

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



А.А. Данилов

2014 г.

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ  
КОЭФФИЦИЕНТ 1-3**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РУКЮ.411212.057 МП

Настоящая методика устанавливает методы и средства поверки измерителей параметров трансформаторов КОЭФФИЦИЕНТ 1-3 (далее - измерителей).

Интервал между поверками (межповерочный интервал) - 1 год.

## 1 Перечень операций

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.  
Таблица 1

№	Наименование операции	Номер пункта методики	Выполнение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Проверка электрической прочности изоляции	5.2	+	-
3	Определение сопротивления защитного заземления	5.3	+	-
4	Определение сопротивления изоляции	5.4	+	+
5	Опробование	5.5	+	+
6	Определение основных метрологических характеристик	5.7-5.11	+	+
Примечание – 5.9-5.11 выполняются только для модификаций КОЭФФИЦИЕНТ-1.3 и КОЭФФИЦИЕНТ 3.3				

## 2 Рекомендуемые средства

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Рекомендуемые средства поверки	Требуемые технические характеристики	Кол-во, шт.
1	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A	$U_{\text{вых}} - 500 \text{ В}$ $F_{\text{вых}} = 50 \text{ Гц}$ ; 50-витковая токовая катушка 5500A/COIL	2
2	Мегаомметр Ф4101	Предел измерений до 200 Мом; Выходное напряжение до 1000 В.	1
3	Измеритель сопротивления заземления ИСЗ	Диапазон измерений сопротивлений до 2 Ом; Погрешность измерения сопротивления $\pm 2,5 \%$ .	1
4	Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Диапазон выходных переменных напряжений от 0 до 10 кВ; Пульсации выходного напряжения $\pm 5 \%$ .	1
5	Гигрометр психрометрический ВИТ-2	Диапазон измерений температуры от 15 до 41 °С; Цена деления 0,2 °С; Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 93 %; Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности $\pm 1 \%$ .	1
6	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	Диапазон измерений давления от 80 кПа до 107 кПа; Абсолютная погрешность измерений давления $\pm 1 \text{ кПа}$ .	1
7	Частотомер сетевой Ф 246	Диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц; Входное напряжение частотомера от 176 до 264 В; Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,04 \%$ .	1
8	Вольтметр Э 545	Диапазон измерений от 0 до 300 В; Класс точности 0,5.	1

Допускается применять другие средства измерений с характеристиками не хуже, чем у указанных.

### 3 Условия поверки

- температура окружающего воздуха, °С ..... $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % .....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795);
- частота питающей сети, Гц ..... $50,0 \pm 0,5$ ;
- напряжение питающей сети переменного тока, В..... $220,0 \pm 4,4$ .

### 4 Требования безопасности

При проведении поверки руководствуются Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ – 016, РД 153 – 34.0 – 03.150, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

## 5 Проведение поверки

При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в разделе 3 настоящей методики.

Калибратор Fluke5522A имеет два токовых выхода.  
 Для токов менее 3 А используется выход, обозначенный на калибраторе как “AUX”, а в данном РЭ как “3А”. Для токов 3А и более используется выход “20 А”.  
 При проведении поверки необходимо производить правильное подключение в соответствии со значением тока.

### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- поверяемый измеритель должен быть укомплектован в соответствии с настоящим РЭ;
- измеритель не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его метрологические и технические характеристики, а также на безопасность персонала;
- заводской номер и тип, нанесённые на корпус измерителя, должны быть чёткими и не допускать неоднозначности в прочтении.

### 5.2 Проверка электрической прочности изоляции

5.2.1 Проверку электрической прочности изоляции на пробой проводить на универсальной пробойной установке УПУ-1М (далее - установка) следующим образом.

5.2.2 Замкнуть между собой входные штыри вилки кабеля сетевого питания измерителя и подключить к ним выходную шину пробойной установки, а вторую выходную шину установки - к заземляющему контакту вилки измерителя.

5.2.3 Включить установку и, повышая напряжение (плавно или равномерно ступенями не более, чем по 300 В, так, чтобы оно достигло испытательного значения за 5–10 с), установить значение выходного напряжения равным 1500 В.

5.2.4 Выдержать измеритель под испытательным напряжением в течение 1 мин. Отключить испытательное напряжение.

5.2.5 Результаты считать удовлетворительными если не обнаружено пробоев или перекрытий изоляции. Появление “короны” или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов.

### 5.3 Проверка сопротивления защитного заземления

5.3.1 Электрическое сопротивление между заземляющим контактом измерителя и заземляющим контактом вилки кабеля сетевого питания проверить с помощью измерителя сопротивления заземления.

5.3.2 Измеритель считается выдержавшим проверку, если измеренное сопротивление не превышает 0,1 Ом.

### 5.4 Проверка сопротивления изоляции

5.4.1 Для проверки сопротивления изоляции измерителя необходимо замкнуть между собой входные штыри вилки кабеля сетевого питания измерителя и подключить к ним

выходной зажим мегомметра, а второй выходной зажим мегомметра к заземляющему контакту вилки измерителя.

5.4.2 Измерить электрическое сопротивление изоляции. Отсчет результата измерения производить не ранее, чем через 30 с после подачи измерительного напряжения.

5.4.3 Результаты считать удовлетворительными, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

## 5.5 Опробование

5.5.1 В соответствии с разделом 2 подготовить измеритель к работе.

5.5.2 Проверить работу встроенного программного обеспечения измерителя при подключении к компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации. При этом при включении прибора должно отобразиться наименование и номер версии программного обеспечения

- koefficient-1.1.v3. для КОЭФФИЦИЕНТ 1.1;
- koefficient-1.3.v3. для КОЭФФИЦИЕНТ 1.3;
- koefficient-3.3.v3. для КОЭФФИЦИЕНТ 3.1;
- koefficient-3.3.v3. для КОЭФФИЦИЕНТ 3.3.

5.5.3 Подключить измеритель к сети ~220 В. Включить выключатель “СЕТЬ”.

5.5.4 Выбрать режим измерения “КТ” и установить пределы измерения вольтметров каналов НН равными 500 В.

5.5.5 Установить на калибраторе значение напряжения 50 В частотой 50 Гц.

5.5.6 Собрать схему подключения, показанную на рисунке 1.

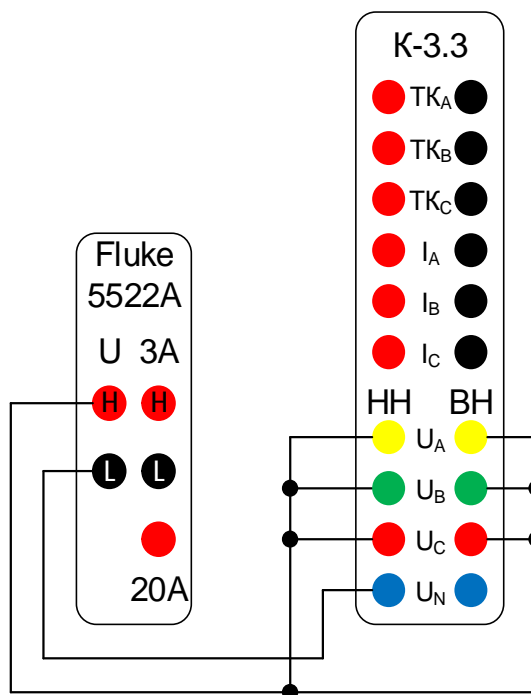


Рисунок 1

5.5.7 Измерить значение напряжения. При этом на индикаторе измерителя должно отобразиться значение напряжения близкое к установленному.

5.5.8 Повторить 5.5.4, 5.5.5 для значений напряжения 250 В и 500 В.

## 5.6 Расчёт погрешностей при проведении поверки

### 5.6.1 Расчёт абсолютных погрешностей $\Delta X$ осуществляется по формуле (1):

$$\Delta X = X - X_0, \quad (1)$$

где  $X$  - измеренное значение;  
 $X_0$  - номинальное значение.

### 5.6.2 Расчёт относительных погрешностей $\delta X$ осуществляется по формуле (2):

$$\delta X = \frac{(X - X_0)}{X_0} \times 100, \%. \quad (2)$$

## 5.7 Проверка основной погрешности измерения действующего (среднеквадратического) значения переменного напряжения и частоты напряжения

5.7.1 Подключить измеритель к калибратору согласно рисунку 1. Проверку проводить в режиме работы “КТ”.

5.7.2 Для каждого диапазона не менее чем в трёх точках, равномерно расположенных по диапазону, измерить напряжение и вычислить основную погрешность. Для старшей точки каждого диапазона измерить частоту и вычислить основную погрешность. Результаты измерений занести в протокол.

5.7.3 Вычислить погрешность измерений по 5.6.

5.7.4 Измеритель считать пригодным к эксплуатации, если основная погрешность измерения не превышает 0,8 от заданных значений погрешностей.

## 5.8 Проверка основной погрешности измерения коэффициента трансформации

5.8.1 Подключить измеритель к калибраторам согласно рисунку 2. Проверку проводить в режиме работы “КТ”.

5.8.2 В меню измерителя установить множитель  $K_t$  равным значению начала диапазона.

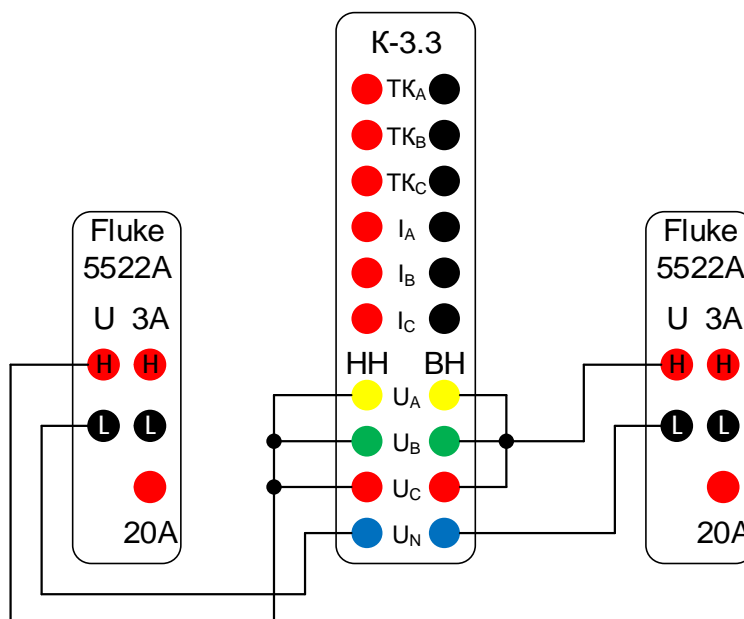


Рисунок 2

5.8.3 Номинальное значение коэффициента трансформации  $K_{TO}$  вычислить по формуле (3):

$$K_{TO} = \frac{U_{BH}}{U_{HH}} \quad (3)$$

где  $U_{BH}$  – напряжение, подаваемое на вход измерения высокого напряжения измерителя;

$U_{HH}$  - напряжение, подаваемое на вход измерения низкого напряжения измерителя.

5.8.4 Измерить коэффициент трансформации измерителем.

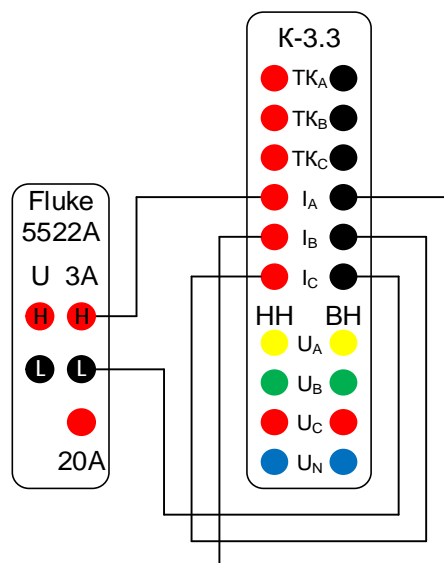
5.8.5 Вычислить погрешность измерений по 5.6.

5.8.6 Повторить 5.8.2...5.8.5 для каждого диапазона не менее чем в трёх точках, равномерно расположенных по диапазону.

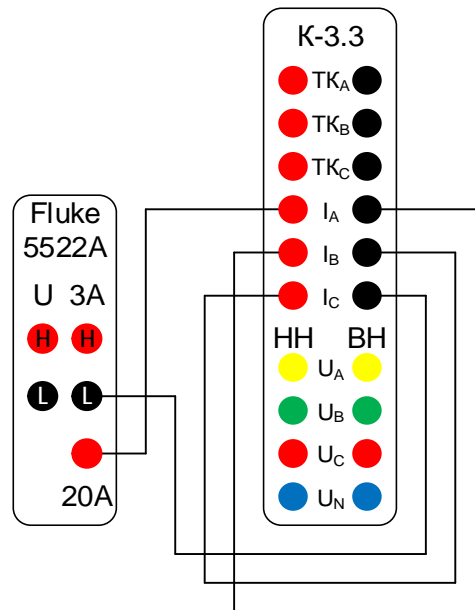
5.8.7 Измеритель считать пригодным к эксплуатации, если основная погрешность измерения в каждой точке не превышает 0,8 от заданных значений погрешностей.

5.9 Проверка основной погрешности измерения действующего (среднеквадратического) значения переменного тока и частоты тока

5.9.1 Подключить измеритель к калибратору согласно рисунку 3. Проверку проводить в режиме “КЗ” измерителя.



а) Ток менее 3 А

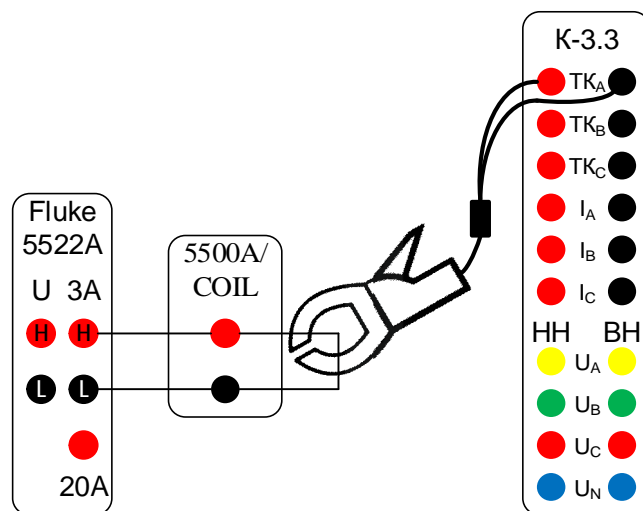


б) Ток 3 А и более

Рисунок 3

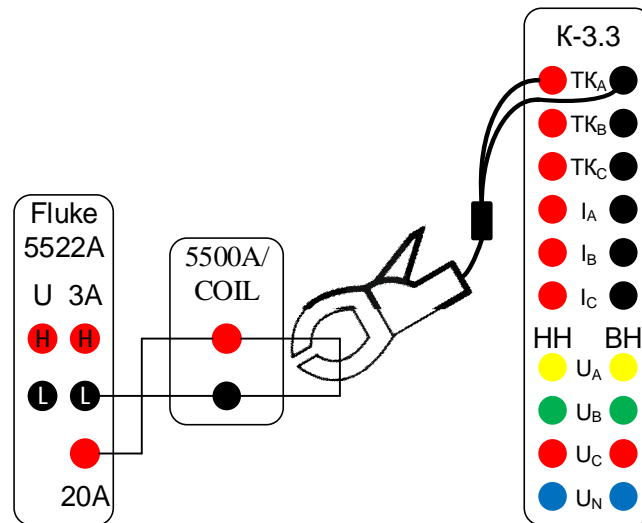
5.9.2 Для каждого диапазона не менее чем в трёх точках, равномерно расположенных по диапазону, измерить ток и вычислить основную погрешность. Для старшей точки каждого диапазона измерить частоту и вычислить основную погрешность.

5.9.3 Токовые клещи 200 А фазы А подключить ко входу “ТКА” измерителя и к токовой катушке 5500А/COIL калибратора (рисунок 4.а). Повторить 5.9.2.



а) Ток менее 150 А





б) Ток от 150 А до 1000 А

Рисунок 4

5.9.4 Повторить 5.5.9.3 с токовыми клещами 200А фазы В, подключив их ко входу “ТК<sub>В</sub>” и с токовыми клещами 200 А фазы С, подключив их ко входу “ТК<sub>С</sub>”.

5.9.5 Токовые клещи 2000 А фазы А подключить ко входу “ТК<sub>А</sub>” измерителя и к токовой катушке 5500А/COIL калибратора (рисунок 4). Повторить 5.9.2.

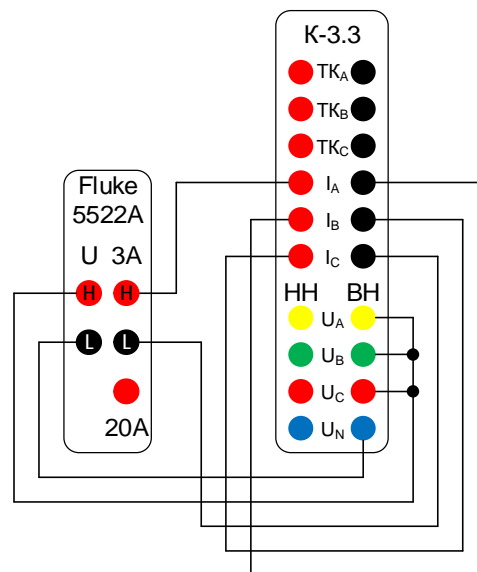
5.9.6 Повторить 5.9.5 с токовыми клещами 2000А фазы В, подключив их ко входу “ТК<sub>В</sub>” и с токовыми клещами 2000 А фазы С, подключив их ко входу “ТК<sub>С</sub>”.

5.9.7 Вычислить погрешность измерений по 5.6.

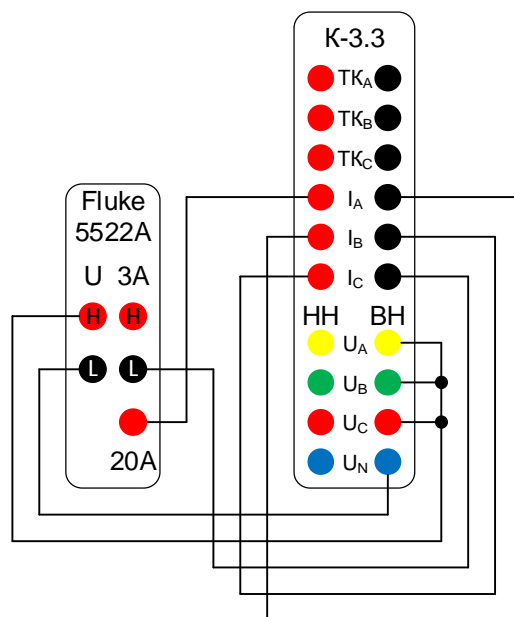
5.9.8 Измеритель считать пригодным к эксплуатации, если основная погрешность измерения не превышает 0,8 от заданных значений погрешностей.

5.10 Проверка основной погрешности измерения активной мощности, коэффициента мощности и сдвига фаз между напряжением и током

5.10.1 Собрать схему подключения согласно рисунку 5. Проверку проводить в режиме “ХХ” измерителя.



а) Ток менее 3 А



б) Ток 3 А и более  
Рисунок 5

5.10.2 Проверку проводить при значениях коэффициента мощности: 0,5L, -0,5L, -0,5C, 0,5C.

5.10.3 Для каждого диапазона напряжения и тока не менее чем в трёх точках, равномерно расположенных по диапазону, измерить активную мощность и в одной точке измерить коэффициент мощности и сдвиг фаз между напряжением и током, вычислить погрешность и занести её в протокол испытаний.

5.10.4 Вычислить погрешность измерений по 5.6.

5.10.5 Измеритель считать пригодным к эксплуатации, если основная погрешность измерения не превышает 0,8 от заданных значений погрешностей.

5.11 Проверка основной погрешности измерения значения сопротивления короткого замыкания

5.11.1 Подключить измеритель к калибратору согласно рисунку 4. Проверку проводить в режиме “КЗ” измерителя.

5.11.2 Номинальное значение сопротивления  $Z_0$  вычисляется по формуле (4):

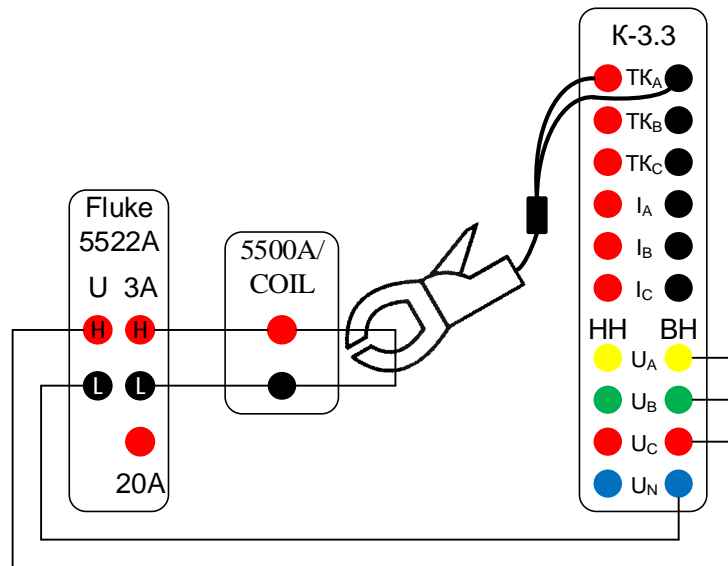
$$Z_0 = \frac{U_0}{I_0}, \quad (4)$$

где  $U_0$  – напряжение, подаваемое на вход измерения напряжения измерителя;

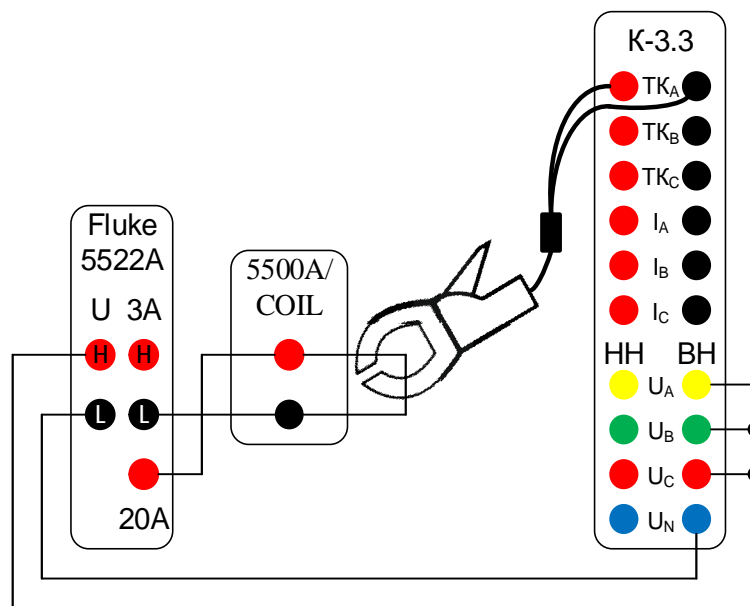
$I_0$  – ток, подаваемый на вход измерения тока измерителя.

5.11.3 Для каждого диапазона не менее чем в трёх точках, равномерно расположенных по диапазону, по формуле (4) рассчитать номинальное значение сопротивления, измерить сопротивление и вычислить основную погрешность.

5.11.4 Токовые клещи 200 А фазы А подключить ко входу “ТКА” измерителя и к токовой катушке 5500А/COIL калибратора (рисунок 6.а). Повторить 5.11.3.



а) Ток менее 150 А



б) Ток от 150 А до 1000 А

Рисунок 6

5.11.5 Повторить 5.11.3 с токовыми клещами 200 А фазы В, подключив их ко входу “ТК<sub>В</sub>” и с токовыми клещами 200 А фазы С, подключив их ко входу “ТК<sub>С</sub>”.

5.11.6 Токовые клещи 2000 А фазы А подключить ко входу “ТК<sub>А</sub>” измерителя и к токовой катушке 5500А/COIL калибратора (рисунок 6). Повторить 5.11.3.

5.11.7 Повторить 5.11.6 с токовыми клещами 2000 А фазы В, подключив их ко входу “ТК<sub>В</sub>” и с токовыми клещами 2000 А фазы С, подключив их ко входу “ТК<sub>С</sub>”.

5.11.8 Вычислить погрешность измерений по 5.6.

5.11.9 Измеритель считать пригодным к эксплуатации, если основная погрешность измерения не превышает 0,8 от заданных значений погрешностей.

## 6 Оформление результатов поверки

6.1 Результаты поверки измерителя оформляются выдачей свидетельства о поверке, в котором указывается срок действия и дата очередной поверки или нанесением поверительного клейма непосредственно на измеритель. Форма свидетельства о поверке должна соответствовать приложению 1 ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики измерители к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.