

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Федеральный научно-производственный центр  
Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
ООО «ИЦРМ»

Главный конструктор  
ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»



М.С. Казаков



Н.Н. Акимов

2016 г.

2016 г.

**Комплекс программных и технических средств системы контроля и  
управления электрической частью общестанционного уровня  
(КПТС СКУ ЭЧ ОУ) Ростовской АЭС**

**Методика поверки**

СОГЛАСОВАНО

2,р. 65712-16

Главный метролог

Заместитель главного конструктора

*[Signature]*  
21.10.16

А.В. Грязнов

*[Signature]*  
21.10.16

В.А. Кольцов

Начальник НИУ 81

*[Signature]*  
21.10.16

С.П. Харченко

Начальник НИО 813

*[Signature]*  
21.10.16

К.В. Бахтин

Нижний Новгород  
2016

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата



Настоящая методика поверки распространяется на измерительные каналы (далее - ИК) комплекса программных и технических средств системы контроля и управления электрической частью общестанционного уровня (КПТС СКУ ЭЧ ОУ) Ростовской АЭС (далее - КПТС СКУ ЭЧ ОУ, комплекс) и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки и калибровки. Далее в тексте применяется только термин «поверка», под которым подразумевается поверка и калибровка.

Первичную поверку комплекса проводят после монтажа, наладки перед вводом в эксплуатацию, в процессе эксплуатации комплекса после ремонта, замены СИ из состава ИК, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК. Периодическую поверку проводят в процессе эксплуатации.

Допускается подвергать поверке только те ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям, при условии, что остальные ИК этим воздействиям не подвергались. В этом случае оформляется свидетельство о поверке комплекса с перечнем каналов, прошедших поверку.

Внеочередную поверку производят при эксплуатации (хранении) средств измерений:

- при повреждении поверительного клейма, пломб, несущих на себе поверительные клейма или в случае утраты свидетельства о поверке;
- при вводе в эксплуатацию средств измерений после длительного хранения (более одного интервала между поверками);
- при проведении повторной юстировки или настройки, известном или предполагаемом ударном воздействии на средство измерений или неудовлетворительной работе прибора.

Поверительные клейма считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочитать нанесенную на них информацию. Пломбы, несущие на себе поверительные клейма, считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочитать нанесенную на них информацию, а также если они не препятствуют доступу к узлам регулировки средств измерений или внутренним элементам их устройства.

Интервал между поверками комплекса – 2 года.

Изн № полп	Подпись и дата	Взам инв №	Изн № публ	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист 3

## 1 Операции поверки

Поверка ИК должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции, выполняемые в ходе поверки ИК

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номера пунктов методов поверки
	Первичная*	Периодическая	
1 Внешний осмотр	+	+	8.1
2 Проверка технического состояния:			
- проверка электрического сопротивления защитного заземления;	+	+	8.2
- проверка электрического сопротивления изоляции;	+	-	8.3
- опробование КПТС, проверка отображения дискретной информации, идентификации ПО	+	+	8.4-8.6
3 Определение метрологических характеристик:	+	+	
- определение погрешности измерения силы постоянного тока, ИК видов 1, 2, 3, 4;	+	+	9.2
- определение погрешности измерения напряжения переменного тока;	+	+	9.3, 9.6
- определение погрешности измерения частоты переменного тока;	+	+	9.4
- определение погрешности измерения сдвига фаз источников напряжения	+	+	9.5, 9.7
4 Оформление результатов поверки	+	+	10
*При изготовлении и после ремонта			

## 2 Средства поверки

2.1 При поверке должны использоваться средства измерений и вспомогательное оборудование, удовлетворяющее указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации (следует проверить их свидетельства о поверке с датой последующей поверки и наличие поверочных клейм).

2.2 Абсолютная погрешность средств измерения, используемых для поверки при измерении сигналов поверяемого комплекса, в каждой из проверяемых точек диапазона не должна превышать 1/5 предела допускаемой абсолютной погрешности поверяемого комплекса в соответствующем режиме измерения.

При невозможности выполнения соотношения «1/5» допускается применение средств измерения, используемых для поверки с упомянутым соотношением до «1/3», при этом погрешность поверяемого комплекса не должна выходить за границы, равные 0,8 от предела допускаемой погрешности комплекса в проверяемой точке диапазон измеряемых или воспроизводимых сигналов.

2.3 Для проведения поверки ИК рекомендуется применять средства измерения, используемые для поверки, и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.2.

Изм. № полн	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № публ	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист 4

Таблица 2.2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.1	термогигрометр электронный «Center» модель 315, диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, абсолютная погрешность ±0,8 °С, относительной влажности воздуха от 0 до 99 %, абсолютная погрешность ± 3,0 %.
8.2	микрометр Ф4104-М1 с диапазоном измерения от 0 до 10 Мом (12 диапазонов); пределы допускаемых значений основной погрешности от конечного значения диапазона измерений: 4% на диапазоне от 1 до 100 мкОм, 2,5 % на диапазоне от 0 до 1 мОм, от 0 до 10 мОм, от 0 до 100 мОм, от 0 до 1 Ом, 1,5 % на остальных диапазонах
8.3	мегаомметр Е6-22. измерение сопротивления изоляции электрических цепей в диапазоне от 1 кОм до 10 ГОм, ; предел допускаемого значения основной приведенной погрешности 1,5 - 2,5 %, испытательное напряжение 100, 500, 1000 В мегаомметр Ф4102/1-1М Диапазон измерений сопротивления изоляции, не менее: 0-30 МОм, 0-2000 МОм (напряжение 100±5В) 0-150 МОм, 0-10000 МОм (напряжение 500±25В) 0-300 МОм, 0-20000 МОм (напряжение 1000±50В), класс точности 1,5.
9.2, 9.6	калибратор портативный регистрирующий Fluke 743В (допустимая замена - калибратор электрических сигналов МС-5R, прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13) с метрологическими характеристиками не хуже: измерение/имитация постоянного тока: от 0 до 20 мА, погрешность ± 0,02 %, напряжение постоянного тока от 0 до 10 В, ± 0,02 %.
9.3-9.5, 9.7	комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51. Источник тока и напряжения. Диапазон изменения частоты, от 1 до 500 Гц; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты в интервале от 20 до 70 Гц ±0,01 Гц; диапазон изменения фазового сдвига токов и напряжений на промышленной частоте (50 Гц) от 0 до 359,9 °
9.3-9.5, 9.7	компьютер для управления устройством РЕТОМ-51, типа IBM-AT со следующими минимальными параметрами: - процессор одноядерный с частотой не менее 2 ГГц или двоядерный с частотой не менее 1,6 ГГц; - ОЗУ не менее 1024 Мб для работы в ОС Windows XP и не менее 2048 Мб для работы в ОС Windows Vista и Windows 7; - дисплей SVGA с разрешением не менее 1024x768; - наличие Ethernet-портов или USB-портов (необходимы для подключения устройства); - наличие привода CD-ROM, используется для установки ПО; - операционная система WINDOWS; - свободный объем на жестком диске не менее 300 Мб; - для работы потребуется также стандартная клавиатура и координатное устройство типа Mouse.
9.3-9.5, 9.7	вольтметр универсальный В7-40 с диапазоном измерения постоянного напряжения 100 мВ – 1000 В (2, 20, 200, 1000 В), переменного напряжения до 700 В (200 мВ, 2, 20, 200, 700 В в диапазоне от 20 Гц до 1 МГц,

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм № полиг	Полномст и дата	Изм № полиг	Изм № полиг	Изм № полиг
Изм № полиг	Полномст и дата	Изм № полиг	Изм № полиг	Изм № полиг
Изм № полиг	Полномст и дата	Изм № полиг	Изм № полиг	Изм № полиг
Изм № полиг	Полномст и дата	Изм № полиг	Изм № полиг	Изм № полиг

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	коэффициент амплитуды 4); пределы основной погрешности измерения: постоянного напряжения $\pm(0,01-0,03) \%$ , переменного напряжения $\pm(0,15-5) \%$
9.3-9.5, 9.7	Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин Энерготестер ПКЭ – измерение разности фаз и показателей качества электрической энергии; диапазон измерения от 0 до 360°; погрешность измерения $\pm 0,1^\circ$

2.4 Указанные средства являются рекомендуемыми, допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении поверенные средства проверки, внесенные в Госреестр СИ, с погрешностью измерения, не превышающей указанной в 2.2.

### 3 Требования к квалификации персонала для поверки

3.1 К проведению поверки комплекса допускается поверитель, освоивший работу с комплексом и средствами поверки, являющийся представителем организации, аккредитованной на право поверки в заявленном диапазоне параметров.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 22261-94 и технической документации на применяемые средства измерения, используемые при поверке, и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку (поверитель), должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3.

4.3 Внешнее подключение следует проводить согласно схемам подключения комплекса при отключенных источниках тока и напряжения.

4.4 Средства проведения испытаний должны быть заземлены.

### 5 Условия поверки

5.1 Поверка должна проводиться при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети  $U_{пит}$ , от 187 до 242 В;
- частота сети (50 $\pm$ 0,5) Гц;

– отсутствие внешних электрических и магнитных полей, превышающих установленные нормы по электрооборудованию для измерения, управления и лабораторного применения.

### 6 Рассмотрение документации

6.1 Проверяют наличие следующих документов на КПТС СКУ ЭЧ ОУ:

- перечня ИК, входящих в состав комплекса, подлежащих поверке;
- эксплуатационной документации на комплекс;
- технической документации и свидетельств о поверке средств измерения, используемых при проверке ИК.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на комплекс, средств измерения и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

7.2 Поверяемое устройство, средства поверки, вспомогательные технические средства перед поверкой должны быть заземлены и подготовлены в соответствии с их технической документацией.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр поверяемого комплекса допускается производить при включённом питании.

8.1.2 Не допускается к дальнейшей проверке ИК комплекса, если у его составных частей обнаружено неудовлетворительное крепление разъемов, клемм, зажимов для подключения внешних цепей, следы обугливания изоляции внешних токоведущих частей, грубые механические повреждения наружных частей устройств и прочие повреждения.

8.1.3 Результаты проверки считаются положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

### 8.2 Проверка электрического сопротивления защитного заземления

8.2.1 Электрическое сопротивление между болтом (клеммой) заземления и корпусом проверяется у каждого типа программно-технического средства (далее – ПТС), входящего в комплекс.

8.2.2 Проверка электрического сопротивления выполняется с помощью микрометра Ф4104-М1.

8.2.3 Результаты проверки считаются положительными, если измеренное значение электрического сопротивления не более 0,1 Ом.

### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания и корпусом проверяется по ГОСТ Р 52931-2008 с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М с рабочим переменным напряжением 500 В у каждого ПТС с переменным напряжением питания 220 В.

8.3.2 Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания и корпусом проверяется по ГОСТ Р 52931-2008 с помощью мегаомметра Е6-22 с рабочим постоянным напряжением 1000 В у каждого типа ПТС с постоянным напряжением питания 220 В.

8.3.3 Результаты проверки считаются положительными, если измеренное значение электрического сопротивления не менее 20 МОм.

### 8.4 Опробование КПТС

8.4.1 Подключить выходы «+» и «-» калибратора Fluke 743В (далее – калибратор) к соответствующим входам ИК.

8.4.2 Установить на выходе калибратора выходной ток 4,0 мА.

8.4.3 Изменяя выходной ток калибратора в диапазоне от 4 до 20 мА с шагом итерации равным 0,1 мА, убедиться, что изменяется соответственно цифровые показания на вт-видеокадре (ВК) монитора РС-2 ОВ вида 1 или на шкале прибора ИК вида 2 (3, 4).

8.4.4 Плавно увеличивая значение выходного тока калибратора, начиная с 18 мА (с 4 мА), проверить сигнализацию о недостоверности отображения значения аналогового

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист
						7

параметра на ВК монитора РС-2ОВ ИК вида 1 или на шкале прибора ИК вида 2 (3, 4) поверяемого канала. При превышении верхнего предела диапазона выходного тока (20 мА или 5 мА) калибратора, подключенного к ИК вида 1, более чем на 5 % изменяется фон отображения аналогового параметра на фиолетовый на ВК монитора РС-2 ОВ. При превышении верхнего предела диапазона выходного тока (20 мА или 5 мА), подключенного к ИК вида 2 (4), на цифровом отсчетном устройстве приборов Щ20.1, Щ22.1, Щ22.2 должны гореть верхние сегменты на всех индикаторах.

8.4.5 Плавно уменьшая значение выходного тока калибратора, начиная с 5 мА, проверить сигнализацию об обрыве входной цепи прибора поверяемого ИК с входным сигналом в диапазоне от 4 до 20 мА на ВК монитора РС-2 ОВ ИК вида 1 или на шкале прибора ИК вида 2 (3, 4). При значении выходного тока калибратора, подключенного к ИК вида 1, менее 4 мА изменяется фон отображения аналогового параметра на фиолетовый на ВК монитора РС-2ОВ. При значении выходного тока калибратора, подключенного к ИК вида 2 (4), менее 4 мА на цифровом отсчетном устройстве Щ20.1, Щ22.1, Щ22.2 должны гореть средние сегменты крайних индикаторов.

### 8.5 Проверка работоспособности канала отображения дискретной информации с указателем положения РПН

8.5.1 Канал отображения дискретной информации с указателем положения РПН на ВК рабочей станции (РС) и Щ20.1 преобразует унифицированные сигналы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА в показания согласно таблицам 9.5.

8.5.2 Для проверки работоспособности следует поочередно в соответствии с таблицами подать ток на вход канала отображения дискретной информации с указателем положения РПН.

8.5.3 В случае переключения индикации положения РПН в соответствии с таблицами 8.1 и 8.2 делают вывод о работоспособности РПН.

Изм. № полп	Подпись и дата	Взам инв. №	Изм. № публ	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист 8



Таблица 8.1 – Таблица проверки отображения информации на табло указателя положения РПН «РПН для Щ20.1»

Значение входного сигнала, мА	Показания положения РПН для ВК РС и Щ20.1
4,2	1
4,6	2
5,2	3
5,8	4
6,4	5
7,0	6
7,5	7
8,2	8
8,9	9
9,5	10
10,1	11
10,7	12
11,3	13
11,9	14
12,6	15
13,2	16
13,8	17
14,4	18
14,9	19
15,6	20
16,2	21
16,9	22
17,5	23
18,1	24
18,7	25
19,3	26
19,9	27

Изм. № госп	Подпись и дата	Взам инв №	Иин № лубл	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ИГНД.421457.067РЭЗ

Лист

9

Таблица 8.2 – Таблица проверки отображения информации на табло указателя положения РПН «РПН для ВК РС и Щ20.1»

Значение входного сигнала, мА	Показания РПН для Щ20.1
4,2	1
4,8	2
5,6	3
6,4	4
7,4	5
8,2	6
9,1	7
10,0	8
10,9	9
11,8	10
12,7	11
13,6	12
14,5	13
15,4	14
16,2	15
17,1	16
18,1	17
18,9	18
19,8	19

### 8.6 Проверка идентификации программного обеспечения (ПО) и защиты ПО. Опробование рабочей станции (РС-2 ОВ) системы

8.6.1 Проверяют защиту программного обеспечения на РС-2 ОВ от несанкционированного доступа. Для этого запускают на выполнение программу сбора данных и в поле «пароль» вводят неправильный код. Проверку считают успешной, если при вводе неправильного пароля программа не разрешает продолжать работу.

8.6.2 После ввода действующего пароля следует произвести идентификацию программного обеспечения, считав данные с экранной формы и сравнив с указанными в формуляре либо описании типа. В случае функционирующей парольной защиты и успешной идентификации ПО считают, что результат проверки ПО удовлетворительный.

8.6.3 Проводят опрос текущих показаний параметров технологического процесса на мнемосхемах с экрана РС-2 ОВ. Проверяют наличие информации в архиве сервера на УСУ-3В (сервер СУ ЭЧ ОУ).

8.6.4 Проверяют возможность сбора и хранения учётных данных, формирование баз данных в соответствии с заданными параметрами, формирование на основе полученной базы данных различных, в том числе технологических отчётов.

8.6.5 Опробование КППТС, РПН и проверку параметров ПО системы считают успешным, если измеренные параметры отображаются на мониторе РС-2ОВ, дискретная информация положения РПН выводится на индикаторы, парольная защита функционирует, идентификация ПО проведена успешно, отсутствуют сообщения об ошибках при обмене информацией и отчеты успешно сформированы.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист	10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист	10

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

## 9 Определение метрологических характеристик

### 9.1 Общие указания

9.1.1 Результаты измерений заносят в таблицы приведенные в пунктах методики. Необходимо учитывать, что приведенные границы допускаемых значений поверяемого параметра рассчитаны исходя из условия, что на средстве измерения, используемом при поверке, будут выставлены значения, соответствующие столбцам «Поверяемая точка». В противном случае, границы допускаемых значений необходимо пересчитать.

Метрологические характеристики ИК КПТС СКУ ЭЧ ОУ приведены в таблице 9.1.  
Структурные схемы ИК приведены в Приложении А.

Таблица 9.1 – Метрологические характеристики ИК КПТС СКУ ЭЧ ОУ

Наименование	Значение
Общее количество измерительных каналов КПТС, шт.	791
– Количество ИК вида 1	478
– Количество ИК вида 2	282
– Количество ИК вида 3	12
– Количество ИК вида 4	7
– Количество ИК вида 5	2
– Количество ИК вида 6	4
– Количество ИК вида 7	4
– Количество ИК вида 8	2
ИК вида 1	
– диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	От 0 до 5 От 4 до 20
– пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %	±1
ИК вида 2, 3, 4	
– диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	От 0 до 5 От 4 до 20
– пределы допускаемой приведенной погрешности измерения силы постоянного тока, %	±2
ИК вида 5	
– диапазон измерений напряжения переменного тока, В	От 80 до 120
– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока, В	±0,5
– диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	От 45 до 55
– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц	±0,5
– диапазон измерений разности фаз, °	От минус 180 до плюс 180
– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности фаз при частоте переменного тока 50 Гц, °	±3
ИК вида 6	
– диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	От 45 до 55
– пределы допускаемой приведенной погрешности измерения частоты переменного тока, %	±0,5
ИК вида 7	
– диапазон измерений напряжения переменного тока, В	От 0 до 150
– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока, В	±3,0

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Наименование	Значение
ИК вида 8 – диапазон измерений разности фаз, ° – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности фаз на отметке синхронизации при частоте переменного тока 50 Гц, °	От минус 10 до плюс 10  ±5,0

Примечание – Нормирующее значение при установлении приведенных погрешностей принимается равным верхнему пределу диапазона измерений.

## 9.2 Определение погрешности измерения силы постоянного тока, ИК вида 1, 2, 3, 4

9.2.1 Определение приведенной погрешности ИК должно производиться в точке, соответствующей начальному значению диапазона измерений унифицированного токового сигнала, и точках, соответствующих сумме начального значения диапазона измерений и значениям (25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона измерения) разности конечного и начального значений диапазона измерений.

9.2.2 Отсоединить от входных клеммников соответствующего поверяемого канала кабель.

Соединить клеммники поверяемого канала с клеммами выхода тока калибратора Fluke 743В (далее – калибратор). В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор установить его в режим генерации тока.

9.2.3 Последовательно подать на вход канала не менее пяти значений тока, равномерно распределенных по диапазону поверяемого канала, от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА, в соответствии с 9.2.1. Для каждого значения установленного тока произведите отсчет результатов измерения физической величины по показаниям на дисплее пульта АРМ комплекса.

9.2.4 Определение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности должно производиться по формуле (1):

$$\gamma_{ИК} = \frac{A_{ИК} - (k \cdot I_{эт} + b)}{A_K - A_H} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\text{где } k = \frac{A_K - A_H}{I_K - I_H}$$

$$b = \frac{A_H \cdot I_K - A_K \cdot I_H}{I_K - I_H}$$

$A_{ИК}$  – показание на средствах отображения ИК;

$A_H, A_K$  – начало и конец диапазона измерения аналогового параметра;

$I_{эт}$  – эталонное значение входной величины, задаваемое с калибратора (в данном случае ток, мА) на входе ИК;

$I_H, I_K$  – начало и конец диапазона измерения унифицированного электрического сигнала (указаны в табл. 9.1 и руководстве по эксплуатации, мА);

9.2.5 Результаты вычислений заносятся в таблицу 9.2 – проверяемые точки и рассчитанные значения погрешности.

Таблица 9.2 – Результаты проверки ИК (Пример для диапазона от 4 до 20 мА).

Сила постоянного тока, мА	Измеренное значение силы постоянного тока, мА	Погрешность измерения, %
4		
8		
12		
16		
20		

9.2.6 Повторить пункты 9.2.3-9.2.5 для диапазона от 0 до 5 мА.

Изн № полн	Подпись и дата
Взам. изн №	Изн № полн
Изн № полн	Подпись и дата
Изн № полн	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

ИГНД.421457.067РЭЗ

Лист

12

9.2.7 Результаты поверки ИК считаются положительными, если значения приведенной погрешности не превышают значений предела допустимой приведенной погрешности в каждой проверяемой точке диапазона измерений, приведенных в таблице 9.1. Если хотя бы в одной точке диапазона это не выполняется, то ИК бракуется.

9.2.8 Расчет погрешности измерения постоянного тока ИК вида 1, 2, 3, 4 производится автоматически в ПО автоматизированной поверки ИК КПТС СКУ ЭЧ ОУ. Макет окна ПО приведен на рисунке Б.1 приложения Б.

### 9.3 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока ИК 5

#### 9.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 9.1

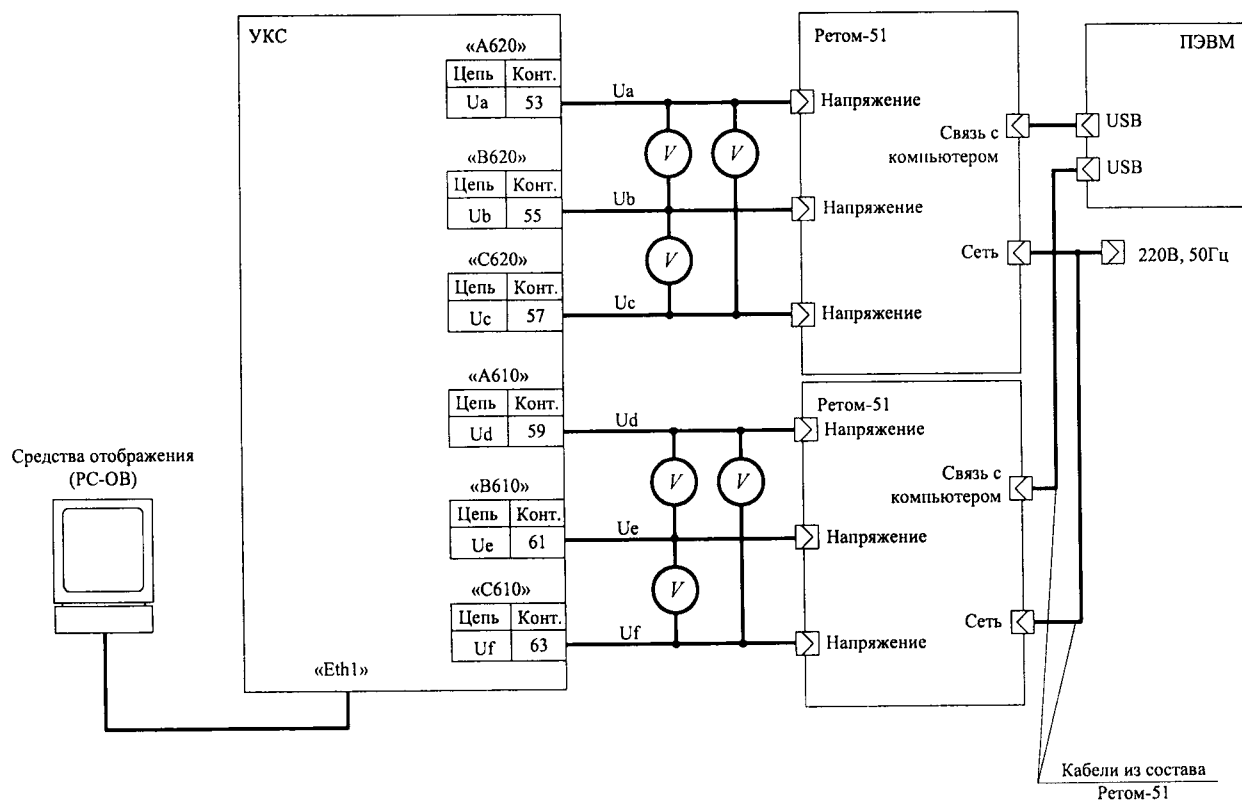


Рисунок 9.1 – Схема подключения комплекса программно-технического измерительного РЕТОМ-51 (далее – РЕТОМ-51) к УКС при проверке измерения линейного напряжения и частоты

Изм. № полн.	Подпись и дата	Реам. инв. №	Изм. № публ.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

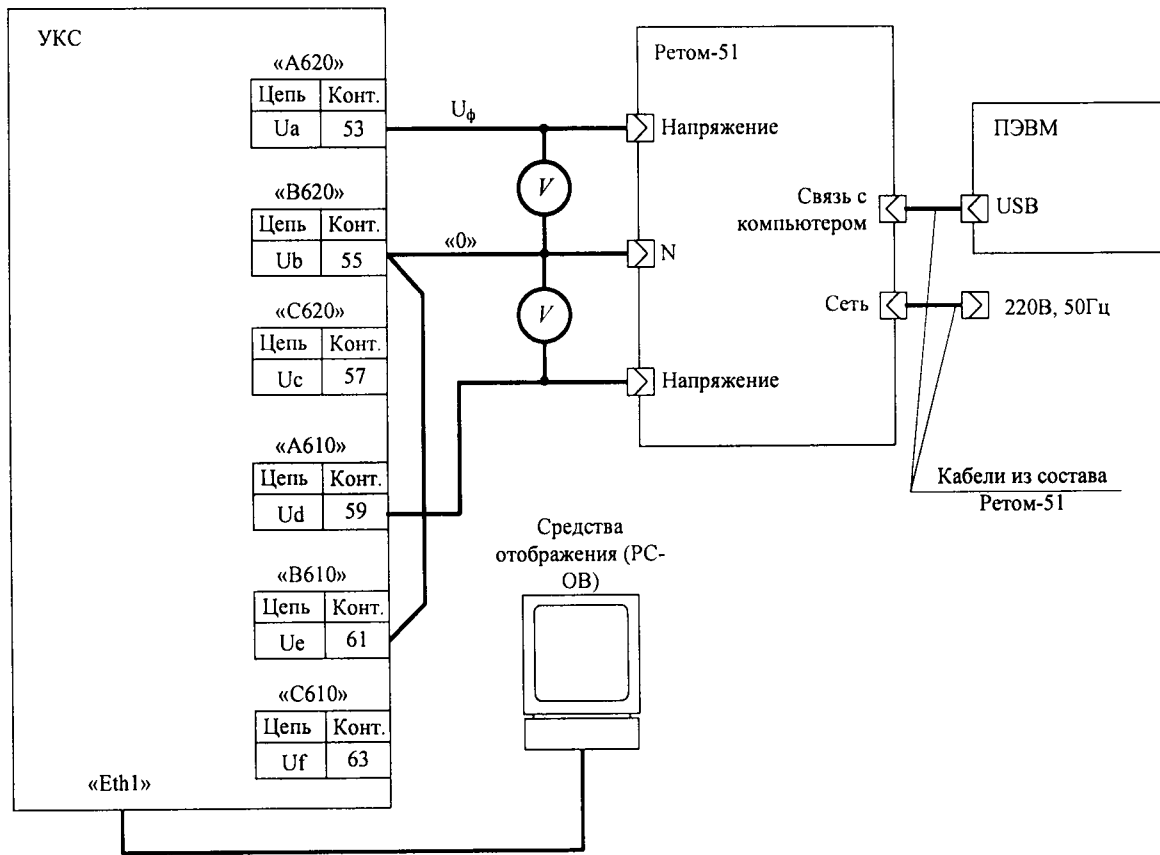


Рисунок 9.2 – Схема подключения РЕТОМ-51 при проверке величины сдвига фаз

9.3.2 На рисунке 9.1 показано подключение вольтметра универсального В7-40 (далее – вольтметр) на примере измерения напряжения между фазами а и в. Для измерения остальных напряжений, вольтметр аналогично подключают между фазами в и с, а и с.

9.3.3 Определение погрешности выполняется при измерении напряжения по каждой фазе двух трехфазных входов.

9.3.4 Определение абсолютной погрешности ИК должно производиться как минимум на пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений.

9.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения должно производиться в следующем порядке.

Для каждой проверяемой точки, равномерно распределенной по диапазону измерений указанному в таблице 9.1, вычисляют значения граничных показаний проверяемого ИК.

$$X_i^{\text{ниж}} = X_{di} - \Delta_i^{\text{допуск}}; X_i^{\text{верх}} = X_{di} + \Delta_i^{\text{допуск}},$$

где  $X_i^{\text{ниж}}$ ,  $X_i^{\text{верх}}$  – соответственно верхняя и нижняя граница допустимых показаний ИК в  $i$ -ой проверяемой точке, В;

$\Delta_i^{\text{допуск}}$  – предел допускаемой абсолютной погрешности ИК в  $i$ -ой проверяемой точке, приведенный в таблице 9.1, В;

$X_{di}$  – действительное значение измеренной величины в  $i$ -ой проверяемой точке.

По устройству отображения регистрируют максимальное значение  $X_{i\text{max}}$  и минимальное  $X_{i\text{min}}$  из пяти показаний  $X_{i\text{изм}}$  поверяемого значения.

Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$x_{i\text{min}} < X_i^{\text{ниж}} \text{ или } x_{i\text{max}} > X_i^{\text{верх}},$$

Изм. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Изм. № подл.
Изм. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

где  $X_{изм.i}$  – измеренное значение задаваемой величины в  $i$ -ой проверяемой точке, измерительный канал комплекса бракуют. В противном случае комплекс признают годным для дальнейшего использования, данные в протокол по форме, приведенной в таблице 9.3. Таблица 9.3 – Результаты проверки ИК напряжения (пример для фаз А-В, диапазон от 80 до 120 В).

Проверяемая точка	Напряжение переменного тока, В	Измеренное значение напряжения переменного тока, В	Границы допустимых значений показаний ИК, В	
Фаза А-В (BC, AC)				
1	80			
2	90			
3	100			
4	110			
5	120			

9.3.6 Повторить пункты 9.3.3-9.3.5 для фаз BC и AC.

#### 9.4 Определение погрешности измерения частоты переменного тока ИК вида 5, 6

9.4.1 Схема измерения аналогична приведенной на рисунке 9.2. Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин Энерготестер ПКЭ (далее - энерготестер ПКЭ) подключают к нагрузке одной из фаз.

9.4.2 Определение погрешности производят в как минимум в 5 точках, равномерно распределенных по диапазону измерений указанному в таблице 9.1, и записывают их в таблицах 9.4-9.5 Пределы допускаемой погрешности приведены в таблице 9.1.

9.4.3 Метод определения погрешности и формулы расчета для ИК вида 5 аналогичны 9.3.

9.4.4 Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняются неравенства п. 9.3.4, ИК комплекса бракуют. В противном случае ИК признают годным, данные поверки заносят в таблицу 9.4.

Таблица 9.4 – Результаты проверки ИК частоты переменного тока ИК вида 5

Проверяемая точка	Частота переменного тока, Гц	Измеренное значение частоты переменного тока, Гц	Границы допустимых значений показаний ИК, Гц	
1	45			
2	47,5			
3	50			
4	52,5			
5	55			

9.4.5 Повторить пункты 9.4.1-9.4.2 для ИК вида 6.

9.4.6 Определение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности должно производиться по формуле (2):

$$\gamma X = \frac{X_{и} - X_{о}}{X_{N}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

$X_{и}$  – показание устройства КПТС;

$X_{о}$  – показание эталонного средства измерения;

$X_{N}$  – значение верхнего предела диапазона измерений.

9.4.7 Результаты вычислений заносятся в таблицу 9.5 - проверяемые точки и рассчитанные значения погрешности.

Таблица 9.5 – Результаты проверки ИК

Изм. № протог	Реам инв. №	Иинв. № публ	Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ		Лист	
							15	

Частота переменного тока, Гц	Измеренное значение частоты переменного тока, Гц	Погрешность измерения, %
45		
47,5		
50		
52,5		
55		

9.4.8 Результаты поверки ИК считаются положительными, если значения приведенной погрешности не превышают значений предела допускаемой приведенной погрешности в каждой проверяемой точке диапазона измерений, приведенных в таблице 9.1. Если хотя бы в одной точке диапазона это не выполняется, то ИК бракуется.

### 9.5 Определение погрешности измерения сдвига фаз источников напряжения – ИК вида 5

9.5.1 Определение погрешности измерения сдвига фаз проводят на частоте 50 Гц. Измеряют угол сдвига между следующими сигналами:  $U_a-U_b$ ,  $U_a-U_c$ .

9.5.2 Схема измерения приведена на рисунке 9.2. Измеритель разности фаз Энерготестер ПКЭ подключают к нагрузке одной из фаз.

9.5.3 Определение погрешности производят в точках, указанных в таблице 9.5.

9.5.4 Метод определения погрешности и формулы расчета аналогичны п. 9.3.

9.5.5 Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняются неравенства п. 9.3.4, ИК бракуют. В противном случае ИК признают годным, данные поверки заносят в таблицу 9.6.

Таблица 9.6 – Результаты проверки ИК фазового сдвига напряжений

Поверяемая точка	Разность фаз, градусов	Измеренное значение разности фаз, градусов	Границы допустимых значений показаний ИК, градусов	
1	-180			
2	-120			
3	-60			
4	-30			
5	0			
6	30			
7	60			
8	120			
9	180			

### 9.6 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока ИК вида 7

9.6.1 Определение приведенной погрешности ИК должно производиться в точке, соответствующей начальному значению диапазона измерений унифицированного токового сигнала, и точках, соответствующих сумме начального значения диапазона измерений и значениям (25 %, 50 %, 75 % и 95-100 % от диапазона измерения) разности конечного и начального значений диапазона измерений.

9.6.2 Отсоединить от входных клеммников соответствующего проверяемого канала кабель.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист	16
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ИГНД.421457.067РЭЗ	Лист	16



Соединить клеммники поверяемого канала с клеммами выхода калибратора Fluke 743В (далее – калибратор). В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор установить его в режим генерации напряжения.

9.6.3 Последовательно подать на вход канала не менее пяти значений напряжения переменного тока, равномерно распределенных по диапазону поверяемого канала, от 0 до 150 В, в соответствии с 9.6.1. Для каждого значения установленного напряжения произвести отсчет результатов измерения физической величины по показаниям на дисплее пульта АРМ комплекса.

9.6.4 Метод определения погрешности и формулы расчета аналогичны п. 9.3.

9.6.5 Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняются неравенства п. 9.3.4, ИК бракуют. В противном случае ИК признают годным, данные поверки заносят в таблицу 9.7.

Таблица 9.7 – Результаты проверки ИК напряжения

Поверяемая точка	Напряжение переменного тока, В	Измеренное значение напряжения переменного тока, В	Границы допустимых значений показаний ИК, В	
1	1			
2	37,5			
3	75			
4	112,5			
5	150			

**9.7 Определение абсолютной погрешности измерения сдвига фаз источников напряжения в канале, содержащем синхроскоп - ИК вида 8**

9.7.1 Определение погрешности измерения сдвига фаз проводят на частоте 50 Гц, на отметке синхронизации.

9.7.2 Метод определения погрешности заключается в поочередном изменении фазовых параметров по двум входным источникам напряжений, с помощью подключенного РЕТОМ-51, параллельно которому для контроля фазовых параметров подключается Энерготестер ПКЭ в режиме измерения сдвига фаз. Схемы соединений указаны на рис. 9.3, 9.4

9.7.2.1 Установка и изменение сдвига фаз осуществляется поворотом регулятора источника напряжений - РЕТОМ-51, вначале по первому источнику напряжений, затем по второму. При этом визуально контролируют подход и совмещение стрелки-указателя синхроскопа с вертикальной отметкой «синхронизация».

9.7.2.2 Производят подвод указателя к отметке слева, затем – справа, то есть подход к точке поверки осуществляют снизу и сверху. В каждом случае фиксируют значения сдвига фаз  $\Phi 1$  и  $\Phi 2$  по прибору «Энерготестер ПКЭ». Зафиксированные значения сдвига фаз  $\Phi 1$  и  $\Phi 2$  являются абсолютными погрешностями измерения поверяемого канала.

9.7.2.3 Далее производят вычисления вариации показаний в канале, рассчитывая абсолютную величину разницы погрешностей канала при подходе к точке поверки снизу и сверху  $B = |\Phi 1 - \Phi 2|$ .

9.7.2.4 Результаты, полученные в 9.7.2.2-9.7.2.3 заносят в таблицу произвольной формы.

9.7.3 Диапазон измерения сдвига фаз проверяют поворотом регулятора источника напряжений – РЕТОМ-51 в положение – 90 градусов и + 90 градусов, по произвольно выбранному источнику напряжений, таким образом, чтобы стрелка – указатель синхроскопа сначала заняла правое горизонтальное положение, затем левое горизонтальное положение.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Если в точках – 90 градусов и + 90 градусов, указатель достигает горизонтального положения, делают вывод, что диапазон измерения сдвига фаз удовлетворяет требованиям описания типа.

9.7.4 Проверка работоспособности ИК синхроскопа при отклонении напряжения от номинального на  $\pm 10\%$  и  $\pm 20\%$  производится с помощью метода приведенного в 9.7.2.1-9.7.2.2.

9.7.4.1 Напряжение между фазами последовательно устанавливается поворотом соответствующего регулятора источника напряжений РЕТОМ-51 в положение: 80 В, 90 В, 100 В, 110 В, 120 В.

9.7.4.2 После каждого изменения напряжения производят определение абсолютной погрешности измерения поверяемого канала в соответствии с 9.7.2.2.

9.7.4.3 Если в точках, перечисленных в 9.7.4.1, значения абсолютной погрешности (согласно 9.7.2.2) не превышают границ, указанных в таблице 9.1, делают вывод, что канал работоспособен при изменении напряжения.

9.7.5 Результаты поверки ИК считаются положительными, если значения абсолютной погрешности по 9.7.2.2 не превышают границ указанных в таблице 9.1, вариация показаний 9.7.2.3 не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности, а требования 9.7.4 и 9.7.3 выполняются.

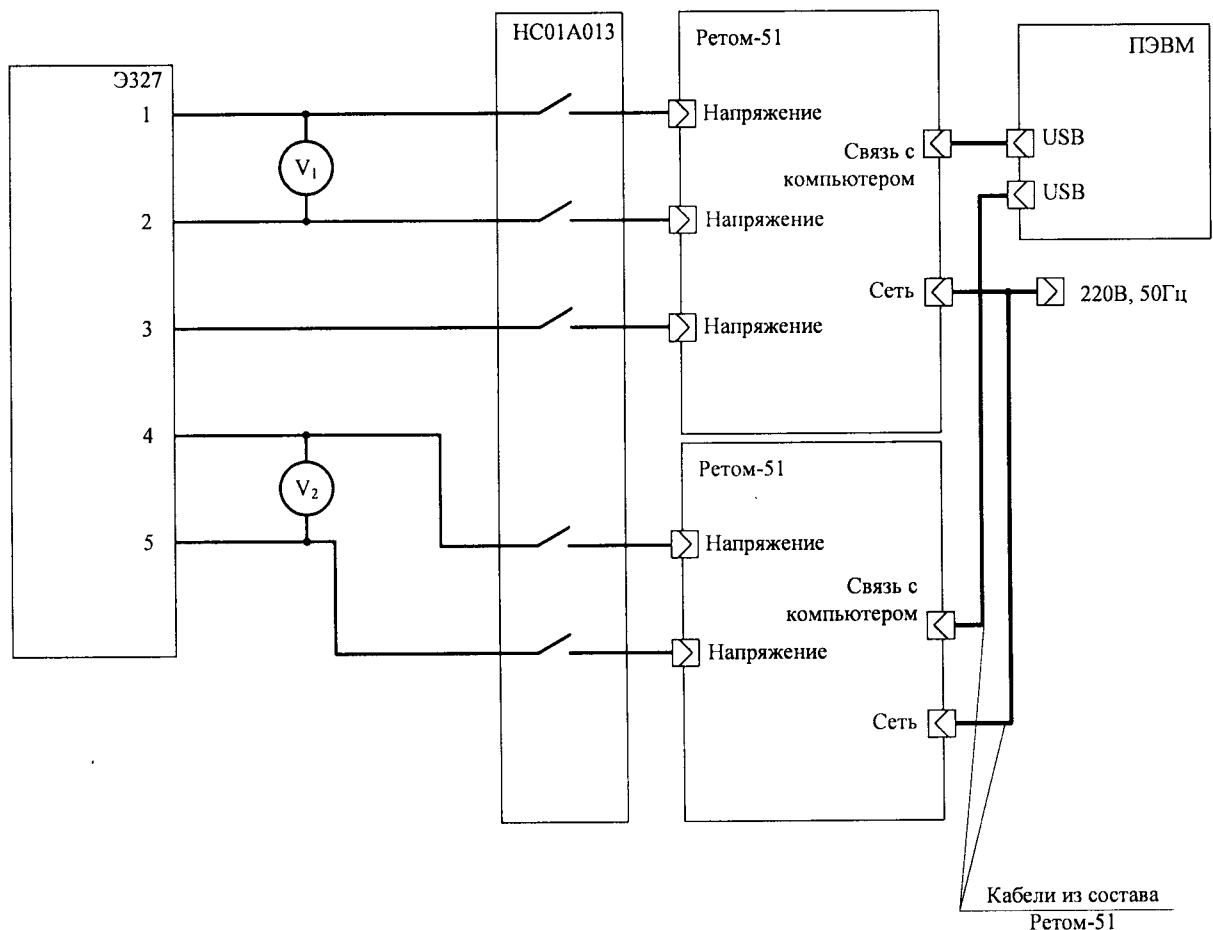


Рисунок 9.3 – Схема подключения РЕТОМ-51 к каналу с синхроскопом

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

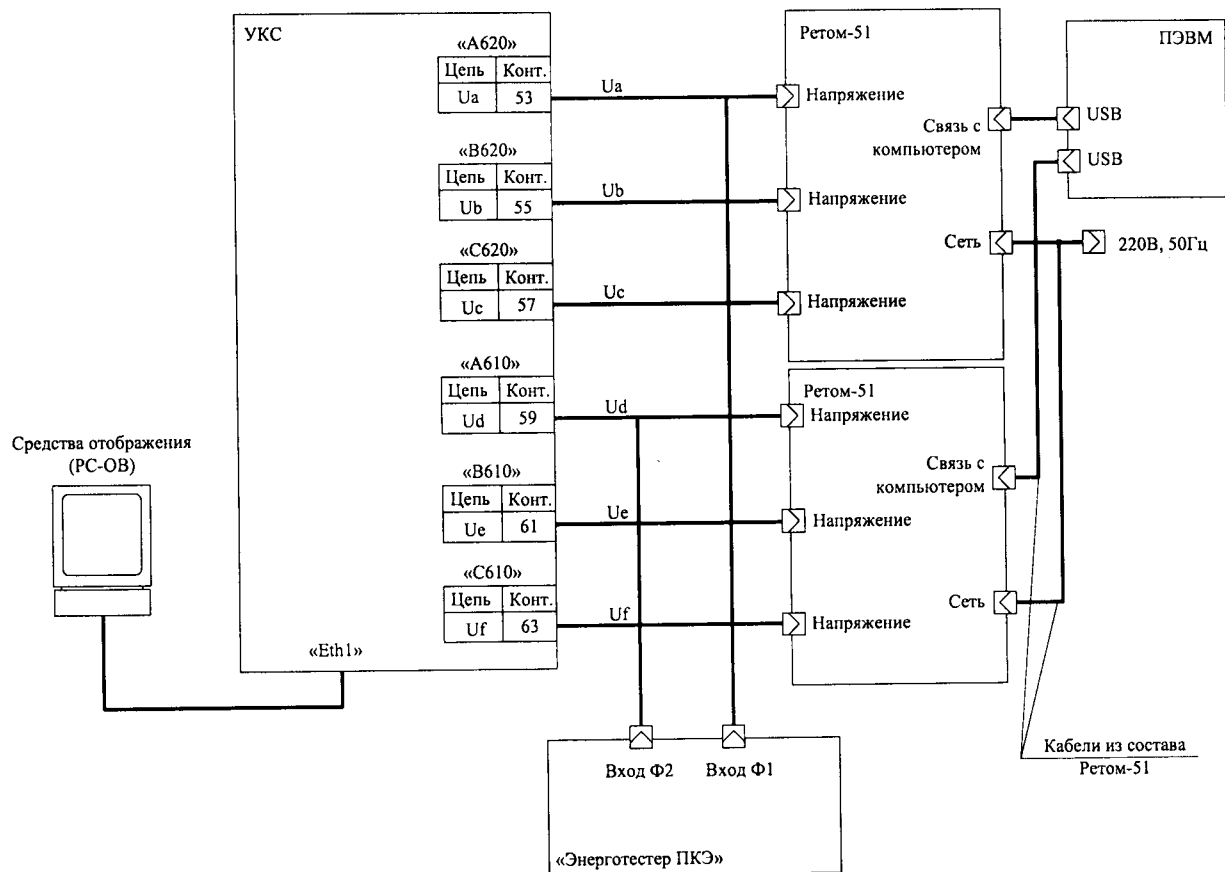


Рисунок 9.4 – Схема подключения прибора контроля фазового сдвига – Энерготестера ПКЭ

## 10 Оформление результатов

10.1 Результаты поверки комплекса оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 При положительном результате поверки комплекс удостоверяется знаком поверки и выдается «Свидетельство о поверке».

10.3 При отрицательном результате поверки комплекс не допускается к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности».

Изм. № полп.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изм. № полп.
Подпись и дата	
Изм. № полп.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ИГНД.421457.067РЭЗ

Лист

19

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Виды и состав измерительных каналов

Виды и состав измерительных каналов КПТС СКУ ЭЧ ОУ приведены на рисунках с А.1 по А.8.

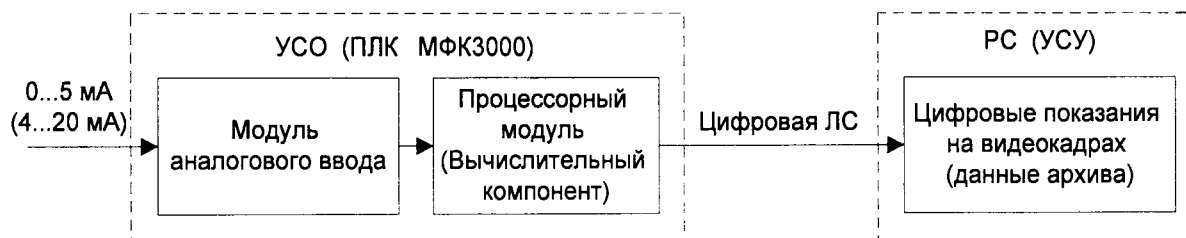


Рисунок А.1 Структура ИК вида 1

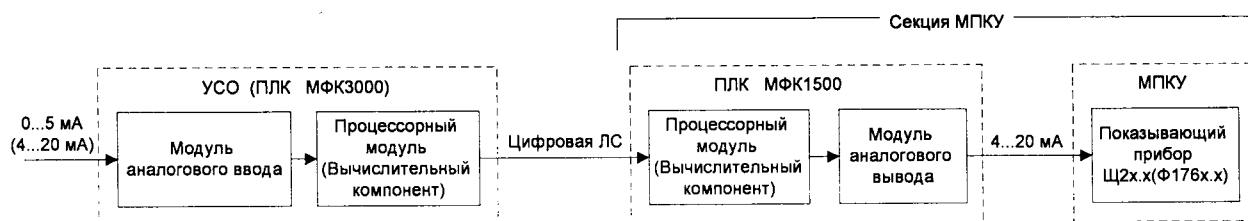


Рисунок А.2 Структура ИК вида 2

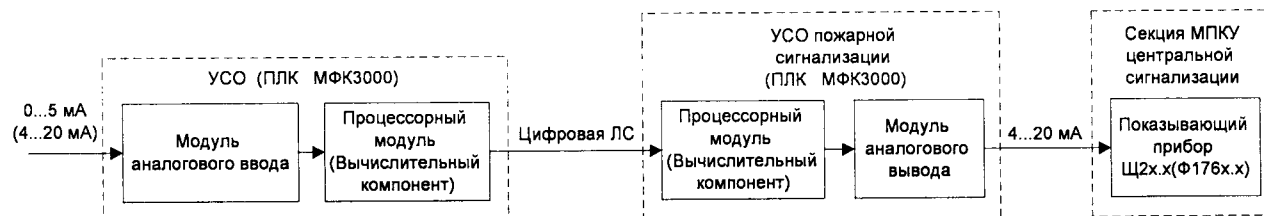


Рисунок А.3 Структура ИК вида 3

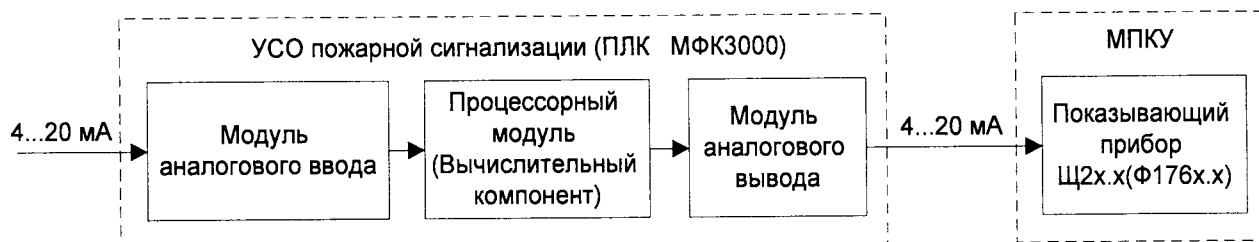


Рисунок А.4 Структура ИК вида 4

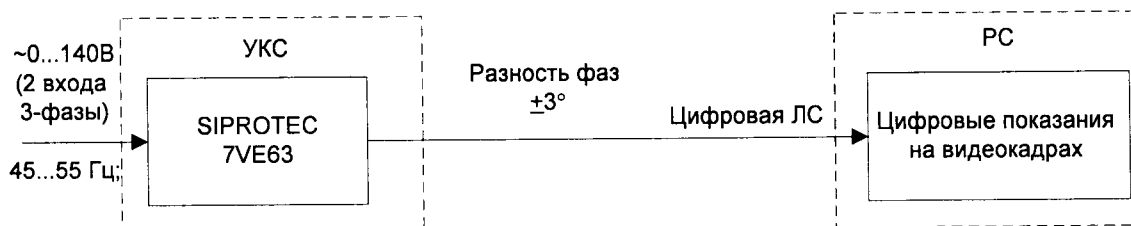


Рисунок А.5 Структура ИК вида 5

Подпись и дата	
Изм. № п/бл	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

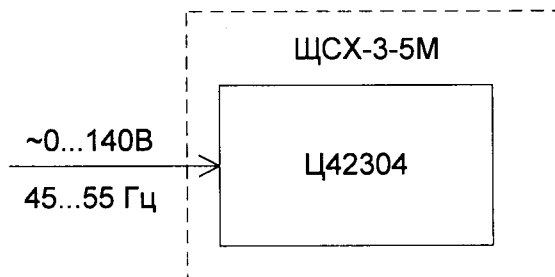


Рисунок А.6 – Структура ИК вида 6

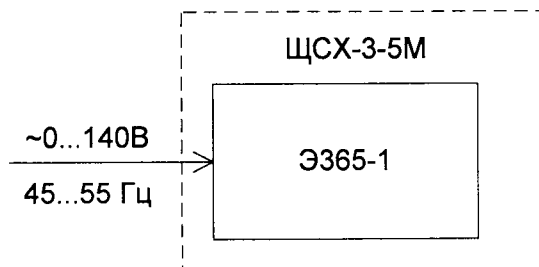


Рисунок А.7 – Структура ИК вида 7

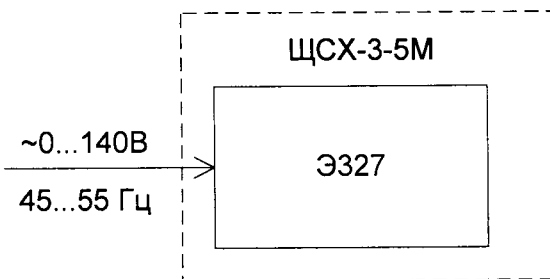


Рисунок А.8 – Структура ИК вида 8

Имя	№ докум	Подпись	Дата
Имя	№ докум	Подпись	Дата
Имя	№ докум	Подпись	Дата
Имя	№ докум	Подпись	Дата
Имя	№ докум	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

### Расчет погрешности измерения постоянного тока ИК вида 1, 2, 3, 4

**Введите учетные данные**

Эти учетные данные будут использоваться при подключении к HC01M001.

server

Домен: HC01M001

Запомнить учетные данные

OK
Отмена

Рисунок Б.1 – Ввод учетных данных

Вид	Номер	Описание	Кат	Вс. месс.	Вс. разн.	Вс. разн.	МКО	Дист. разн.	Дист. разн.	Дист. разн.	Панель	Коды	Прибор
1	1	Ток резонансного ввода на секцию BE	BE02U002	0	5	нА	HC04F001	0	750	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	2	Напряжение на шпале секции BE	BE02U001	0	5	нА	HC04F001	0	7500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	3	Ток трансформатора B509	B509U002	0	5	нА	HC04F001	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	4	Ток трансформатора B503	B503U002	0	5	нА	HC04F001	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	5	Ток резонансного ввода на секцию BF	BF02U002	0	5	нА	HC04F001	0	750	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	6	Напряжение на шпале секции BF	BF02U001	0	5	нА	HC04F001	0	7500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	7	Ток трансформатора B501	B501U002	0	5	нА	HC04F001	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	8	Ток трансформатора B515	B515U002	0	5	нА	HC04F001	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	9	Ток трансформатора B504	B504U002	0	5	нА	HC04F001	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	10	Ток трансформатора B533	B533U002	0	5	нА	HC04F001	0	60	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	11	Ток резонансного ввода на секцию BG	BG02U002	0	5	нА	HC04F002	0	750	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	12	Напряжение на шпале секции BG	BG02U001	0	5	нА	HC04F002	0	7500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	13	Ток трансформатора B502	B502U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	14	Ток трансформатора B505	B505U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	15	Ток трансформатора B520	B520U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	16	Ток трансформатора B516	B516U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	17	Ток резонансного ввода на секцию BH	BH02U002	0	5	нА	HC04F002	0	750	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	18	Напряжение на шпале секции BH	BH02U001	0	5	нА	HC04F002	0	7500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	19	Ток трансформатора B510	B510U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	20	Ток трансформатора B550	B550U002	0	5	нА	HC04F002	0	60	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	21	Ток трансформатора B508	B508U002	0	5	нА	HC04F002	0	150	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	22	Напряжение на шпале секции CS01	CS01U001	4	20	нА	HC04F001	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	23	Напряжение на шпале секции CS02	CS02U001	4	20	нА	HC04F001	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	24	Напряжение на шпале секции CS03	CS03U001	4	20	нА	HC04F002	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	25	Напряжение на шпале секции CS04	CS04U001	4	20	нА	HC04F002	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	26	Напряжение на шпале секции CS05	CS05U001	4	20	нА	HC04F002	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	27	Напряжение на шпале секции CS06	CS06U001	4	20	нА	HC04F002	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	28	Напряжение на шпале секции CS09	CS09U001	4	20	нА	HC04F001	0	500	B	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	29	"Линия 500 кВ ВЛ-н "Невьяновская" (MCO1) ток фа.	WC01U012	0	5	нА	HC02F001	0	2000	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	30	"Линия 500 кВ ВЛ-н "Невьяновская" (MCO1) ток фа.	WC01U022	10	15	нА	HC02F001	0	2000	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	31	"Линия 500 кВ ВЛ-н "Невьяновская" (MCO1) ток фа.	WC01U032	0	5	нА	HC02F001	0	2000	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	32	"Линия 500 кВ ВЛ-н "Невьяновская" (MCO1) активн	WC01U004	4	20	нА	HC02F001	-1732	1732	МВар	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	33	"Линия 500 кВ ВЛ-н "Невьяновская" (MCO1) реакти	WC01U005	4	20	нА	HC02F001	-1732	1732	МВар	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	34	Реактор МР4 (АСДН) ток	AD01U002	0	5	нА	HC02F001	0	400	A	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	35	Реактор МР4 (АСДН) реактивная мощность	AD01U005	4	20	нА	HC02F001	0	250	МВар	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	36	Реактор МР4 (АСДН) температура обмотки фазы А	AD01U001	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	37	Реактор МР4 (АСДН) температура масла фазы А	AD01U004	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	38	Реактор МР4 (АСДН) температура обмотки фазы В	AD01U002	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	39	Реактор МР4 (АСДН) температура масла фазы В	AD01U005	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	40	Реактор МР4 (АСДН) температура обмотки фазы С	AD01U003	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	41	Реактор МР4 (АСДН) температура масла фазы С	AD01U006	4	20	нА	HC02F001	0	150	°C	НЕТ	НЕТ	НЕТ
1	42	"Линия 500 кВ "Тверская-2" (MCO2) активная мощно	WC02U004	4	20	нА	HC02F002	-1732	1732	МВт	НЕТ	НЕТ	НЕТ

Рисунок Б.2 – Подключение к ТесонОРС

Инв. № инв.	Инв. № публ.	Инв. № подл.	Инв. № подл.
-------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ИГНД.421457.067РЭ3

№ п/п	Наименование	Вид	Код	Вид	Вид	Вид	МД	Диаг.	Диаг.	Диаг.	Пароль	Контр.	Прибор
2	262	Нагреватель на шпильки секции CS88	CS08U001	4	20	мА	HC02F001	0	500	В	HC01A002	CK27	Щ.20.1
2	263	"Линия 500 кВ ВЛ-Н "Новоениновская" (МСД) ток фа...	WC01U012	0	5	мА	HC02F001	0	2000	А	HC01A004	8B16	Щ.22.1
2	264	"Линия 500 кВ ВЛ-Н "Новоениновская" (МСД) ток фа...	WC01U022	0	5	мА	HC02F001	0	2000	А	HC01A004	8B16	Щ.22.1
2	265	"Линия 500 кВ ВЛ-Н "Новоениновская" (МСД) ток фа...	WC01U032	0	5	мА	HC02F001	0	2000	А	HC01A004	8B16	Щ.22.1
2	266	"Линия 500 кВ ВЛ-Н "Новоениновская" (МСД) активн.	WC01U004	4	20	мА	HC02F001	-1732	1732	МВт	HC01A004	8K16	Щ.22.2
2	267	"Линия 500 кВ ВЛ-Н "Новоениновская" (МСД) реактив.	WC01U005	4	20	мА	HC02F001	-1732	1732	МВар	HC01A004	8K16	Щ.22.2
2	268	Реактор МР-I (АСДН) ток	AC01HU002	0	5	мА	HC02F001	0	400	А	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	269	Реактор МР-I (АСДН) реактивная мощность	AC01HU005	4	20	мА	HC02F001	0	250	МВар	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	270	Реактор МР-I (АСДН) температура обмотки фазы А	AC01HT001	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	271	Реактор МР-I (АСДН) температура масла фазы А	AC01HT004	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	272	Реактор МР-I (АСДН) температура обмотки фазы В	AC01HT002	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	273	Реактор МР-I (АСДН) температура масла фазы В	AC01HT005	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	274	Реактор МР-I (АСДН) температура обмотки фазы С	AC01HT003	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	275	Реактор МР-I (АСДН) температура масла фазы С	AC01HT006	4	20	мА	HC02F001	0	150	°С	HC01A004	CK04	Щ.22.1
2	276	"Линия 500 кВ ""Тисовцы-2"" (МСД) активная мощн.	WC02U004	4	20	мА	HC02F002	-1732	1732	МВт	HC01A005	8K20	Щ.22.2
2	277	"Линия 500 кВ ""Тисовцы-2"" (МСД) реактивная мощн.	WC02U005	4	20	мА	HC02F002	-1732	1732	МВар	HC01A005	8K20	Щ.22.2
2	278	"Линия 500 кВ ""Тисовцы-2"" (МСД) ток фазы А"	WC02U012	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A005	8B20	Щ.22.1
2	279	"Линия 500 кВ ""Тисовцы-2"" (МСД) ток фазы В"	WC02U022	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A005	8B20	Щ.22.1
2	280	"Линия 500 кВ ""Тисовцы-2"" (МСД) ток фазы С"	WC02U032	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A005	8B20	Щ.22.1
2	281	Реактор МР-II (АСДН) ток	AC02HU002	0	5	мА	HC02F002	0	500	А	HC01A005	CK12	Щ.22.1
2	282	Реактор МР-II (АСДН) реактивная мощность	AC02HU005	0	5	мА	HC02F002	0	250	МВар	HC01A005	CK12	Щ.22.1
2	283	Специальный выключатель 500 кВ В-1-3 (АСВ1A1) ток	AC03A13U...	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A005	8R20	Щ.22.1
2	284	Реактор МР-III (АСДН) ток	AC03HU002	0	5	мА	HC02F002	0	300	А	HC01A005	CK10	Щ.22.1
2	285	Реактор МР-III (АСДН) реактивная мощность	AC03HU005	4	20	мА	HC02F002	0	250	МВар	HC01A005	CK10	Щ.22.1
2	286	"Линия 500 кВ ВЛ-505 ""Тисовцы"" (МСД) ток фазы А"	WC03U012	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A006	8B20	Щ.22.1
2	287	"Линия 500 кВ ВЛ-505 ""Тисовцы"" (МСД) ток фазы В"	WC03U022	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A006	8B20	Щ.22.1
2	288	"Линия 500 кВ ВЛ-505 ""Тисовцы"" (МСД) ток фазы С"	WC03U032	0	5	мА	HC02F002	0	2000	А	HC01A006	8B20	Щ.22.1
2	289	"Линия 500 кВ ВЛ-505 ""Тисовцы"" (МСД) активная	WC03U004	4	20	мА	HC02F002	-1732	1732	МВт	HC01A006	8K20	Щ.22.2
2	290	"Линия 500 кВ ВЛ-505 ""Тисовцы"" (МСД) реактивна	WC03U005	4	20	мА	HC02F002	-1732	1732	МВар	HC01A006	8K20	Щ.22.2
2	291	Автотрансформатор связи (КСБ) ток	KC09U002	0	5	мА	HC02F003	0	2000	А	HC01A007	CK32	Щ.22.1
2	292	Автотрансформатор связи (КСБ) активная мощность	KC09U004	4	20	мА	HC02F003	0	1247	МВт	HC01A007	CK02	Щ.22.1
2	293	Автотрансформатор связи (КСБ) реактивная мощность	KC09U005	4	20	мА	HC02F003	0	1247	МВар	HC01A007	CK02	Щ.22.1
2	294	Автотрансформатор связи (КСБ) термистор ступень РТ...	KC09U016	4	20	мА	HC02F003	1	19	НЕТ	HC01A007	CK09	Щ.20.1
2	295	Автотрансформатор связи (КСБ) термистор ступень РТ...	KC09U026	4	20	мА	HC02F003	1	19	НЕТ	HC01A007	CK09	Щ.20.1
2	296	Автотрансформатор связи (КСБ) термистор ступень РТ...	KC09U036	4	20	мА	HC02F003	1	19	НЕТ	HC01A007	CK09	Щ.20.1
2	297	"Линия 500 кВ ВЛ-508 ""Шалты"" (МСД) активная м.	WC04U004	4	20	мА	HC02F003	-1732	1732	МВт	HC01A007	8K28	Щ.22.2
2	298	"Линия 500 кВ ВЛ-508 ""Шалты"" (МСД) реактивная м.	WC04U005	4	20	мА	HC02F003	-1732	1732	МВар	HC01A007	8K28	Щ.22.2
2	299	"Линия 500 кВ ВЛ-508 ""Шалты"" (МСД) ток фазы А"	WC04U012	0	5	мА	HC02F003	0	2000	А	HC01A007	8B28	Щ.22.1
2	300	"Линия 500 кВ ВЛ-508 ""Шалты"" (МСД) ток фазы В"	WC04U022	0	5	мА	HC02F003	0	2000	А	HC01A007	8B28	Щ.22.1
2	301	"Линия 500 кВ ВЛ-508 ""Шалты"" (МСД) ток фазы С"	WC04U032	0	5	мА	HC02F003	0	2000	А	HC01A007	8B28	Щ.22.1
2	302	Реактор МР-IV (АСДН) ток	AC04HU002	0	5	мА	HC02F003	0	500	А	HC01A007	CK16	Щ.22.1
2	303	Реактор МР-IV (АСДН) реактивная мощность	AC04HU005	0	5	мА	HC02F003	0	433	МВар	HC01A007	CK16	Щ.22.1

Рисунок Б.3 – Выбор поверяемого параметра

№ точки	Вид	Код	Вид	Вид	Вид	МД	Диаг.	Диаг.	Диаг.	Пароль	Контр.	Прибор
1	1	B502U002	0.5	мА	0							
1	1	B505U002	0.5	мА	0							
1	2	KC09U002	0.5	мА	0							

Рисунок Б.4 – Ввод данных по выбранному ИК

Изм. Лист № докум. Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

ИГНД.421457.067РЭЗ

Повторение | Выход

Поиск сигнала | Протокол: ИК группы

Имя: | Вводный канал: 0 | Установка: | Прием: | + тона | Завершить

№ точки	Вид	Код	Вх. диапазон	Выводный канал, мА	Показание на средствах отображения ИК *	Погрешность, %	Результат теста
1	1	B5Q2U002	0.5 мА	0	0.0823974609375	0.05	
1	1	B5Q5U002	0.5 мА	0	0.0823974609375	0.05	
1	2	KCQ5U002	0.5 мА	0	0		

Рисунок Б.5 – Результат поверки выбранного ИК

Повторение | Выход

Поиск сигнала | Протокол: ИК группы

Имя: | Вводный канал: 0 | Установка: | Прием: | + тона | Завершить

№ точки	Вид	Код	Вх. диапазон	Выводный канал, мА *	Показание на средствах отображения ИК *	Погрешность, %	Результат теста
1	1	B5Q2U002	0.5 мА	0	0.0823974609375	0.05	удовлетворительный
1	1	B5Q5U002	0.5 мА	0	0.0823974609375	0.05	
1	2	KCQ5U002	0.5 мА	0	0		
2	1	B5Q2U002	0.5 мА		0.0823974609375		
2	1	B5Q5U002	0.5 мА		0.0823974609375		
2	2	KCQ5U002	0.5 мА				

Рисунок Б.6 – Ввод данных второго ИК

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Инв № полл	Полный и пята	Изм № полл	Изм № полл	Полный и пята

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ИГНД.421457.067РЭЗ



№ точки	Вид	Код	Вх. диапазон	Входной канал, мА	Показания на средствах отображения ИК	Погрешность, %	Результат теста
1	1	BS02U002	0-5 мА	0	0.0823974609375	0.05	
1	1	BS05U002	0-5 мА	0	0.0823974609375	0.05	
1	2	KC05U002	0-5 мА	0	0	0.00	
2	1	BS02U002	0-5 мА	1	0.0823974609375	-19.95	
2	1	BS05U002	0-5 мА	1	0.0823974609375	-19.95	
2	2	KC05U002	0-5 мА	1	1	-19.95	

Рисунок Б.7 – Результат поверки двух ИК

Изн. № инв. №	Взам. инв. №	Изн. № инв. №	Полный и дата
---------------	--------------	---------------	---------------

Подключено	Выход
Помех. сигнал	Протокол ИК группы
Область оценки	Печать

```

Бюль: 20.03.2013 14:24 [1]Нет
BS02U002_20.03.2013 15:34 [1]Нет
Бюль: 20.03.2013 15:20 [1]Нет
WCDM000_2_11.03.2013 17:42 [2]Нет
WCDM000_2_11.03.2013 17:42 [1]Нет
planets.sensor.rtl1_1_17.03.2013 17:28 [1]Нет
planets.sensor.rtl1_18.03.2013 15:30 [1]Нет
planets.sensor.rtl1_18.03.2013 15:17 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 15:35 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 15:34 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 15:04 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 15:04 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 17:08 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 13:28 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 13:28 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 13:12 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 13:11 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 13:40 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 12:58 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 12:58 [2]Нет
Бюль: 18.03.2013 12:58 [1]Нет
Бюль: 18.03.2013 12:52 [1]Нет
BS02U002_2_11.03.2013 17:24 [3]Нет
BS02U002_2_11.03.2013 17:24 [2]Нет
BS02U002_2_11.03.2013 17:24 [1]Нет
AC01H1000_2_11.03.2013 17:28 [2]Нет
AC01H1000_2_11.03.2013 17:28 [1]Нет
BS02U002_2_11.03.2013 17:28 [1]Нет
AE30M000_2_18.03.2013 20:48 [2]Нет
AE30M000_2_18.03.2013 20:47 [1]Нет
BS02U002_1_18.03.2013 20:47 [1]Нет
CS02K001_1_12.03.2013 20:48 [1]Нет
BS02U002_1_03.03.2013 20:48 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_10.03.2013 17:40 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_10.03.2013 17:28 [3]Нет
BS02U002_2_10.03.2013 17:27 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_2_09.03.2013 13:48 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_2_09.03.2013 12:25 [1]Нет
planets.sensor.rtl1_2_09.03.2013 12:25 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_09.03.2013 13:47 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_09.03.2013 13:45 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_09.03.2013 12:25 [3]Нет
planets.sensor.rtl1_1_09.03.2013 12:25 [1]Нет
BS02U002_2_09.03.2013 12:32 [3]Нет
BS02U002_2_09.03.2013 12:32 [3]Нет
        
```

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ ИК

(1) BS02U002 Ток трансформатора BS02 (0-5 мА)  
(1) BS05U002 Ток трансформатора BS05 (0-150 А)  
(2) KC05U002 Автоматотрансформатор свая (KC05) ток (0-5 мА) (0-2000 А)

Дата поверки: 22.03.2013 9:59  
Поверитель: \_\_\_\_\_

Причина проведения поверки  
первичная, периодическая, после ремонта

Условия проведения поверки  
температура °С \_\_\_\_\_  
относительная влажность, % \_\_\_\_\_  
атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

Информация о сигналах  
(1) BS02U002 Ток трансформатора BS02 (0-5 мА) (0-150 А)  
(1) BS05U002 Ток трансформатора BS05 (0-5 мА) (0-150 А)  
(2) KC05U002 Автоматотрансформатор свая (KC05) ток (0-5 мА) (0-2000 А)

№	Вид	Код	Входной сигнал I, мА	Показания на средствах отображения ИК А <sub>ИЗМ</sub>	Погрешность У <sub>ИЗМ</sub> , %
1	1	BS02U002	0	0.0823974609375	0.05
1	1	BS05U002	0	0.0823974609375	0.05
1	2	KC05U002	0	0	0
2	1	BS02U002	1	0.0823974609375	-19.95
2	1	BS05U002	1	0.0823974609375	-19.95
2	2	KC05U002	1	1	-19.95

Замечание о результатах поверки ИК: годен, брак  
(1) BS02U002 Ток трансформатора BS02 (годен, брак)  
(1) BS05U002 Ток трансформатора BS05 (годен, брак)  
(2) KC05U002 Автоматотрансформатор свая (KC05) ток (годен, брак)

Рисунок Б.8 – Протокол поверки ИК

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм. № докум	Подпись и дата
Взам инв №	Изм. № экзп
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ИГНД.421457.067РЭЗ