

**ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОКА ПРОВОДИМОСТИ ОПН
типа УКТ-03**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

Новосибирск 2006г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СТР.

ВВЕДЕНИЕ	_____
1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ	_____
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	_____
4. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ ДАТЧИКА	_____
5. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	_____
7. ПОРЯДОК РАБОТЫ	_____
8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	_____
9. УКАЗАНИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ	_____
10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	_____

ВНИМАНИЕ:

1. В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем ТО и ИЭ.
2. Устройство может комплектоваться датчиками тока ДТУ-02 и ДТУ-03 (датчик тока типа ДТУ-03 является модификацией датчика тока ДТУ-02)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО и ИЭ) предназначены для ознакомления обслуживающего персонала с работой, принципом действия и техническими характеристиками измерительного устройства для контроля тока проводимости нелинейных ограничителей перенапряжений (далее устройства). ТО и ИЭ содержит сведения необходимые для правильной эксплуатации устройства и обеспечения полного использования его технических возможностей, а также сведения о калибровке устройства и рекомендации по его применению для контроля и оценки рабочего состояния ОПН в условиях эксплуатации.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ

1.1. Устройство предназначено для измерения параметров тока проводимости, протекающего через ОПН при рабочем напряжении: действующих значений гармонических составляющих тока 50 Гц и 150 Гц и максимального значения тока. Данные измерения необходимы для выявления преждевременного старения нелинейных металлооксидных сопротивлений, из которых комплектуется ОПН, и входят в обязательный объем испытаний ОПН, предусмотренный в эксплуатации.

1.2. В состав устройства входят:

- ♦ датчик тока (далее «датчик»), стационарно встраиваемый в заземляющий проводник ОПН;
- ♦ пульт измерения (далее «пульт»), подключаемый к датчику на время измерений.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. В селективных режимах работы «50 Гц» или «150 Гц» устройство измеряет действующие значения первой (50 Гц) или третьей (150 Гц) гармонических составляющих тока проводимости ОПН.

В качестве дополнительного, справочного параметра в режиме работы «Мах» измеряется максимальное значение тока проводимости в полосе частот: 50÷500 Гц.

2.2. Диапазон измеряемых токов:

- ♦ в режиме «50 Гц» $J_{50} - 0,1 \div 5 \text{ мА};$
- ♦ в режиме «150 Гц» $J_{150} - 0,1 \div 5 \text{ мА};$
- ♦ в режиме «Мах» $J_{\text{Мах}} - 0,3 \div 7,5 \text{ мА};$

2.3. Предел допускаемой основной погрешности измерения тока:

- ♦ в режиме «50 Гц» - не более 6%;
- ♦ в режиме «150 Гц» - не более 6%;
- ♦ в режиме «Мах» - не более 10%;

2.4. Номинальная полоса частот в селективных режимах работы:

- ♦ в режиме «50 Гц» - 49÷51 Гц;
- ♦ в режиме «150 Гц» - 147÷153 Гц.

2.5. Время измерения в селективных режимах работы: 1,5с;

2.6. Время измерения в режиме «Мах»: 5с;

2.7. Коэффициент передачи гармоники тока 50 Гц на выход устройства УКТ-03 в режиме измерения «150 Гц» - не более: $K_H \leq 0,01$.

2.8. Пульт имеет автономное питание 6 В (4 батареи типа «А316»).

2.9. Ток потребления – не более 20 мА.

2.10. Условия эксплуатации.

Рабочие условия эксплуатации:

Для пульта:

- ♦ температура окружающей среды от 0 до +40°C;
- ♦ относительная влажность воздуха до 90%

Для датчика:

- ♦ температура окружающей среды от -45 до 45°C;
- ♦ относительная влажность воздуха до 98%.

2.11. Нормальные условия применения для пульта и датчика следующие:

- ♦ температура окружающей среды $20 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C};$
- ♦ относительная влажность воздуха $65 \pm 30\%.$

2.12. Датчик тока выдерживает протекание разрядного тока ОПН (импульс 8/20 мкс) с амплитудой 20 кА.

2.13. Устройство рассчитано на эксплуатацию при воздействии внешних электрических и магнитных полей 50 Гц с уровнем:

- ♦ напряженности электрического поля до 20 кВ/м;

- ♦ напряженности магнитного поля до 20 А/м.
- 2.14. Дополнительная погрешность измерения связанная с воздействием магнитного поля на датчик устройства в режимах «50 Гц», «150 Гц» и «Мах» - не более 5%.
- 2.15. Дополнительная погрешность измерения связанная с воздействием электрического поля в режимах «50 Гц», «150 Гц» и «Мах» - не более 2%.
- 2.16. Масса пульта - не более 1 кг; масса датчика - не более 1.6 кг.
- Габаритные размеры пульта: 204×125×54, датчика: Ø70×105.

3. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

3.1. Конструкция датчика тока.

Конструкция датчика тока показана на рис. 1. Датчик тока имеет две обмотки (измерительную и калибровочную), расположенные на кольцевом ферромагнитном сердечнике (1), по оси которого проходит токоведущий проводник (3). Датчик выполнен в стальном герметичном корпусе (2). Диэлектрическая втулка (4) изолирует токоведущий стержень от нижней крышки корпуса датчика. Подключение датчика к пульту во время измерений осуществляется через разъем (5), оснащенный закручивающейся крышкой. Присоединение датчика к заземляющему проводнику (6) производится с помощью шайб и гаек (7).

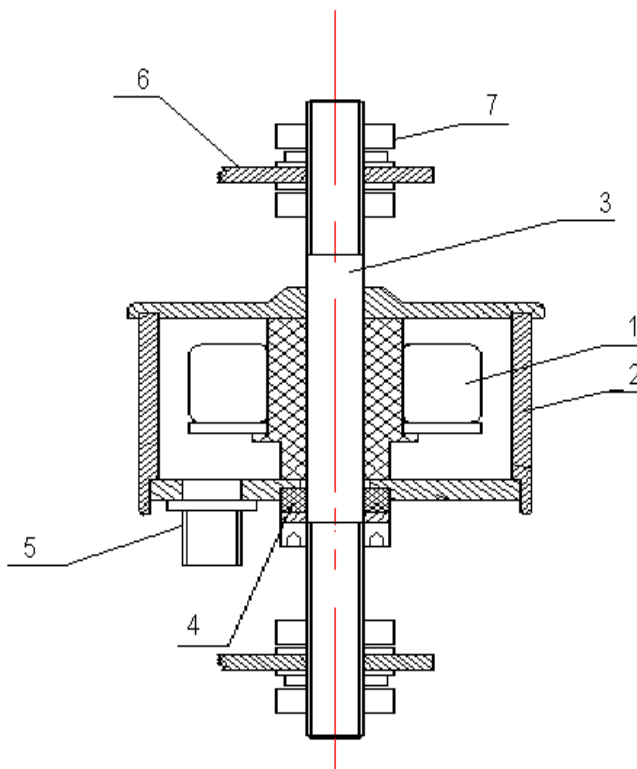


Рис. 1. Конструкция датчика тока

3.2. Конструкция пульта измерения.

Пульт измерения конструктивно выполнен в виде самостоятельного прибора бесфутлярной конструкции в металлическом корпусе (рис. 2). На передней панели пульта размещаются кнопки выбора режимов измерения, включения питания пульта и табло ЖКИ индикатора. Кнопочные органы управления имеют следующие обозначения:

- ♦ «50Гц» - режим измерения первой гармоники тока 50 Гц;
- ♦ «150Гц» - режим измерения третьей гармоники тока 150 Гц;
- ♦ «Мах» - режим измерения максимального значения тока;
- ♦ «ВКЛ» - включение питания пульта.

На передней панели пульта расположен также разъем для подключения соединительного кабеля.

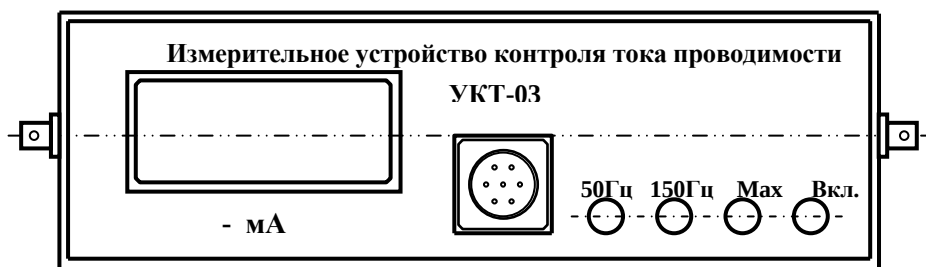


Рис. 2. Внешний вид передней панели пульта.

Электрическая схема пульта выполнена на двух печатных платах. Основная плата с расположенными на ней кнопками включения режимов измерения установлена в нижней части пульта, плата индикации закреплена на лицевой панели пульта. Отсек под батареи питания закреплен на задней панели. На боковых стенках корпуса расположены удерживающие втулки крепления ремня для переноски пульта при проведении измерений.

3.3. Принцип действия.

Измерение тока основывается на принципе пояса Роговского. Датчик тока включается в цепь заземления ОПН (в рассечку заземляющего проводника). Ток проводимости, стекающий по заземляющему проводнику ОПН, наводит ЭДС в измерительной обмотке, величина которой пропорциональна произведению частоты и амплитуды соответствующих гармонических составляющих тока и определяется их суммой. Сигнал с измерительной обмотки поступает на пульт, где производится его частотная селекция, усиление и преобразование сигнала в цифровую форму для индикации. Выделение уровня основной и третьей гармоники сигнала тока осуществляется методами цифровой обработки сигнала.

Для компенсации и устранения погрешностей измерений, связанных с влиянием температуры окружающей среды и нестабильным коэффициентом передачи датчика тока, в схеме пульта предусмотрена функция автоматической калибровки. При автоматической калибровке происходит селективное измерение калибровочного тока введенного в калибровочную обмотку датчика на частоте 90Гц. По результатам измерения автоматически проводится коррекция коэффициента усиления измерительного тракта.

Принудительное включение УКТ-03 в режим автоматической калибровки возможно одновременным нажатием трех кнопок режимов измерения «50Гц», «150Гц» или «Max». При таком включении на табло индикатора выводится калибровочное число (3000 ± 1000) соответствующее подключенному датчику тока. Режим автоматической калибровки может быть использован для диагностики неисправностей УКТ-03 (п.8. инструкции) или проверки исправности датчиков.

4. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ ДАТЧИКА

4.1. Монтаж датчика должен производиться лицами, ознакомленными с его устройством и приведенными ниже правилами.

4.2. Перед монтажом датчик необходимо тщательно осмотреть, проверить его целостность и убедиться в его работоспособности (см. п.6.5).

4.3. Датчик должен включаться последовательно в цепь заземления ОПН в соответствии со схемой включения, приведенной на рис. 3. Рекомендуемая высота установки датчика тока - $h = 1.5 \div 1.8$ м.

4.4. Крепление датчика к шине заземления ОПН производится при соблюдении следующих требований:

- ♦ нижний фланец ОПН должен быть изолирован от заземленного основания, на котором он устанавливается, с помощью специальных изолирующих приспособлений (втулок, прокладок), входящих в комплект поставки ОПН;
- ♦ корпус датчика и отрезок шины заземления, которым датчик соединяется с нижним фланцем ОПН, не должны касаться заземленных конструкций.

ВНИМАНИЕ! В рабочем положении датчика разъем для подключения пульта должен находиться снизу.

4.5. После окончания монтажа необходимо проверить и восстановить все лакокрасочные покрытия на наружных металлических деталях в случае их повреждения при монтаже.

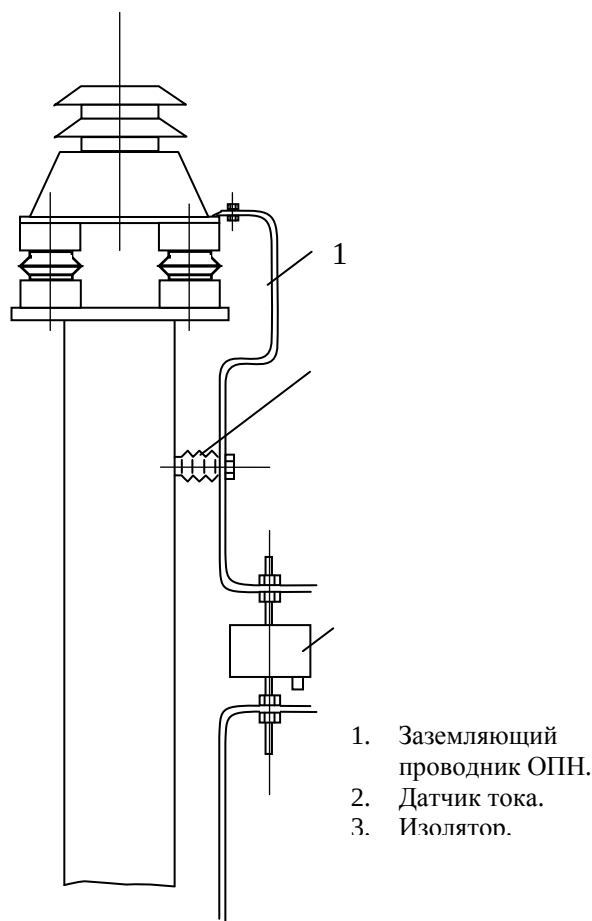


Рис. 3. Схема включения датчика тока.

5. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Эксплуатация устройства производится в соответствии с правилами эксплуатации высоковольтных установок.

К работе с устройством допускаются лица, изучившие данное техническое описание и инструкцию по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. В процессе эксплуатации датчик следует периодически осматривать. При осмотре необходимо проверить соответствие установки датчика требованиям, изложенным в п.4.4, обратить внимание на отсутствие загрязнений в соединительном разъеме.

5.3. После пребывания «пульта» в среде с предельными климатическими условиями (низкие температуры, повышенная влажность) перед включением его следует выдержать не менее 24 часов в условиях, соответствующих его нормальным условиям применения.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Ознакомьтесь с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на устройство.

6.2. Осмотрите пульт и убедитесь в отсутствии механических повреждений.

6.3. Установите элементы питания, если они не были установлены ранее. Для этого выключите прибор и снимите крышку отсека питания, предварительно отвернув два винта на задней панели пульта, и установите элементы с соблюдением полярности.

ВНИМАНИЕ! Неверная установка может привести к выходу из строя блока питания пульта.

6.4. Проведите опробование пульта при отключенном датчике тока, выполнив следующие операции:

- ♦ нажатием кнопки «ВКЛ» включите питание пульта (все кнопки выбора режимов измерения - отжаты); на табло ЖКИ индикатора должно индицироваться напряжение питания батареи со знаком "+";
- ♦ напряжение питающей батареи должно находиться в пределах 5,4÷6,5В; при напряжении батареи ниже 5,4В на табло индикатора появляется значок LB, что указывает на непригодность пульта к работе; в этом случае произведите замену элементов питания согласно п.6.3;
- ♦ включите один из режимов измерения «50Гц», «150Гц» или «Max», на табло индикатора должны появиться 4 мигающие точки.

- ♦ отключите пульт повторным нажатием кнопки «ВКЛ».

Примечание 1: Напряжение питающей батареи выводится на табло индикатора при всех отжатых кнопка выбора режимов измерения работы УКТ-03, а также при одновременном включении двух из них.

Примечание 2: При отключенном датчике тока включение одного из режимов «50Гц», «150Гц» или «Мах» воспринимается схемой измерения УКТ-03 как неисправность в цепи измерения, в результате на табло индикатора выводятся 4 мигающие точки (признак неисправности).

6.5. Проведите опробование с датчиком тока. Указанную операцию рекомендуется проводить для контроля пригодности датчиков перед их установкой.

- ♦ распакуйте датчик и подключите его к пульту;
- ♦ нажатием кнопки «ВКЛ» включите питание пульта;
- ♦ при одновременном нажатии всех трех кнопок режимов измерения на табло индикатора будет выведено калибровочное число соответствующее подключенному датчику в пределах 3000 ± 1000 ;
- ♦ если показания индикатора не соответствуют выше указанным пределам или показания отсутствуют, то датчик бракуется.

ВНИМАНИЕ! После воздействия отрицательных температур пульт необходимо выдержать в нормальных условиях не менее 2 часов.

7. ПРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Подготовка к проведению измерений.

7.1.1. Разместите пульт в положении, удобном для работы и проведения измерений (на уровне груди оператора).

7.1.2. Убедитесь в правильности установки датчика, согласно требованиям п.4.4.

7.1.3. Отверните крышку разъема на корпусе датчика.

7.1.4. Подключите соединительный кабель к пульту.

7.1.5. Подключите заземляющий проводник соединительного кабеля (4) пульта к заземляющему проводнику ОПН (5) с нижней стороны датчика, как показано на рис.4.

7.1.6. Посредством соединительного кабеля подключите пульт к датчику.

7.1.7. Включите пульт нажатием кнопки «ВКЛ».

7.2. Проведение измерений.

7.2.1. Выберите режим измерения нажатием кнопки «50Гц», «150Гц» или «Мах».

ВНИМАНИЕ! При включении одной из кнопок выбора режима измерения остальные кнопки должны быть отжаты.

7.2.2. Зафиксируйте показания на индикаторе при каждом режиме измерения и внесите их в рабочий журнал (рекомендуется представлять результаты измерений в табличном виде).

7.3. По окончании измерений, отсоедините соединительный кабель и затем его заземляющий проводник от датчика, отключите питание пульта (отжав кнопку «ВКЛ»). Установите на место крышку разъема на датчике тока.

Примечание 3. Если датчик не исправен, то вместо измеренных значений на табло индикатора выводятся 4 мигающие точки. Если мигающие точки появляются одновременно с результатами измерения, то погрешность измерения устройства будет выше заявленной. В данном случае рекомендуется заменить датчик.

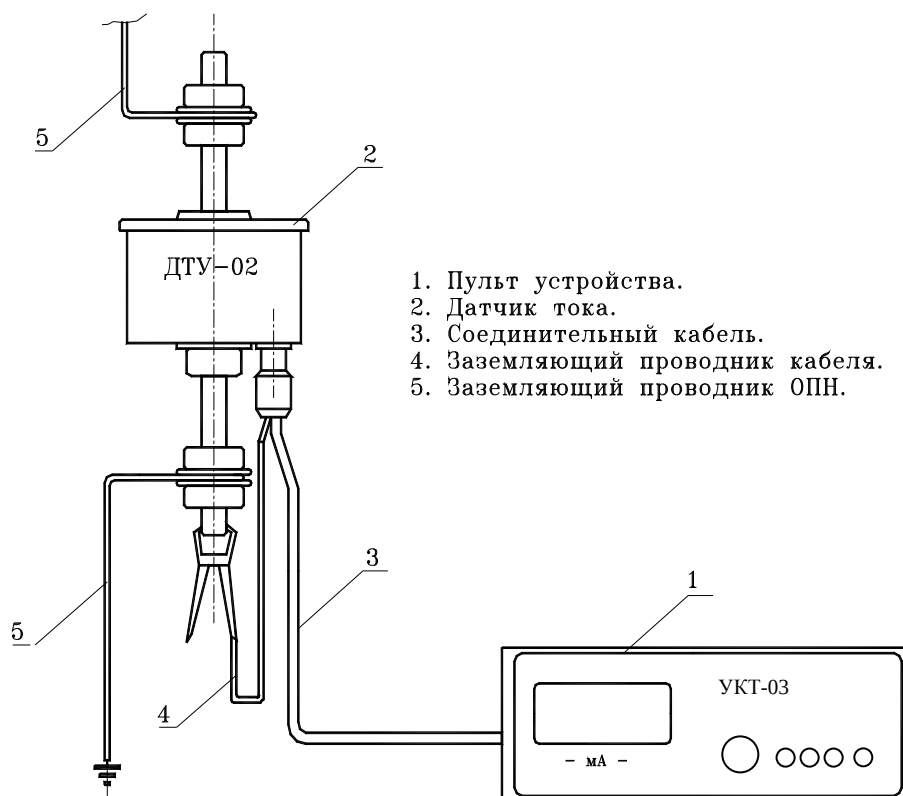


Рис.4. Схема включения датчика в цепь заземления ОПН.

8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В электрическую схему устройства введены функции автоматической калибровки и проверки питания которые можно использовать при определении неисправностей. В режим автоматической калибровки проверяется прохождение сигнала по измерительному тракту УКТ-03. Включается режим автоматической калибровки одновременным нажатием всех трех кнопок выбора режима измерения «50Гц», «150Гц» или «Мах».

Перечень наиболее вероятных неисправностей и методы их устранения приведены в табл.2.

Таблица 2.

№ п/п	Характерная неисправность	Вероятная причина	Методы выявления и устранения
1.	Отсутствует индикация на табло ЖКИ при включении питания пульта	♦ отсутствует питание; ♦ отсутствует контакт батареи питания в отсеке питания	♦ заменить батарею питания, ♦ зачистить контактирующие поверхности.
2.	В режиме автоматической калибровки не выводится калибровочное число в пределах «3000±1000» при подключении пульта к одному из датчиков	♦ повреждение измерительного кабеля; ♦ повреждение измерительной катушки датчика	♦ прозвонить кабель на обрыв, отсоединив его от пульта и датчика; ♦ заменить датчик.
3.	Указанная выше неисправность проявляется также на других датчиках	♦ повреждение измерительного кабеля ♦ повреждение входных цепей или других блоков пульта	♦ пульт подлежит ремонту в специализированных организациях.

9. КАЛИБРОВКА УКТ-03

9.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства периодической калибровки устройства УКТ-03.

Периодической калибровке подлежит только пульт измерения. Периодичность калибровки устанавливается не реже 1 раза в год. Калибровка датчиков после их установки в эксплуатацию не производится. Их работоспособность и метрологические характеристики в составе устройства подтверждаются каждый раз при проведении измерений тока проводимости в условиях эксплуатации.

Калибровка устройства осуществляется предприятием изготовителем совместно с Новосибирским ЦСМ.

9.2. Определение метрологических характеристик.

Метрологические характеристики приведены в табл.2.

Таблица 2.

№ п.п.	Наименование метрологических характеристик	Номинальное значение	Допустимое отклонение
1	2	3	4
1.	Пределы измерений тока: - действующего значения гармоники 50 Гц; - действующего значения гармоники 150 Гц; - максимального значения.	0.1-5 мА 0.1-5 мА 0.3-7,5 мА	- - -

2.	Основные погрешности измерений тока в нормальных условиях эксплуатации: ♦ действующего значения гармоники 50 Гц: ♦ действующего значения гармоники 150 Гц: ♦ максимального значения на частоте 50 и 150Гц	3% 3% 5%	6% 6% 10%
----	--	----------------	-----------------

9.3. Операции калибровки.

Перечень операций приведен в табл.3.

Таблица 3.

№ п.п.	Наименование операции	Номер пункта программы
1.	Внешний осмотр.	п.9.6.1.
2.	Опробование измерительного устройства.	п.9.6.2.
3.	Определение погрешности измерений в селективных режимах работы «50» и «150» Гц и в режиме «Мах» при нормальных условиях эксплуатации.	п.9.6.3.
	Дополнительные исследования	
4.	Определение коэффициента преобразования контрольного датчика тока на частоте 50Гц.	п.9.6.4.

Операции калибровки должны проводиться в указанной в табл.3 последовательности.

9.4. Средства калибровки.

Перечень используемых средств измерений приведен в табл.4.

Таблица 4.

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения
1. Датчик тока (контрольный)	ДТУ-02К	$S_{\Pi} = 2 \pm 0,3$	-
2. Вольтметр (2шт.)	В7-38	$\delta_v = 0.5\%$	0,005÷300 В
3. Генератор	ГЗ-110	$K_{\Gamma} = 0.2\%$	0,001÷2 В
4. Шунт ($R_{\text{ш}} = 50 \text{ Ом}, 0.5 \text{ Вт}$)	С2-29	$\delta_{\text{ш}} = 0.2\%$	-----
5. Источник питания	Б5-44	----	1÷30 В
6. Термометр ртутный	ТФ-3	цена дел. 1°C	от 0 до +70°C
7. Психрометр бытовой	БТ-2	---	-----

Допускаются использовать другие средства измерений, аналогичные по техническим характеристикам и обеспечивающие необходимую погрешность измерений.

В качестве контрольного датчика тока может быть использован любой типовой датчик ДТУ-02, ДТУ-03 прошедший первичную калибровку и не бывший в эксплуатации. Рекомендуется использовать для этих целей датчик с коэффициентом передачи: $S_{\Pi} = 2 \pm 0,3$ и индуктивностью одного витка $45 \pm 5 \text{ мкГн}$.

9.5. Условия проведения калибровки.

При проведении исследований должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $65 \pm 15\%$;

- атмосферное давление

100 ± 4 кПа (750±30 мм.рт.ст.)

9.6. Проведение исследований.

9.6.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- элементы устройства должны быть очищены от пыли и влаги;
- маркировка и обозначения должны быть различимы и соответствовать техническому описанию.

9.6.2. Опробование.

Опробование измерительного устройства производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации (п.6.4. инструкции).

9.6.3. Определение погрешности измерений в селективных режимах работы «50 Гц», «150 Гц» и в режиме «Мах» при нормальных условиях эксплуатации.

Определение погрешности проводят по блок-схеме, представленной на рис.5, в следующей последовательности:

- - датчик тока включается в цепь генератора последовательно с сопротивлением $R_{ш}$;
- - устанавливается напряжение (U_G) и частота (F_G) на выходе генератора, при котором обеспечивается заданное значение тока в цепи (J_{50} , J_{150}), определяемое по отношению: $U_G/R_{ш}$;
- - производятся измерения тока с помощью измерительного устройства УКТ-2 в режимах: «50 Гц», «150 Гц», «Мах»;

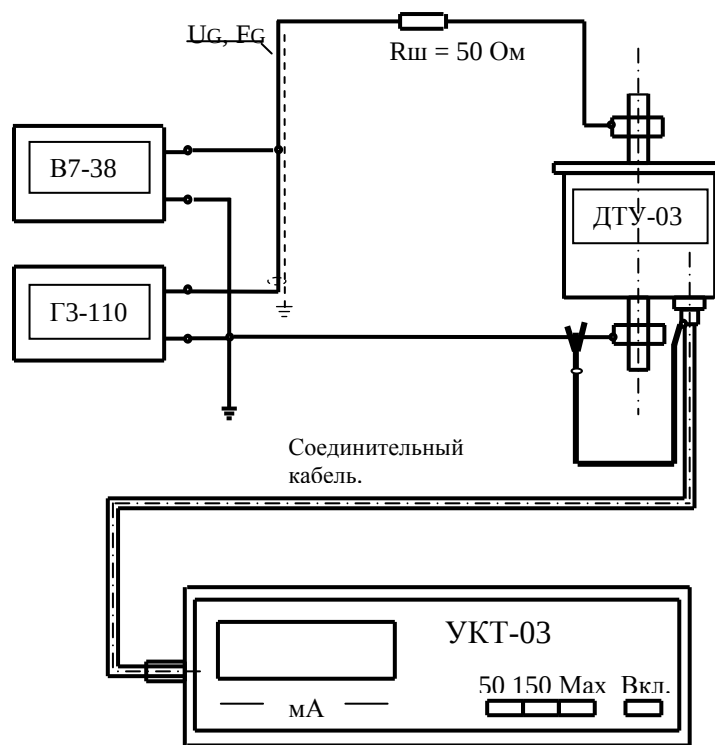


Рис. 5. Схема подключения пульта при калибровке.

- результаты измерений в режимах «50 Гц» (wJ_{50}), 150Гц (wJ_{150}) и в режиме «Мах» ($wJ_{50, \text{мах}}$, $wJ_{150, \text{мах}}$) на частотах генератора 50 и 150Гц заносятся в табл.5;
- - погрешности измерений определяются по формулам:

$$\delta'_{,50} = \frac{wJ_{50} - J_{50}}{J_{50}} \times 100 \% ; \quad \delta'_{,150} = \frac{wJ_{150} - J_{150}}{J_{150}} \times 100 \% .$$

$$\delta'_{л50, max} = \frac{wJ_{50, max} - \sqrt{2}J_{50}}{\sqrt{2}J_{50}} \times 100\%; \quad \delta'_{л150, max} = \frac{wJ_{150, max} - \sqrt{2}J_{150}}{\sqrt{2}J_{150}} \times 100\%.$$

За результат исследований принимаются максимальные из полученных значений погрешностей отдельно на каждом пределе измерения.

Результаты измерений в режимах «50 Гц», «50 Гц» и «Мах»

Таблица 5.

Напряжение на шунте	$U_{ГЗ-110}$ /мВ/	5,00	15,96	25,00	50,0	159,6	250,0
Ток датчика	J_{50} /мА/	0.100	0,318	0,500	1,000	3,180	5,000
Показание УКТ-03 Режим «50 Гц» ($F_G=50$ Гц)	wJ_{50} /мА/						
Погрешность измерения	$\delta'_{л50}$ /%/						
Показание УКТ-03 Режим «150 Гц» ($F_G=150$ Гц)	wJ_{150} /мА/						
Погрешность измерения	$\delta'_{л150}$ /%/						
Показание УКТ-03 Режим «Мах» » ($F_G=50$ Гц)	$wJ_{50, max}$ /мА/						
Погрешность измерения	$\delta'_{л50.. max}$ /%/						
Показание УКТ-03 Режим «Мах» » ($F_G=150$ Гц)	$wJ_{50, max}$ /мА/						
Погрешность измерения	$\delta'_{л150.. max}$ /%/						

Максимальные значения погрешностей:

- для диапазона 0.1-5 мА $\delta_{л50} = \underline{\hspace{1cm}} \%$;
- для диапазона 0.1-5 мА $\delta_{л150} = \underline{\hspace{1cm}} \%$;
- для диапазона 0.3-7,5 мА $\delta_{л.. max} = \underline{\hspace{1cm}} \%$;

9.6.4. Определение коэффициента преобразования датчика тока на частоте 50Гц.

Определение коэффициента преобразования проводится при выпуске датчиков тока с завода.

Коэффициент преобразования S [мВ/мА] определяется как отношение выходного напряжения полученного с измерительной обмотки датчика к току J_D проходящему через этот датчик:

$$S_{\Pi} = U_B / J_D,$$

где U_B – показание В7-38.

Измерения проводятся по схеме рис. 6 при токе $J_D=10$ мА.

Значения S_{Π} должны находиться в пределах: $S_{\Pi} = 2 \pm 0,6$ мВ/мА . Рекомендуемое значение: $S_{\Pi} = 2 \pm 0,3$ мВ/мА.

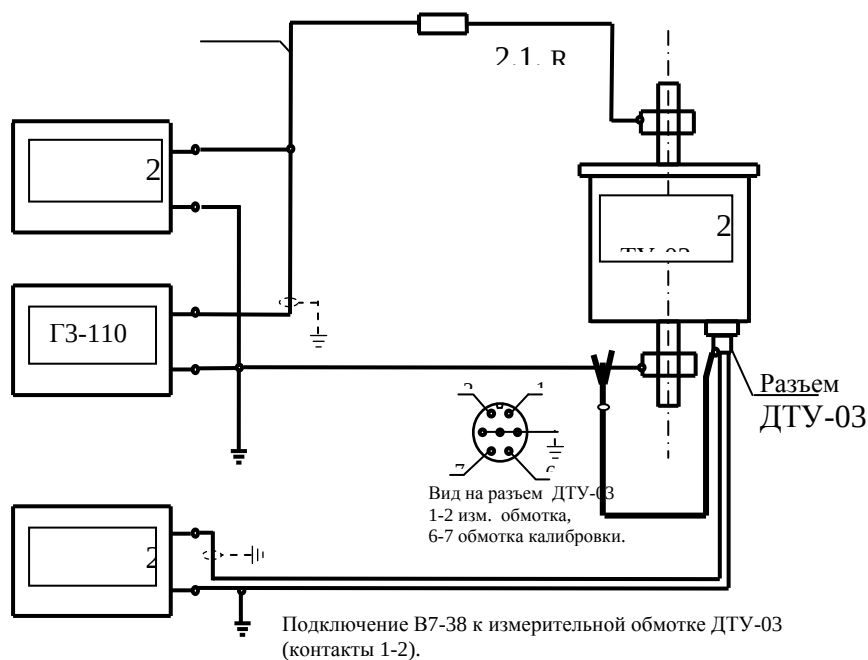


Рис. 6. Схема подключения ДТУ-03 (ДТУ-02).

9.7. Определение погрешности измерений.

Основная погрешность измерения токов проводимости ОПН J_{50} , J_{150} и $J_{\max}$ с доверительной вероятностью $P=0,95$ определяется согласно следующих выражений:

$$\delta_{50} = 1.1 \sqrt{\delta_{л50}^2 + \delta_{ин}^2 + \delta_{П150}^2 + \delta_v^2 + \delta_{щ}^2},$$

$$\delta_{150} = 1.1 \sqrt{\delta_{л150}^2 + \delta_{ин}^2 + \delta_{П150}^2 + \delta_v^2 + \delta_{щ}^2},$$

$$\delta_{\max} = 1.1 \sqrt{\delta_{л\max}^2 + \delta_{ин}^2 + \delta_v^2 + \delta_{щ}^2},$$

где

$\delta_{л50}$, $\delta_{л150}$, $\delta_{л\max}$ – максимальные значения погрешностей в режимах «50 Гц», «150 Гц», «Мах»;

$\delta_{ин}$ – погрешность, связанная с нестабильностью напряжения батареи питания (по результатам первичной калибровки принимается равной: $\delta_{ин} = 1\%$);

$\delta_{П50}$, $\delta_{П150}$ – погрешности измерения связанные с однородностью АЧХ каналов в своей полосе пропускания в режимах «50 Гц» и «150 Гц» (по результатам первичной калибровки принимается равными: $\delta_{П50} = \delta_{П150} = 1\%$);

$\delta_v = 0,5\%$ – погрешность вольтметра В7-38;

$\delta_{щ} = 0,5\%$ – погрешность сопротивления шунта $R_{ш}$ по рис.5.

Результаты исследований погрешностей измерения сводятся в табл.8.

Таблица 8.

№ пп	Наименование метрологической характеристики	Полученное значение	Допустимое значение
1.	Основные погрешности измерений тока в нормальных условиях эксплуатации:		
	♦ действующего значения гармоника 50 Гц:		6%
	♦ действующего значения гармоника 150 Гц:		6%
	♦ максимального значения: на частоте 50 и 150Гц		10%

2.	Коэффициент преобразования датчика тока Sp:		$2 \pm 0,6$ мВ/мА
----	--	--	----------------------

9.8 Оформление результатов калибровки.

Результаты калибровки оформляются протоколом по установленной форме. При положительных результатах исследований на измерительное устройство оформляется сертификат о калибровке. При отрицательных результатах исследований оформляется извещение о непригодности измерительного устройства к применению с указанием основных причин.

10.ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Ежегодно производите очистку пульта и датчиков от пыли и грязи. Следите за состоянием лакокрасочных и гальванических покрытий.