему ~ 220 V на задней панели Прибора;

г) выполнить пп. (а) – (г) раздела 3.3.1;

д) приоткрыть крышку испытательного отсека на угол приблизительно от 30° до 40°. Убедиться, что при этом подъем высокого напряжения прекращается, гаснет красный светодиод  и на индикаторе появляется надпись ОТКРЫТА КРЫШКА;

е) установить клавишу питания  в положение "О" и вынуть ячейку из испытательного отсека;

ж) закрыть крышку испытательного отсека, установить клавишу питания  в положение "I". Убедиться, что на индикаторе появится надпись НЕТ ЯЧЕЙКИ;

и) нажать и отпустить кнопку . Убедиться, что высокое напряжение не поднимается и красный светодиод  не загорается;

к) установить клавишу питания  в положение "О".

6.6.2.2 Результаты опробования считаются положительными и Прибор допускается к дальнейшим испытаниям, если:

- а) не наблюдалось отказа в работе Прибора;
- б) загоралась вся необходимая световая индикация;
- в) блокировка, предотвращающая подачу высокого напряжения, сработала при открывании крышки испытательного отсека;
- г) при отсутствии ячейки или открытой крышке испытательного отсека высокое напряжение не поднималось.

6.6.3 Проверка электрического сопротивления изоляции силовых цепей относительно корпуса

6.6.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции силовых цепей относительно корпуса проводить следующим образом:

- а) подключить кабель питания к Прибору;
- б) отключить провод заземления от Прибора;
- в) подключить мегаомметр М4100/3 к клемме  $\perp$  и к одному из выводов кабеля питания;
- г) произвести измерение сопротивления изоляции;
- д) отключить мегаомметр М4100/3.

6.6.3.2 Проверка электрического сопротивления изоляции силовых цепей относительно корпуса считается положительной, если его значение соответствует заданному.


6.6.4 Проверка предела приведенной погрешности измерения испытательного напряжения

6.6.4.1 Проверку предела приведенной погрешности измерения испытательного напряжения проводить следующим образом:

а) подготовить Прибор к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации Прибора;

б) установить Прибор на испытательное поле за защитное ограждение, предотвращающее случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние персонала к токоведущим частям.

**ВНИМАНИЕ! КЛАВИША ПИТАНИЯ  ДОЛЖНА НАХОДИТЬСЯ В ПОЛОЖЕНИИ "О". КАБЕЛЬ ПИТАНИЯ НЕ ПОДКЛЮЧАТЬ К СЕТИ ПИТАНИЯ!**

в) клемму  Прибора при помощи провода заземления подключить к защитному заземлению.

**ВНИМАНИЕ! РАБОТАТЬ БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

г) снять боковую и заднюю стенки с высоковольтного стенда. Снять разъем блокировки крышки X7 и установить перемычку (см. рисунок 5). Подключить ПДУ к разъему X2 (см. рисунок 6);



Рисунок 5

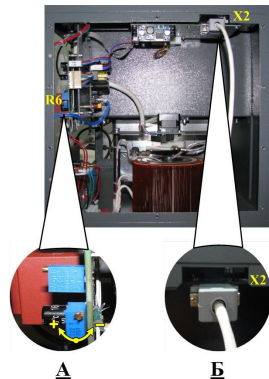



Рисунок 6

д) открыть крышку испытательного отсека;



е) взять не заполненную жидким диэлектриком ячейку и с помощью гаечных ключей раздвинуть электроды ячейки на максимальное расстояние;



ж) присоединить высоковольтный вывод киловольтметра С100 к одному из электродов ячейки при помощи отрезка высоковольтного кабеля с изоляцией, рассчитанной на напряжение не менее 70 кВ или при помощи металлической трубы с внешним диаметром не менее 25 мм. В последнем случае необходимо обеспечить изоляционные зазоры между поверхностью металлической трубы и корпусом высоковольтного стенда не менее 100 мм. Для предотвращения коронирования, поверхности проводников и крепежных элементов не должны иметь острых кромок, задигов, острий и т. п. При проведении работ избегать радиальных нагрузок на высоковольтные выводы;

и) заполнить ячейку маслом трансформаторным ГОСТ 982-80 с пробивным напряжением не ниже 45 кВ и установить ее на высоковольтные выводы;


к) не подключая кабель питания к сети питания, установить клавишу питания  в положение "I". Вынести ПДУ и вилку кабеля питания за пределы защитного ограждения;


л) закрыть дверь защитного ограждения. Все дальнейшие переключения выполнять при помощи ПДУ;


м) подключить кабель питания к сети питания, установив на нем 220 В. При этом на лицевой панели должен загореться зеленый светодиод , а на ПДУ – желтый светодиод ;

н) нажать и отпустить на ПДУ кнопку . При этом на ПДУ должен загореться красный светодиод. Высокое напряжение на электроде ячейки будет нарастать. Текущее значение напряжения контролировать по киловольтметру С100. При достижении показаний  $30_{-0.25}^{+0.2}$  кВ остановить нарастание напряжения на электроде нажатием и удержанием на ПДУ кнопки . Зафиксировать показания на индикаторе и киловольтметре С100;



- п) нажать и отпустить на ПДУ кнопку . Отключить кабель питания от сети питания;
- р) присоединить киловольтметр С100 к другому электроду и повторить пп. (л) – (п);
- с) суммировать показания на индикаторе и киловольтметре С100 при проведении измерений напряжения на двух электродах ячейки. Определить приведенную погрешность измерения испытательного напряжения на данной числовой отметке;
- т) в случае отличия значения приведенной погрешности от заданного, отключить кабель питания от сети питания и произвести подстройку встроенного устройства, измеряющего испытательное напряжение при помощи подстроечного резистора R6 (см. рисунок 6);
- у) повторить пп. (ж) – (т);
- ф) повторить пп. (е) – (у) для напряжений  $10_{-0.25}^{+0.2}$ ,  $15_{-0.25}^{+0.2}$ ,  $20_{-0.25}^{+0.2}$ ,  $25_{-0.25}^{+0.2}$ ,  $35_{-0.25}^{+0.2}$  и  $40_{-0.25}^{+0.2}$  кВ, контролируя их по показаниям киловольтметра С100.

**ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩЕНО УДЕРЖИВАТЬ НА ПДУ КНОПКУ  БОЛЕЕ 20 СЕКУНД ПРИ ПОДЪЕМЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ БОЛЕЕ 30 кВ!**

- х) повторить последовательно пп. (м) – (ф) при напряжении сети питания 210 В и 235 В;
- ц) отключить кабель питания от сети питания, перевести клавишу питания  в положение "0".

6.6.4.2 Проверку предела приведенной погрешности измерения испытательного напряжения считать выполненной, если полученные значения соответствуют заданным.

## 6.7 Оформление результатов аттестации

6.7.1 При проведении поверки ведется протокол, в котором должны указываться:

- основные данные о Приборе;
- состав комиссии;
- дата проведения аттестации;
- условия проведения аттестации;
- перечень средств измерений;
- результаты внешнего осмотра;
- результаты измерений;
- результаты обработки;
- заключение комиссии о результате аттестации.

6.7.2 При положительных результатах аттестации оформляется аттестат.

6.7.3 При отрицательных результатах аттестации предыдущий аннулируется.

## 7 Хранение

7.1 Условия хранения Прибора в части воздействия климатических факторов соответствуют группе условий хранения С по ГОСТ 15150. В местах хранения не допускается наличие кислотных и других примесей, вредно воздействующих на материалы, из которых изготовлен Прибор.

Примечание: Группа хранения С – закрытые и другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры от +40 °С до минус 50 °С и относительная влажность воздуха 80 % при температуре +20 °С.

Шаблон-калибр хранить смазанным консервационной смазкой УС-2 ГОСТ 1033-79, обернутым водонепроницаемой бумагой и уложенным в упаковку для запчастей и инструмента.

## **8 Транспортирование**

8.1 Транспортирование Прибора допускается только уложенным в транспортную тару.

8.2 Условия транспортирования Прибора в части воздействия климатических факторов должны соответствовать указанным в настоящем руководстве по эксплуатации и группе по условиям хранения ОЖ4 по ГОСТ 15150.

8.3 Транспортирование Прибора допускается наземными и водными видами транспорта.