

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
ФГУП «ВНИИМС»

 В.Н.Яншин  
« 11 » августа 2014 г.

Система измерительная в составе управляющей системы безопасности по  
технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока №3 Ростовской АЭС

Методика поверки

Москва 2014 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Объект поверки                                                                                                          | 3  |
| 2 Операции поверки                                                                                                        | 4  |
| 3 Средства поверки                                                                                                        | 5  |
| 4 Требования к квалификации поверителей                                                                                   | 6  |
| 5 Требования безопасности                                                                                                 | 6  |
| 6 Условия поверки                                                                                                         | 6  |
| 7 Подготовка к поверке                                                                                                    | 7  |
| 8 Проведение поверки                                                                                                      | 7  |
| 9 Идентификация программного обеспечения и оценка влияния на метрологические характеристики измерительных каналов системы | 15 |
| 10 Оформление результатов поверки                                                                                         | 16 |
| Приложение А. Состав и метрологические характеристики ИК ИС УСБТ                                                          | 17 |

# 1 ОБЪЕКТ ПОВЕРКИ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверки системы измерительной в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам энергоблока №3 Ростовской АЭС (далее - ИС УСБТ или система), эксплуатируемой филиалом ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская АЭС», г. Волгодонск.

ИС УСБТ предназначена для измерений и измерительных преобразований к цифровому виду значений следующих физических параметров: активной и полной электрической мощности, силы постоянного и переменного тока, напряжения постоянного и переменного тока, частоты переменного тока, концентрации борной кислоты, давления жидкости, воздуха и пара, разности давлений жидкости, расхода жидкости, уровня жидкости, температуры жидкости, воздуха, пара и металла; обработки, регистрации, отображения указанных параметров и передачи в систему верхнего блочного уровня (далее - СВБУ).

Система состоит из совокупности измерительных каналов (далее - ИК), которые выполняют функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата измерений технологического параметра. Состав и метрологические характеристики ИК системы приведены в Приложении А.

ИК системы состоят из следующих основных компонентов:

1) Первичных измерительных преобразователей (далее - ПИП):

– измерительных трансформаторов тока и напряжения (далее ТТ и ТН соответственно). В некоторых ИК напряжения ТН отсутствуют и в роли ПИП выступает измерительный преобразователь напряжения постоянного или переменного тока;

– ПИП давления (в ИК измерения расхода дополнительно используются сужающие устройства);

– ПИП концентрации борной кислоты;

– термопар с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 и термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ 6651-2009;

2) Измерительных и вычислительных компонентов, образующих вторичную электрическую часть ИК (далее - ВИК):

– средств программно-технических ТПТС-ЕМ;

– преобразователей измерительных напряжения, силы, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока;

– вольтметров цифровых и дискретно-аналоговых, установленных на блочном щите управления (БПУ) и резервном щите управления (РПУ).

Поверку ИС УСБТ проводят покомпонентным способом:

– поверяют первичную часть, состоящую из ПИП;

– поверяют вторичную электрическую часть ИК (далее - ВИК), включающую в себя все компоненты от электрической клеммной колодки шкафа (или трансформатора напряжения / или входных клемм преобразователя измерительного напряжения, силы, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока) до места отображения информации о значении измеряемого физического параметра (до передачи измерительной информации в СВБУ / до отображения на вольтметре цифровом или дискретно-аналоговом).

ПИП, используемые в ИС УСБТ, внесены в Государственный реестр средств измерений и имеют методики поверки, по которым они могут быть поверены в установленном порядке.

Поверку ВИК проводят в реальных условиях применения, руководствуясь настоящей методикой.

Результаты поверки ИК ИС УСБТ считаются положительными, если:

- погрешность ВИК в условиях поверки не превышает значений, указанных в таблице А.1 Приложения А;

- ПИП поверены и имеют действующие свидетельства о поверке (или отметки поверительных клейм в документации).

При положительных результатах поверки характеристики погрешностей ИК ИС УСБТ не превышают значений, указанных в таблицах Приложения А.

Межповерочный интервал ИС УСБТ – 6 лет (при условии проведения поверок преобразователей измерительных напряжения, силы, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока и вольтметров, установленных на БПУ и РПУ, с интервалом в 2 года), на ПИП, входящие в состав ИС УСБТ – в соответствии с методиками поверки на них. Измерительные компоненты, входящие в состав ВИК, поверяются перед их установкой в шкафы и вводом ИС в эксплуатацию. При выходе из строя одного из измерительных компонентов ВИК компонент заменяется и проводится первичная поверка соответствующего ИК ВИК, в который входит замененный компонент. В случае отрицательных результатов поверки ВИК (после замены вышедшего из строя измерительного компонента) проводится раздельная поверка всех измерительных компонентов, входящих в состав поверяемого ВИК с целью выявления компонентов, погрешность которых вышла из допускаемых пределов.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции                                                                                                                                                                                                         | Обязательность проведения при поверке |               | Раздел методики |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                               | первичной <sup>1)</sup>               | периодической |                 |
| 1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации                                                                                                                                                                  | да                                    | да            | 8.1, 8.2        |
| 2 Опробование                                                                                                                                                                                                                 | да                                    | да            | 8.3             |
| 2.1 Проверка функционирования ИС УСБТ                                                                                                                                                                                         | да                                    | да            | 8.3.1           |
| 2.2 Проверка потерь напряжения на соединительных линиях связи                                                                                                                                                                 | да                                    | нет           | 8.3.2           |
| 3 Проверка погрешности ИК ИС УСБТ                                                                                                                                                                                             | да                                    | да            | 8.4             |
| 3.1 Проверка погрешности ВИК в ИК напряжения, силы тока, мощности, частоты [1-10] (в [] указаны № групп ИК из табл. А.1)                                                                                                      | да                                    | да            | 8.4.1           |
| 3.2 Проверка погрешности ВИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА от ПИП в ИК концентрации [24-25], разности давлений [26-29], давления [30-56], уровня [57-64]              | да                                    | да            | 8.4.2           |
| 3.3 Проверка погрешности ВИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА от ПИП в ИК расхода [11-23]                                                                                | да                                    | да            | 8.4.3           |
| 3.4 Проверка погрешности ВИК преобразования сигналов термоэдс от термопар [76] с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 (с коррекцией по температуре холодных спаев) в ИК температуры | да                                    | да            | 8.4.4           |
| 3.5 Проверка погрешности ВИК сигналов от термопреобразователей сопротивления [65-75] в ИК температуры                                                                                                                         | да                                    | да            | 8.4.5           |
| 3.6 Проверка погрешности ВИК в ИК расчета разности температур [77-78]                                                                                                                                                         | да                                    | нет           | 8.4.6           |
| 4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения                                                                                                                                                                  | да                                    | да            | 9               |
| 5 Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                                              | да                                    | да            | 10              |
| Примечание - 1) при выпуске из производства и после ремонта                                                                                                                                                                   |                                       |               |                 |

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Поверка ПИП проводится по методике поверки и технической документации на них. Средства поверки и дополнительное оборудование для поверки ПИП указаны в методиках поверки на ПИП.

3.2 Погрешность средства поверки для поверки ВИК не должна быть более  $1/5$  предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать средства поверки, имеющие предел допускаемого значения погрешности не более  $1/3$  предела контролируемого значения погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

Используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности ВИК средства поверки должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

3.3 Дискретность регулирования сигналов от калибраторов тока и напряжения, подаваемых на входы ВИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования испытываемого канала.

3.4 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки ИС УСБТ средства поверки.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

| Наименование средства поверки                                | Тип                          | Основные характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Калибратор-измеритель                                        | ИКСУ-260<br>или<br>ИКСУ-2000 | воспроизведение и измерение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I_{\text{воспр/изм}} + 1 \text{ мкА})$ ; воспроизведение сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 100 мВ, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot  U_{\text{воспр}}  + 3 \text{ мкВ})$ ; воспроизведение сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 180 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,015 \text{ Ом}$ ; измерение сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 120 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 20 \text{ мВ}$ (только для ИКСУ-2000)                                                                          |
| Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока | Ресурс-К2                    | номинальные значения фазного напряжения 220 В или 57,7 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05+0,01 \cdot ( U_{\text{ном}}/U-1 )) \text{ В}$ ; номинальные значения силы тока 5 А, 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05+0,01 \cdot ( I_{\text{ном}}/I-1 )) \text{ А}$ ; частота в диапазоне от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,005 \text{ Гц}$ ; фазовый угол от минус $180^\circ$ до $180^\circ$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03^\circ$ ; значения активной, реактивной, полной мощности, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,1+0,02 \cdot ( S_{\text{ном}}/P-1 ))$ , где $S_{\text{ном}}$ - номинальное значение полной трехфазной или однофазной мощности |
| Магазин электрического сопротивления                         | P4831                        | класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Калибратор универсальный                                     | H4-6                         | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения:<br>напряжения постоянного тока<br>$\pm(0,0015 \% \text{ от } U_{\text{показ}} + 2,0 \text{ мкВ})$ в диапазоне $\pm 0,2 \text{ В}$ ,<br>$\pm(0,0015 \% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0002 \% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 2 \text{ В}$ ,<br>$\pm(0,001 \% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,00015 \% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 20 \text{ В}$ ,<br>$\pm(0,0025 \% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,00025 \% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 200 \text{ В}$ ,<br>$\pm(0,0025 \% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0005 \% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне $\pm 1000 \text{ В}$ .                                                            |

3.5 Для определения условий поверки рекомендуется использовать следующее оборудование:

1) термометр контактный цифровой ТК-5.11: измерение температуры в диапазоне от минус 20 до плюс 50 °С, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 1$  °С; измерение относительной влажности в диапазоне от 40 % до 90 %, пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 3$  %.

3.6 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, обеспечивающие определение метрологических характеристик ИС УСБТ с требуемой точностью.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К поверке ИК ИС УСБТ допускают лиц, освоивших работу с ИС УСБТ и используемыми средствами поверки, изучившими настоящую методику, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений» и имеющих достаточную квалификацию для выбора методики проверки погрешности, выбора соответствующих средств поверки.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки ИК ИС УСБТ соблюдают требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019.-2009, ГОСТ 12.2.091-2002, и требования безопасности указанные в технической документации на ИС УСБТ, компоненты ИС УСБТ, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по электробезопасности не ниже 2-й.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Условия поверки определяются условиями работы средств измерений из состава ВИК ИС УСБТ и не должны нарушать рабочих условий применения ВИК ИС УСБТ:

- температура окружающего воздуха от 20 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 % при температуре 25 °С (без конденсации);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

6.2 Условия поверки ПИП – по технической документации на них.

6.3 Контроль условий работы ВИК ИС УСБТ и их измерительных компонентов.

При первичной и периодической поверке проводится контроль климатических условий в помещениях, где размещены измерительные компоненты ВИК ИС УСБТ.

Оценивается соответствие климатических условий в помещениях, где размещены измерительные компоненты ВИК ИС УСБТ, рабочим условиям применения, указанным в п.6.1.

6.4 Проверка температуры окружающего воздуха в помещениях размещения ПИП.

Для ПИП давления температура в помещениях размещения должна быть в диапазоне от 18 до 25 °С. Для ПИП концентрации - от 20 до 30 °С, от 25 до 40 °С или от 50 до 55 °С, в зависимости от типа и места размещения. Для остальных ПИП - согласно рабочим условиям применения, указанным в технической документации на них.

Если температура в помещениях размещения ПИП соответствует указанным границам температурных диапазонов, то результаты проверки считаются удовлетворительными.

6.5 Контроль условий работы ИК ИС УСБТ и ее измерительных компонентов согласно пп. 6.3 и 6.4 проводится непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности ИК. Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед началом поверки следует изучить руководства по эксплуатации средств поверки и вспомогательных технических средств, используемых при поверке, настоящую методику, и строго их соблюдать.

7.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ИК ПИП должны быть отключены от клеммных колодок, все измерительные компоненты из состава ВИК, используемые средства поверки и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе и к поверке в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проводят осмотр компонентов ИК ИС УСБТ и мест их установки, проверяют отсутствие механических повреждений и видимых повреждений электрической изоляции. Проверяют наличие необходимых надписей на корпусах ПИП, электротехнических шкафов ВИК, преобразователей измерительных напряжения, силы, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока и вольтметров, установленных на БПУ (РПУ), входящих в состав ИС УСБТ.

### 8.2 Проверка документации

8.2.1 Проверяют наличие следующих документов:

- 1) комплекта эксплуатационных документов на ИС УСБТ, включающего в себя перечень ИК системы, подлежащих поверке;
- 2) комплектов эксплуатационных документов на оборудование, входящее в состав ИС УСБТ, включающих в себя заводские номера измерительных компонентов;
- 3) методики поверки ИС УСБТ;
- 4) методик поверки ПИП, промежуточных измерительных преобразователей, вольтметров цифровых и дискретно-аналоговых, входящих в состав ИК УСБТ;
- 5) свидетельств о поверке (или поверительных клейм в документации) ПИП, промежуточных измерительных преобразователей, вольтметров цифровых и дискретно-аналоговых, входящих в состав ИК ИС УСБТ;
- 6) технической документации и свидетельств о поверке средств поверки, используемых при поверке ИК ИС УСБТ и измерительных компонентов, входящих в состав ИК ИС УСБТ.

### 8.3 Опробование

8.3.1 Проверка функционирования ИС УСБТ.

Проверку функционирования ИС УСБТ осуществляют путем запуска системы в работу, проверкой отсутствия зависаний и отказов, проверкой функционирования визуализации измерительной информации в СВБУ и на вольтметрах, установленных на БПУ и РПУ.

8.3.2 Проверка потерь напряжения на соединительных линиях связи.

При первичной поверке проводят проверку потерь напряжения на соединительных линиях связи, передающих измерительные сигналы напряжения, в соответствии с РД 34.35.305.

### 8.4 Проверка погрешности ИК ИС УСБТ

Поскольку поверка проводится покомпонентным способом и ПИП поверяются отдельно, проводится только поверка ВИК.

Далее в тексте используются следующие обозначения:

$D_i$ ,  $D_{i.прив}$ ,  $D_{i.отн}$  - соответственно абсолютная, приведенная и относительная погрешности;

$D_{pi}$ ,  $D_{pi.прив}$ ,  $D_{pi.отн}$  - соответственно величины допускаемой абсолютной, приведенной и относительной погрешностей ВИК, указанные в графе 6 таблицы А.1 Приложения А;

8.4.1 Проверка погрешности ВИК в ИК напряжения, силы тока, мощности, частоты [1-10].

8.4.1.1 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных ТТ

Проверяют правильность подключения вторичных обмоток ТТ. Измеряют мощность нагрузки вторичных цепей ТТ, которая должна находиться в диапазоне (от 0,25 до 1,0)·S<sub>ном</sub>.

Проверку вторичной нагрузки трансформаторов тока в реальных условиях применения проводят в соответствии с РД 153-34.0-35.301-2002.

Примечания

1) Измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТТ проводятся только при первичной поверке.

2) Допускается мощность нагрузки определять расчетным путем, если известны входные (проходные) импедансы всех устройств, подключенных ко вторичным обмоткам ТТ.

8.4.1.2 Проверка нагрузки вторичных цепей измерительных ТН

Проверяют правильность подключения первичных и вторичных обмоток ТН. При проверке мощности нагрузки вторичных цепей ТН необходимо убедиться, что отклонение вторичного напряжения при нагруженной вторичной обмотке составляет не более ±10 % от U<sub>ном</sub>.

Измеряют мощность нагрузки ТН, которая должна находиться в диапазоне (от 0,25 до 1,0)·S<sub>ном</sub>. Измерение мощности нагрузки вторичных цепей ТН проводят в соответствии с РД 34.35.305.

Примечания

1) Измерения мощности нагрузки вторичных цепей ТН проводятся только при первичной поверке.

2) Допускается мощность нагрузки определять расчетным путем, если известны входные (проходные) импедансы всех устройств, подключенных ко вторичным обмоткам ТН.

8.4.1.3 Проверку погрешности ВИК в ИК напряжения, силы тока и частоты проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) обеспечивают режим работы поверяемого ВИК, при котором отсутствует влияние других ИК на результаты измерений ВИК выбранного ИК;
- 2) собирают схему измерений согласно рисунку 1, подключая калибратор на вход ВИК выбранного ИК;
- 3) выбирают 5 проверяемых точек  $Z_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (10%, 25%, 50%, 75% и 90% от диапазона измерений);
- 4) на вход ВИК через линию связи (для ИК напряжения постоянного/переменного тока) или на вход вторичного измерительного преобразователя (для ИК силы переменного тока и частоты) подают от калибратора значение сигнала  $X_i$ , соответствующее значению выходного сигнала ПИП в точке  $Z_i$ ;
- 5) считывают значение выходного сигнала  $Y_i$  ВИК в единицах измеряемого физического параметра<sup>1)</sup>;
- 6) для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $D_i = Y_i - Z_i$ . Для ИК напряжения переменного/постоянного тока, в которых отсутствуют ТН, и частоты рассчитывают значение приведенной погрешности  $D_{i.прив} = \left( \frac{D_i}{Z_B - Z_H} \cdot 100 \right) \%$ , где  $Z_B$  и  $Z_H$  – соответственно верхняя и нижняя границы диапазона измерений в единицах измеряемого физического параметра;

- 7) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_i| \leq |D_{pi}|$  (или  $|D_{i.прив}| \leq |D_{pi.прив}|$ ), признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- 8) если имеется несколько резервированных ИК выбранного измеряемого физического параметра, для них проводятся операции 1-7.

Примечание

1) При нестабильности показаний  $Y_i$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

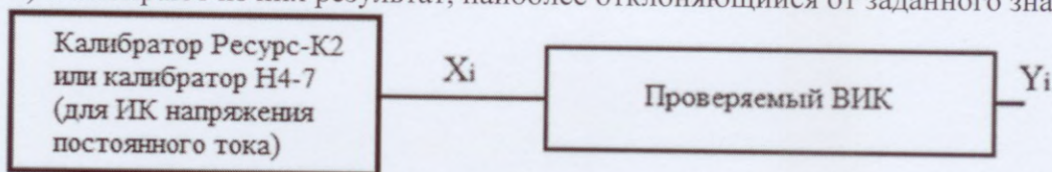


Рисунок 1 – Схема поверки ВИК в ИК напряжения, силы тока, частоты

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 3.

Таблица 3

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра:  $Z_H =$  \_\_\_\_\_,  $Z_B =$  \_\_\_\_\_

| i   | Проверяемая точка                    |                                    | $Y_i$ ,<br>в ед. изм. физ.<br>параметра | $D_i$ , в ед. изм.<br>физ. параметра<br>(или $D_{i.прив}$ , %) | $D_{pi}$ , в ед. изм.<br>физ. параметра<br>(или $D_{pi.прив}$ , %) | Заключение |
|-----|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
|     | $Z_i$ , в ед. изм. физ.<br>параметра | $X_i$ , в ед. вход.<br>сигнала ВИК |                                         |                                                                |                                                                    |            |
| 1   |                                      |                                    |                                         |                                                                |                                                                    |            |
| ... |                                      |                                    |                                         |                                                                |                                                                    |            |
| 5   |                                      |                                    |                                         |                                                                |                                                                    |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_

Сведения о поверке ПИП \_\_\_\_\_

Заключение для ИК \_\_\_\_\_

8.4.1.4 Проверку погрешности ВИК в ИК мощности проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) обеспечивают режим работы поверяемого ВИК, при котором отсутствует влияние других ИК на результаты измерений ВИК выбранного ИК;
- 2) собирают схему измерений согласно рисунку 2, подключая калибратор на вход ВИК выбранного ИК;
- 3) выбирают 5 проверяемых точек  $Z_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измеряемой мощности (10%, 25%, 50%, 75% и 90% от диапазона измерений);
- 4) на вход ВИК через линии связи подают от калибратора значения сигналов напряжения переменного тока  $U_i$ , силы переменного тока  $I_i$  и  $\cos\phi$ , формирующие необходимое значение мощности в точке  $Z_i$ ;
- 5) считывают значение выходного сигнала  $Y_i$  ВИК в ваттах <sup>1)</sup>;
- 6) для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $D_i = Y_i - Z_i$ . Рассчитывают значение относительной погрешности  $D_{i.отн} = \left(\frac{D_i}{Z_i} \cdot 100\right) \%$ ;
- 7) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_{i.отн}| \leq |D_{pi.отн}|$ , то признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- 8) если имеется несколько резервированных ИК выбранного измеряемого физического параметра, для них проводятся операции 1-7.

Примечание

1) При нестабильности показаний  $Y_i$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

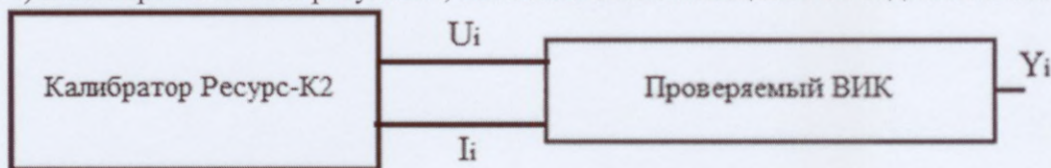


Рисунок 2 – Схема поверки ВИК в ИК мощности

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 4.

Таблица 4

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измеряемого физического параметра, кВт (МВт):  $Z_H =$  \_\_\_\_\_,  $Z_B =$  \_\_\_\_\_

| i   | Проверяемая точка |           |           |               | $Y_i$ , кВт (МВт) | $D_{i.отн}$ , % | $D_{pi.отн}$ , % | Заключение |
|-----|-------------------|-----------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|------------------|------------|
|     | $Z_i$ , кВт (МВт) | $U_i$ , В | $I_i$ , А | $\cos\varphi$ |                   |                 |                  |            |
| 1   |                   |           |           |               |                   |                 |                  |            |
| ... |                   |           |           |               |                   |                 |                  |            |
| 5   |                   |           |           |               |                   |                 |                  |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_

Сведения о поверке ПИП \_\_\_\_\_

Заключение для ИК \_\_\_\_\_

8.4.2 Проверка погрешности ВИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА от ПИП в ИК концентрации [24-25], разности давлений [26-29], давления [30-56], уровня [57-64].

Проверку погрешности ВИК с линейной зависимостью выходного кодового сигнала от входного аналогового сигнала постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) обеспечивают режим работы поверяемого ВИК, при котором отсутствует влияние других ИК на результаты измерений ВИК выбранного ИК;
- 2) собирают схему измерений согласно рисунку 3, подключая калибратор на вход ВИК выбранного ИК;
- 3) выбирают 5 проверяемых точек  $Z_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (1-5%, 25%, 50%, 75% и 95-100% от диапазона измерений);
- 4) для каждой проверяемой точки на вход ВИК через клеммную колодку шкафа подают от калибратора значение сигнала  $X_i$ , соответствующее значению выходного сигнала ПИП в точке  $Z_i$ <sup>1)</sup>;
- 5) считывают значение выходного сигнала  $Y_i$  ВИК в единицах измеряемого физического параметра<sup>2)</sup>;
- 6) для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $D_i = Y_i - Z_i$ . Рассчитывают значение приведенной погрешности ВИК  $D_{i.прив} = \left( \frac{D_i}{Z_B - Z_H} \cdot 100 \right) \%$ , где  $Z_B$  и  $Z_H$  – соответственно верхняя и нижняя границы диапазона измерений в единицах измеряемого физического параметра;

- 7) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_{i.прив}| \leq |D_{pi.прив}|$ , признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- 8) если имеется несколько резервированных ИК выбранного измеряемого физического параметра, для них проводятся операции 1-7.

Примечания:

1) для ИК уровня помимо  $X_i$  задают значения силы тока  $I_{корр.i}$  (на вход ВИК давления) и напряжения  $U_{корр.i}$  (на вход ВИК температуры), измерительная информация от которых используется для коррекции уровня. Значения  $I_{корр.i}$  и  $U_{корр.i}$  подбираются таким образом, чтобы значение выходного сигнала  $Y_i$  ВИК уровня после проведения коррекции соответствовало значению  $X_i$ ;

2) при нестабильности показаний  $Y_i$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

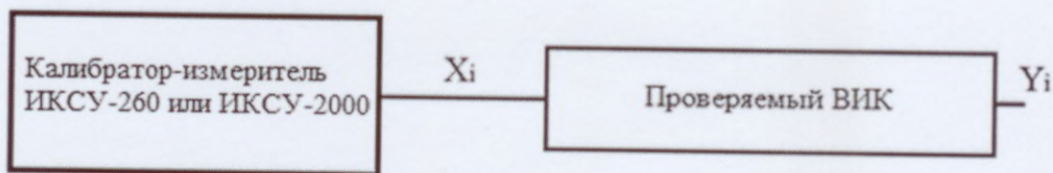


Рисунок 3 – Схема поверки ВИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 5.

Таблица 5

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра:  $Z_n =$  \_\_\_\_\_,  $Z_v =$  \_\_\_\_\_

| i   | Проверяемая точка                    |                                    | $Y_i$ ,<br>в ед. изм. физ.<br>параметра | $D_i$ ,<br>в ед. изм. физ.<br>параметра | $D_{i.прив}$ , % | $D_{pi.прив}$ , % | Заключение |
|-----|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------|------------|
|     | $Z_i$ , в ед. изм.<br>физ. параметра | $X_i$ , в ед. вход.<br>сигнала ВИК |                                         |                                         |                  |                   |            |
| 1   |                                      |                                    |                                         |                                         |                  |                   |            |
| ... |                                      |                                    |                                         |                                         |                  |                   |            |
| 5   |                                      |                                    |                                         |                                         |                  |                   |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_

Сведения о поверке ПИП \_\_\_\_\_

Заключение для ИК \_\_\_\_\_

8.4.3 Проверка погрешности ВИК преобразования электрических сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА от ПИП в ИК расхода [11-23].

Поскольку информативным параметром канала расхода на базе сужающих устройств является ПИП перепада давления с квадратичной зависимостью выходного сигнала от измеряемого перепада, при первичной поверке проверяется наличие паспортов сужающих устройств и расчета погрешности, вносимой сужающими устройствами.

Экспериментальная проверка погрешности ВИК проводится в 5 точках диапазона расхода, начиная с 30 процентов, аналогично п.8.4.2. В поддиапазоне от 0 до 30 % диапазона расхода погрешность не нормируется. Измерительную информацию заносят в таблицу протокола, выполненную по форме таблицы 5.

8.4.4 Проверка погрешности ВИК преобразования сигналов термоэдс от термопар [76] с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 (с коррекцией по температуре холодных спаев) в ИК температуры.

Проверку погрешности ВИК приема сигналов от термопар проводят в изложенной ниже последовательности:

- 1) обеспечивают режим работы поверяемого ВИК, при котором отсутствует влияние других ИК на результаты измерений ВИК выбранного ИК;
- 2) собирают схему измерений согласно рисунку 4; калибратор-измеритель ИКСУ-260 (или ИКСУ-2000) служит для имитации сигналов термопар, магазин электрического сопротивления – для имитации термопреобразователя сопротивления, используемого в канале компенсации температуры холодного спая термопары;
- 3) выбирают 5 проверяемых точек  $T_{ВХ.ГС.i}$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , равномерно распределенных по диапазону измерений температуры (1-5%, 25%, 50%, 75% и 95-100% от диапазона);
- 4) выбирают на калибраторе градуировку термопары соответствующего типа, устанавливают на калибраторе температуру его канала компенсации холодного спая равную  $T_{ВХ.ХС} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 5) задают на магазине электрического сопротивления сопротивление  $R_i$  постоянному току, соответствующее  $T_{ВХ.ТС} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  по ГОСТ 6651-2009;
- 6) задают на калибраторе в режиме имитации сигналов термопар сигнал каждой проверяемой точки  $T_{ВХ.ГС.i}$ ;
- 7) считывают значение выходного сигнала  $T_{ВЫХ.i}$  ВИК, выраженное в  $^{\circ}\text{C}$ <sup>1)</sup>;
- 8) для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $D_i = T_{ВЫХ.i} - T_{ВХ.ГС.i}$ ;
- 9) повторяют<sup>2)</sup> операции 4 - 8 при установленных на магазине электрического сопротивления значениях электрического сопротивления, соответствующих  $T_{ВХ.ТС} = 35$  и  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  по ГОСТ 6651-2009 и при соответствующих температурах канала компенсации холодного спая, установленных на калибраторе;
- 10) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_i| \leq |D_{pl}|$ , признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- 11) если имеется несколько резервированных ИК выбранного измеряемого физического параметра, для них проводятся операции 1-10.

#### Примечания

- 1) При нестабильности показаний  $Y_i$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.
- 2) При периодической поверке операция 9 не проводится.



Рисунок 4 – Схема поверки ВИК сигналов от термопар с коррекцией по температуре холодных спаев

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 6.

Таблица 6

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измерений температуры, °C: нижняя граница  $T_H =$  \_\_\_\_\_, верхняя граница  $T_B =$  \_\_\_\_\_

| i   | Проверяемая точка                  |                  |                                      | $T_{\text{вых.}i}, ^\circ\text{C}$ | $D_i, ^\circ\text{C}$ | $D_{pi}, ^\circ\text{C}$ | Заключение |
|-----|------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------|
|     | $T_{\text{BX.TC}}, ^\circ\text{C}$ | $R_i, \text{Ом}$ | $T_{\text{BX.TC.}i}, ^\circ\text{C}$ |                                    |                       |                          |            |
| 1   |                                    |                  |                                      |                                    |                       |                          |            |
| ... |                                    |                  |                                      |                                    |                       |                          |            |
| 5   |                                    |                  |                                      |                                    |                       |                          |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_

Сведения о поверке ПИП \_\_\_\_\_

Заключение для ИК \_\_\_\_\_

8.4.5 Проверка погрешности ВИК сигналов от термопреобразователей сопротивления [65-75] в ИК температуры.

Для ВИК сигналов от термопреобразователей сопротивления проверка погрешности проводится в следующей последовательности:

1) обеспечивают режим работы поверяемого ВИК, при котором отсутствует влияние других ИК на результаты измерений ВИК выбранного ИК;

2) собирают схему измерений согласно рисунку 5, подключая магазин сопротивлений на вход ВИК выбранного ИК;

3) выбирают 5 проверяемых точек  $T_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона);

4) находят для соответствующего типа термопреобразователей сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений  $R_i$  в «Ом» для температур  $T_i$ ;

5) для каждой проверяемой точки устанавливают на входе поверяемого ВИК значение входного сигнала  $R_i$  от магазина сопротивлений и делают отсчет  $Y_i$  на выходе ИК <sup>1)</sup>;

6) за оценку абсолютной погрешности  $D_i$  ВИК в проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле  $D_i = Y_i - T_i$ .

7) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_i| \leq |D_{pi}|$ , признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;

8) если имеется несколько резервированных ИК выбранного измеряемого физического параметра, для них проводятся операции 1-7.

## Примечание

1) При нестабильности показаний  $Y_i$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.



Рисунок 5 - Схема поверки ВИК сигналов от термопреобразователей сопротивления

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 7.

Таблица 7

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измерений, °C: нижняя граница  $T_H =$  \_\_\_\_\_, верхняя граница  $T_B =$  \_\_\_\_\_.

| i   | Проверяемая точка               |                            | $Y_{i\text{в}}, ^\circ\text{C}$ | $D_{i\text{в}}, ^\circ\text{C}$ | $D_{pi}, ^\circ\text{C}$ | Заключение |
|-----|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------|
|     | $T_{i\text{в}}, ^\circ\text{C}$ | $R_{i\text{в}}, \text{Ом}$ |                                 |                                 |                          |            |
| 1   |                                 |                            |                                 |                                 |                          |            |
| ... |                                 |                            |                                 |                                 |                          |            |
| 5   |                                 |                            |                                 |                                 |                          |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_

Сведения о поверке ПИП \_\_\_\_\_

Заключение для ИК \_\_\_\_\_

## 8.4.6 Проверка погрешности ВИК в ИК расчета разности температур [77-78].

Проверку погрешности ВИК расчета разности температур проводят в следующей последовательности:

1) выбирают 5 проверяемых точек  $T_{\text{вх.изад}}$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  равномерно распределенных по диапазону измеряемой разности температур (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона);

2) собирают схему измерений согласно рисунку 6, подключая калибраторы на входы ВИК выбранного ИК;

3) для каждой из проверяемых точек выбирают значения контролируемых параметров  $X_{1i}$  и  $X_{2i}$ , обеспечивающих после расчета необходимую разность температур  $T_{\text{вых.}i}$  на выходе ВИК, соответствующую выбранной точке  $T_{\text{вх.изад}}$ ;

4) подают на входы ВИК сигналы  $Z_{1i}$  и  $Z_{2i}$ , соответствующие сигналам от ПИП контролируемых параметров в точках  $X_{1i}$  и  $X_{2i}$ ;

5) для каждой проверяемой точки считывают на выходе ВИК значение выходного сигнала  $T_{\text{вых.}i}$ , выраженное в  $^\circ\text{C}$  <sup>1)</sup>;

6) для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности  $D_i = T_{\text{вых.}i} - T_{\text{вх.изад}}$ . Рассчитывают значение приведенной погрешности ВИК  $D_{i.\text{прив}} = \left( \frac{D_i}{T_B - T_H} \cdot 100 \right) \%$ , где  $T_B$  и  $T_H$  – соответственно верхняя и нижняя границы диапазона измерений в единицах измеряемого физического параметра;

7) если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство  $|D_{i.\text{прив}}| \leq |D_{pi.\text{прив}}|$ , признают, что погрешность ВИК не превышает значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;

ИК разности температур в целом признают годным, если ВИК расчета разности температур и ИК, от которых ВИК принимает измерительную информацию для расчета, прошли поверку с положительными результатами.

## Примечание

1) При нестабильности показаний  $T_{\text{вых.}i}$  проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

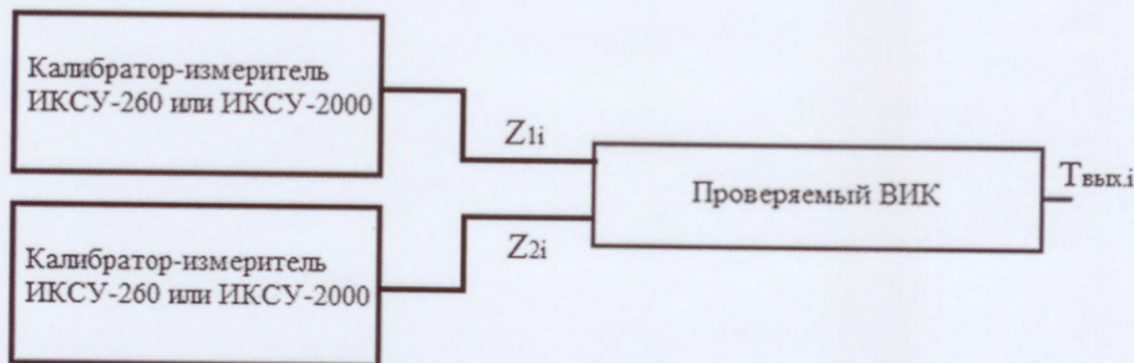


Рисунок 6 - Схема поверки ВИК расчета разности температур

Измерительную информацию заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 8.

Таблица 8

Идентификатор ИК - \_\_\_\_\_

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра:  $T_n =$  \_\_\_\_\_,  $T_v =$  \_\_\_\_\_

| i   | Проверяемая точка          |                                       |                                |                                | $T_{\text{вых.и}},$<br>°C | $D_i, \text{°C}$ | $D_{i.\text{прив}},$<br>% | $D_{ri.\text{прив}},$<br>% | Заключение |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|------------|
|     | $T_{\text{вх.изд}},$<br>°C | $X_{1i}$<br>в ед. изм. физ. параметра | $X_{2i}$<br>в ед. на входе ВИК | $Z_{1i}$<br>в ед. на входе ВИК |                           |                  |                           |                            |            |
| 1   |                            |                                       |                                |                                |                           |                  |                           |                            |            |
| ... |                            |                                       |                                |                                |                           |                  |                           |                            |            |
| 5   |                            |                                       |                                |                                |                           |                  |                           |                            |            |

Заключение для ВИК \_\_\_\_\_ для ИК \_\_\_\_\_

8.4.7 Допускается при проверке погрешности ВИК в части программно-технических средств ТПТС-ЕМ по п.8.4.1 – 8.4.6 использовать методику «Стойки приборные. Инструкция по поверке (калибровке) при эксплуатации в составе ПТК» ТПТС51.2000 И16.4.

## 9 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ

9.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) указанных в таблице 9.

9.2 Идентификация ПО ИС УСБТ реализуется следующими методами:

- с помощью ПО СВБУ или аппаратно-программных средств, разработанных организацией-разработчиком ИС УСБТ (ПО СВБУ);
- с использованием специальных протестированных (аттестованных, сертифицированных) аппаратно-программных средств и/или протестированного (аттестованного, сертифицированного) ПО.

ПО считается подтвержденным, если проверяемые по п.9.1 идентификационные данные не противоречат приведенным в таблице 9.

9.3 Сведения об идентификационных данных (признаках) ПО ИС УСБТ заносят в таблицу протокола поверки ИС УСБТ, выполненную по форме таблицы 9.

Таблица 9 - Идентификационные данные ПО

| Наименование ПО         | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер ПО) | Цифровой идентификатор ПО                                                     | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ПО модуля ТПТС52-2.1722 | -                                 | не ниже R.04                              | По номеру версии, зафиксированному в эксплуатационной документации на ИС УСБТ |                                              |
| ПО модуля ТПТС52-2.1731 | -                                 | не ниже R.61                              |                                                                               |                                              |

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки ИК ИС УСБТ оформляют свидетельство о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» или Сертификат калибровки установленного образца.

Результаты поверки ИК ИС УСБТ считаются положительными, если:

- погрешность ВИК во всех протоколах поверки в условиях поверки не превышает значений, указанных в таблице А.1 Приложения А;

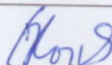
- ПИП поверены и имеют действующие свидетельства о поверке (или отметки поверительных клейм в документации).

10.2 При отрицательных результатах поверки одного или нескольких ИК разбирают забракованный(ные) ИК и вычлняют неисправный компонент, который заменяют компонентом из состава ЗИП или ремонтируют. Свидетельство о поверке на систему не выдается до тех пор, пока не будут отремонтированы все неисправные ИК и пока для них не будет проведена первичная поверка с положительными результатами.

10.3 Для выдачи свидетельства о поверке ИК ИС УСБТ все, без исключения, ПИП, входящие в состав ИК ИС УСБТ, должны быть поверены.

10.4 К свидетельству прилагаются протоколы проверки погрешности ВИК, выполненные согласно требованиям настоящей методики.

### СОСТАВИЛИ

| Должность<br>исполнителя | Фамилия, инициалы | Подпись                                                                              | Дата       |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Инженер                  | А.А. Коновалов    |  | 11.08.2014 |



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Состав и МХ ИК ИС УСБТ в рабочих условиях применения

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                           | Диапазон измерения параметра | Тип ТТ / ТН <sup>1)</sup>   | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>                         | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1                    | Активная мощность дизель-генератора                                           | от 0 до 8,3 МВт              | 4VРА1-12;<br>ІNA2-12        | => ФЕ1891-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,68                                                           | ±1,65 <sup>3), 4)</sup><br>(относительная)                     |
|                      |                                                                               |                              |                             | => ФЕ1891-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1 |                                                                 |                                                                |
| 2                    | Активная мощность, потребляемая электродвигателем; мощность от трансформатора | от 0 до 1557 кВт             | ТОЛ-СЭЩ-10;<br>ЗНОЛ-СЭЩ-6-1 | => ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,68                                                           | ±1,65 <sup>3), 4)</sup><br>(относительная)                     |
|                      |                                                                               |                              |                             | => ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       |                                                                 |                                                                |
| 3                    | Мощность от трансформатора                                                    | от 0 до 623 кВт              | ТОЛ-СЭЩ-10;<br>ЗНОЛ-СЭЩ-6-1 | => ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,68                                                           | ±1,65 <sup>3), 4)</sup><br>(относительная)                     |
|                      |                                                                               |                              |                             | => ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       |                                                                 |                                                                |
| 4                    | Напряжение переменного тока на секции 0,4 кВ                                  | от 0 до 500 В                | -                           | => ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,68                                                           | ±0,68                                                          |
|                      |                                                                               |                              |                             | => ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1                  |                                                                 |                                                                |

Продолжение таблицы А.1

| Услов-<br>ный №<br>группы<br>ИК | Измеряемый па-<br>раметр                               | Диапазон<br>измерения<br>параметра | Тип ТТ / ТН <sup>1)</sup>                 | Состав и последовательность подключения ком-<br>понентов ВИК <sup>2)</sup>                           | Границы ин-<br>тервала при-<br>веденной по-<br>грешности<br>ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы ин-<br>тервала при-<br>веденной по-<br>грешности<br>ИК <sup>3)</sup> , % |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 5                               | Напряжение пе-<br>ременного тока<br>на секции 6 кВ     | от 0 до 7,5<br>кВ                  | ЗНОЛ-СЭЩ-6-1                              | => ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±51 В<br>(абсолютная)                                                             | ±67 В<br>(абсолютная)                                                            |
|                                 |                                                        |                                    |                                           | => ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее прибора<br>Ф1762.3-АД-1 | ±58 В<br>(абсолютная)                                                             | ±72 В<br>(абсолютная)                                                            |
| 6                               | Напряжение по-<br>стоянного тока<br>на ЩПТ             | от 0 до 250 В                      | -                                         | => Е857/3 => ТПТС52-2.1722 => цифровой сиг-<br>нал в СВБУ                                            | ±0,68                                                                             | ±0,68                                                                            |
|                                 |                                                        |                                    |                                           | => Е857/3 => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722<br>=> отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-<br>1    | ±0,77                                                                             | ±0,77                                                                            |
| 7                               | Сила перемен-<br>ного тока от ди-<br>зель - генератора | от 0 до 1 кА                       | ІNA2-12                                   | => ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±6,7 А<br>(абсолютная)                                                            | ±8,9 А<br>(абсолютная)                                                           |
|                                 |                                                        |                                    |                                           | ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее прибора<br>Ф1762.3-АД-1    | ±7,7 А<br>(абсолютная)                                                            | ±9,6 А<br>(абсолютная)                                                           |
| 8                               | Сила перемен-<br>ного тока элек-<br>тродвигателя       | от 0 до 150 А                      | ТОЛ-СЭЩ-10                                | => ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±1,01 А<br>(абсолютная)                                                           | ±1,33 А<br>(абсолютная)                                                          |
| 9                               | Сила перемен-<br>ного тока элек-<br>тродвигателя       | от 0 до 60 А                       | ТОЛ-СЭЩ-10                                | => ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,40 А<br>(абсолютная)                                                           | ±0,53 А<br>(абсолютная)                                                          |
| 10                              | Частота на сек-<br>ции 6 кВ                            | от 45 до 55<br>Гц                  | НОЛ-СЭЩ-6<br>(не вносит по-<br>грешность) | => ФЕ1858-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,35                                                                             | ±0,35                                                                            |
|                                 |                                                        |                                    |                                           | => ФЕ1858-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее прибора<br>Ф1762.3-АД-1 | ±0,51                                                                             | ±0,51                                                                            |

Продолжение таблицы А.1

| Условный<br>№ группы<br>ИК | Измеряемый<br>параметр                                | Диапазон из-<br>мерения пара-<br>метра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                                                                     | Состав и последовательность под-<br>ключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>              | Границы ин-<br>тервала приве-<br>денной по-<br>грешности<br>ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы ин-<br>тервала приве-<br>денной по-<br>грешности<br>ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 11                         | Расход воды<br>в напорном<br>трубопроводе<br>насоса   | от 0 до 400 м <sup>3</sup> /ч          | ТЖИУ406ДД-М100-АС-<br>2441-25-МП1-УХЛЗ.1-<br>050/1,6 кгс/см2-25 МПа-<br>42V-КБ2-М20-ШР22;<br>Диафрагма БК-1495076                         | => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,30                                                                             | ±3,00                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее<br>прибора Ф1762.3-АД-1 | ±0,51                                                                             | ±3,49                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,30                                                                             | ±3,00                                                                            |
| 12                         | Расход воды<br>в трубопро-<br>воде от<br>АПЭН         | от 0 до 160 м <sup>3</sup> /ч          | ТЖИУ406ДД-М100-АС-<br>2441-25-МП1-УХЛЗ.1-<br>05/1,6 кгс/см2-25 МПа-<br>42V-М20КБ-ШР22; Блок<br>с диафрагмой Ду 100<br>07 ОСТ 24.125.20-89 | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее<br>прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                                             | ±3,89                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,30                                                                             | ±3,00                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее<br>прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                                             | ±3,89                                                                            |
| 14                         | Расход воды<br>в сливном<br>трубопроводе<br>после Т/О | от 0 до 4000<br>м <sup>3</sup> /ч      | ТЖИУ406ДД-М100-АС-<br>2440-25-МП1-УХЛЗ.1-<br>050/1 кгс/см2-25 МПа-<br>42V-М20КБ-ШР22; Блок<br>с диафрагмой Ду 300<br>25 ОСТ 24.125.20-89  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,30                                                                             | ±3,00                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на дисплее<br>прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                                             | ±3,89                                                                            |
|                            |                                                       |                                        |                                                                                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                           | ±0,30                                                                             | ±3,00                                                                            |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                             | Диапазон измерения параметра   | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                                                                | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>            | Границы приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 15                   | Расход раствора бора на напоре спринклерного насоса             | от 0 до 800 м <sup>3</sup> /ч  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,63 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 300 25ОСТ 24.125.20-89 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                 | ±3,00                                                |
|                      |                                                                 |                                |                                                                                                                                      | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                 | ±3,89                                                |
| 16                   | Расход раствора бора на напоре насоса аварийного впрыска        | от 0 до 250 м <sup>3</sup> /ч  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/1 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 125 09ОСТ 24.125.20-89   | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                 | ±3,00                                                |
|                      |                                                                 |                                |                                                                                                                                      | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                 | ±3,89                                                |
| 17                   | Расход на напоре насоса подачи раствора бора высокого давления  | от 0 до 6,3 м <sup>3</sup> /ч  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,04 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 65 05ОСТ 24.125.20-89 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                 | ±3,00                                                |
|                      |                                                                 |                                |                                                                                                                                      | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                 | ±3,89                                                |
| 18                   | Расход раствора бора на напоре насоса аварийного расхолаживания | от 0 до 1000 м <sup>3</sup> /ч | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 300 19ОСТ 24.125.20-89   | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                 | ±3,00                                                |
|                      |                                                                 |                                |                                                                                                                                      | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                 | ±3,89                                                |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                    | Диапазон измерения параметра   | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                                                   | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , %                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 19                   | Расход раствора бора на рециркуляции насоса аварийного расхоложивания  | от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч   | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,16 кгс/см2-25 МПа-42V-M20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 65 13ОСТ 24.125.20-89 | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±3,00                                                                         |
| 20                   | Расход воды на аварийный питательный насос                             | от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч   | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,4 кгс/см2-25 МПа-42V-M20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89  | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±3,00                                                                         |
| 21                   | Расход воды на аварийный питательный насос                             | от 0 до 25 м <sup>3</sup> /ч   | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,63 кгс/см2-25 МПа-42V-M20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89 | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±3,00                                                                         |
| 22                   | Расход воды: на sprinkлерный насос; на насос аварийного расхоложивания | от 0 до 16 м <sup>3</sup> /ч   | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,25 кгс/см2-25 МПа-42V-M20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89 | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±3,00                                                                         |
| 23                   | Расход воды после потребителей ГЗ                                      | от 0 до 500 м <sup>3</sup> /ч  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1 кгс/см2-25 МПа-42V-M20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 200 16ОСТ 24.125.52-89   | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±3,00                                                                         |
| 24                   | Концентрация борной кислоты в трубопроводе / баке                      | от 0 до 0,64 г/дм <sup>3</sup> | НАР-12М-ТР-О, НАР-12М-ТР, НАР-12М-П-Г-О-04, НАР-12М-П-Г-О-13, НАР-12М-П-04                                              | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±2,92 (А) <sup>6)</sup><br>±2,94 (Б) <sup>6)</sup><br>±3,04 (В) <sup>6)</sup> |
| 25                   | Концентрация борной кислоты в трубопроводе / баке / гидроемкости САОЗ  | от 0 до 1,6 г/дм <sup>3</sup>  | или НАР-12М-ИК (имеют одинаковые МХ, различаются типами и местами размещения ПИП)                                       | ⇒ ТПТС52-2.1722<br>⇒ цифровой сигнал в СВБУ                           | ±0,30                                                           | ±2,92 (А) <sup>6)</sup><br>±2,94 (Б) <sup>6)</sup><br>±3,04 (В) <sup>6)</sup> |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                  | Диапазон измерения параметра    | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                  | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>                                                                   | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 26                   | Разность давлений на спринклерном насосе                             | от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2450-25-МП1-УХЛЗ.1-050/16 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42-М20КБ-ШР22  | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 27                   | Разность давлений на БЗОК                                            | от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2450-25-МП1-УХЛЗ.1-025/10 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42-М20КБ-ШР22  | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,46                                                          |
| 28                   | Разность давлений на насосе аварийного расхода лаживания             | от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2450-25-МП1-УХЛЗ.1-050/25 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42-М20КБ-ШР22  | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 29                   | Разность давлений по охлаждающей воде на Т/О                         | от 0 до 1,6 кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2441-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1,6 кгс/см <sup>2</sup> -25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 30                   | Давление воздуха в воздуходе; воздухоборнике                         | от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛЗ.1-050/60 кгс/см <sup>2</sup> -42-ШР22               | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ<br>=> ТПТС52-2.1722<br>=> ТПТС52-2.1722<br>=> отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1 | ±0,51                                                           | ±0,77                                                          |
| 31                   | Давление раствора бора на напоре насоса аварийного расхода лаживания | от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛЗ.1-050/60 кгс/см <sup>2</sup> -42-ШР22               | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 32                   | Давление острого пара в выхлопном трубопроводе БРУА                  | от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛЗ.1-050/60 кгс/см <sup>2</sup> -42-ШР22               | => ТПТС52-2.1722<br>=> цифровой сигнал в СВБУ                                                                                           | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                             | Диапазон измерения параметра    | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                        | Состав и последовательность под-ключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>           | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 33                   | Давление раствора бора в ГЕ САОЗ                                | от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛЗ.1-050/100 кгс/см2-42-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
|                      |                                                                 |                                 |                                                              | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.5-АД-1 | ±2,93                                                           | ±2,99                                                          |
| 34                   | Давление пара в паропроводе ПГ                                  | от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2161-22-МП1-УХЛЗ.1-025/100 кгс/см2-42-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,46                                                          |
|                      |                                                                 |                                 |                                                              | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                           | ±1,83                                                          |
| 35                   | Давление воды на напоре насоса                                  | от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2161-22-МП1-УХЛЗ.1-025/100 кгс/см2-42-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,46                                                          |
| 36                   | Давление концентрированного бора в камере за гидрорлятой насоса | от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛЗ.1-050/10 кгс/см2-42-ШР22  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 37                   | Давление масла в насосе                                         | от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛЗ.1-050/10 кгс/см2-42-ШР22  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 38                   | Давление воды в камере за гидрорлятой насоса; трубопроводе      | от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛЗ.1-050/16 кгс/см2-42-ШР22  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                                                        | Диапазон измерения параметра              | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                           | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>                                            | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 39                   | Давление острого пара в выхлопном трубопроводе ИПК                                                         | от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup>            | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛ3.1-050/16 кгс/см2-42-ШР22                     | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 40                   | Давление воды в трубопроводе                                                                               | от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup>            | ЭКМ-2005АЭС-4-ДИ-ИМ2,5М-16кгс/см2-В-IV-LN-t2570-24-42-Б-ШР-М20-12Р-Т1Ф-КР1-360П | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                                                       | ±0,30                                                           | ±0,54                                                          |
| 41                   | Давление теплоносителя в реакторе                                                                          | от 0 до 250 кгс/см <sup>2</sup>           | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2170-22-МП1-УХЛ3.1-025/250 кгс/см2-42-ШР22                    | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ<br>=> ТПТС52-2.1722<br>=> отображение на дисплее прибора Ф1761.6-АД-1 | ±1,80                                                           | ±1,83                                                          |
| 42                   | Давление раствора бора в полости между обратными клапанами; на напоре насоса подачи бора высокого давления | от 0 до 250 кгс/см <sup>2</sup>           | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2170-22-МП1-УХЛ3.1-050/250 кгс/см2-42-ШР22                    | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 43                   | Давление воздуха в помещении                                                                               | от минус 80 до плюс 80 кгс/м <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2310-22-МП1-УХЛ3.1-050/80 кгс/м2-42-ШР22                     | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                                                       | ±0,30                                                           | ±0,68                                                          |
| 44                   | Давление воздуха под оболочкой                                                                             | от минус 50 до плюс 50 кгс/м <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2410-25-МП1-УХЛ3.1-025/0,01 кгс/см2-4 МПа-42-М20КБ-ШР22       | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                                                       | ±0,30                                                           | ±0,46                                                          |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                              | Диапазон измерения параметра                 | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                       | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>            | Границы интервала погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 45                   | Давление воздуха под обложкой                    | от минус 1 до плюс 1,5 кгс/см <sup>2</sup>   | ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2340-22-МП1-УХЛ3.1-025/1,5 кгс/см2-42-ШР22               | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,46                                              |
|                      |                                                  |                                              |                                                                             | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1 | ±0,51                                               | ±0,59                                              |
| 46                   | Давление воздуха под обложкой                    | от минус 0,5 до плюс 0,5 кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2340-22-МП1-УХЛ3.1-025/0,5 кгс/см2-42-ШР22               | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,46                                              |
|                      |                                                  |                                              |                                                                             | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.5-АД-1 | ±0,51                                               | ±0,59                                              |
| 47                   | Давление воздуха на напоре вентилятора           | от 0 до 400 кгс/м <sup>2</sup>               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛ3.1-050/0,04 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,68                                              |
| 48                   | Давление воздуха на напоре вентилятора           | от 0 до 630 кгс/м <sup>2</sup>               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛ3.1-050/0,063 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,68                                              |
| 49                   | Давление централизованного бора на входе в насос | от 0 до 2,5 кгс/см <sup>2</sup>              | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2141-22-МП1-УХЛ3.1-050/2,5кгс/см2-42-ШР22                 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,68                                              |
| 50                   | Давление гидророзаторной жидкости в насосе       | от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup>                | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛ3.1-050/6 кгс/см2-42-ШР22                  | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                               | ±0,68                                              |

Продолжение таблицы А.1

| Условный<br>№ группы<br>ИК | Измеряемый<br>параметр                                                   | Диапазон<br>измерения<br>параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                            | Состав и последова-<br>тельность подключения<br>компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала<br>приведенной погреш-<br>ности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала<br>приведенной по-<br>грешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 51                         | Давление рас-<br>твора бора на<br>всасе насоса<br>аварийного<br>выпуска  | от 0 до 6<br>кгс/см <sup>2</sup>   | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-<br>2150-22-МП1-УХЛЗ.1-050/6<br>кгс/см2-42-ШР22                | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,68                                                                  |
| 52                         | Давление воды<br>на всасе насоса                                         | от 0 до 1,6<br>кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-<br>2140-22-МП1-УХЛЗ.1-<br>050/1,6 кгс/см2-42-ШР22             | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,68                                                                  |
| 53                         | Давление рас-<br>твора бора на<br>напоре насоса<br>аварийного<br>выпуска | от 0 до 160<br>кгс/см <sup>2</sup> | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-<br>2170-22-МП1-УХЛЗ.1-<br>050/160 кгс/см2-42-ШР22             | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,68                                                                  |
| 54                         | Давление рас-<br>твора бора на<br>напоре сприн-<br>клерного насо-<br>са  | от 0 до 40<br>кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-<br>2160-22-МП1-УХЛЗ.1-<br>025/40 кгс/см2-42-ШР22              | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,46                                                                  |
| 55                         | Давление рас-<br>твора бора на<br>всасе насосов                          | от 0 до 25<br>кгс/см <sup>2</sup>  | ТЖИУ406ДИ-М100-АС-<br>2160-22-МП1-УХЛЗ.1-<br>025/25 кгс/см2-42-ШР22              | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,46                                                                  |
| 56                         | Давление воды<br>на напоре насо-<br>са                                   | от 0 до 25<br>кгс/см <sup>2</sup>  | ЭЛЕМЕР-АИР-30-А-S1-<br>TG13-2-C04-5070(УХЛЗ.1)-<br>11N-T7Ф-42-LN-ШР22-<br>КР2-ГП | => ТПТС52-2.1722 =><br>цифровой сигнал в<br>СВБУ                              | ±0,30                                                                   | ±0,58                                                                  |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                     | Диапазон измерения параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                     | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3), 5)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3), 5)</sup> , % |
|----------------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 57                   | Уровень раствора бора в баке            | от 0 до 400 см               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,4 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                            | ±0,30                                                               | ±0,46                                                              |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722                                     | ±0,51 (при цифровом отсчете);                                       | ±0,59 (при цифровом отсчете);                                      |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1                        | ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете)                            | ±2,95 (при дискретно-аналоговом отсчете)                           |
| 58                   | Уровень воды в баке; в ПП               | от 0 до 400 см               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,4 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                            | ±0,30                                                               | ±0,46                                                              |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722                                     | ±0,51 (при цифровом отсчете);                                       | ±0,59 (при цифровом отсчете);                                      |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1                        | ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете)                            | ±2,95 (при дискретно-аналоговом отсчете)                           |
| 59                   | Уровень раствора бора в ГЕ САОЗ; в баке | от 0 до 1000 см              | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22   | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                            | ±0,30                                                               | ±0,68                                                              |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722                                     | ±2,93                                                               | ±2,99                                                              |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => отображение на дисплее прибора Ф1761.5-АД-1                        | ±0,51 (при цифровом отсчете);                                       | ±0,77 (при цифровом отсчете);                                      |
|                      |                                         |                              |                                                                           | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722                                     | ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете)                            | ±2,99 (при дискретно-аналоговом отсчете)                           |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                              | Диапазон измерения параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                      | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup>            | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3), 5)</sup> , %    | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3), 5)</sup> , %     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 60                   | Уровень теплоносителя в КД                                       | от 0 до 1000 см              | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/1 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22;   | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                                  | ±0,46                                                                  |
|                      |                                                                  |                              |                                                                            | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1 | ±0,51 (при цифровом отсчете); ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете) | ±0,59 (при цифровом отсчете); ±2,95 (при дискретно-аналоговом отсчете) |
| 61                   | Уровень централизованного раствора бора в баке аварийного запаса | от 0 до 160 см               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,63 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                                  | ±0,68                                                                  |
|                      |                                                                  |                              |                                                                            | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1 | ±0,51 (при цифровом отсчете); ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете) | ±0,77 (при цифровом отсчете); ±2,99 (при дискретно-аналоговом отсчете) |
| 62                   | Уровень обессоленной воды в баке                                 | от 0 до 630 см               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,63 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                                  | ±0,46                                                                  |
|                      |                                                                  |                              |                                                                            | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1 | ±0,51 (при цифровом отсчете); ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете) | ±0,59 (при цифровом отсчете); ±2,95 (при дискретно-аналоговом отсчете) |
| 63                   | Уровень воды в баке аварийного запаса                            | от 0 до 630 см               | ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,63 кгс/см2-25 МПа-42-М20КБ-ШР22 | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                                  | ±0,68                                                                  |
|                      |                                                                  |                              |                                                                            | => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.7-АД-1 | ±0,51 (при цифровом отсчете); ±2,93 (при дискретно-аналоговом отсчете) | ±0,77 (при цифровом отсчете); ±2,99 (при дискретно-аналоговом отсчете) |
| 64                   | Уровень воды в водоприемной камере                               | от 0 до 680 см               | ЭЛЕМЕР-АИР-30-А-S1-TG8-2-C04-t5070(УХЛЗ.1)-11N-T7Ф-42-LN-ШР22-КР2-ГП       | => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ                                       | ±0,30                                                                  | ±0,58                                                                  |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                                                                                                                                            | Диапазон измерения параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 65                   | Температура воздуха в камерах электродвигателя / масла подшипников / металла подшипников, обмотки статора / воды на выходах воздухоохладителей                                                 | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-02, НСХ 50П, класс допуска В  | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,51 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 66                   | Температура охлаждающей воды двигателя насоса, на выходе из воздухоохладителей электродвигателей / металла подшипников, обмоток статоров / раствора бора в трубопроводах / баббита подшипников | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-01, НСХ 50П, класс допуска В  | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,51 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 67                   | Температура раствора бора в баках, за гидропят. насосов / воздуха на напорах вентиляторов / масла в редукторах                                                                                 | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-03, НСХ 50П, класс допуска В  | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,51 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 68                   | Температура воды в камерах торцевых уплотнений насоса, в баках                                                                                                                                 | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-03, НСХ 100П, класс допуска В | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±0,41 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                       |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК | Измеряемый параметр                                                                                                                                           | Диапазон измерения параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                    | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 69                   | Температура масла в редукторе / раствора бора в баках / воды в трубопроводах                                                                                  | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления СБ210/СП-01, НСХ 50П, класс допуска В | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,51 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 70                   | Температура воздуха в компенсационной коробке                                                                                                                 | от 0 до 100 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-06, НСХ 100П, класс допуска А     | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±0,41 °С<br>(абсолютная)                                        | ±0,63 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 71                   | Температура воды в камерах за гидропнт. насосов                                                                                                               | от 0 до 120 °С               | Термопреобразователь сопротивления СБ210/СП, НСХ 50П, класс допуска В    | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,05 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,60 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 72                   | Температура воздуха в камерах электродвигателей насосов / металла подшипников, двигателей / концентрированного бора на выходах из торцевых уплотнений насосов | от 0 до 150 °С               | Термопреобразователь сопротивления ТСП-02, НСХ 50П, класс допуска В      | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±1,07 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,73 °С<br>(абсолютная)                                       |
| 73                   | Температура воздуха в помещениях                                                                                                                              | от 0 до 50 °С                | Термопреобразователь сопротивления ТСМ-01, НСХ 50М, класс допуска В      | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ | ±0,91 °С<br>(абсолютная)                                        | ±1,23 °С<br>(абсолютная)                                       |

Продолжение таблицы А.1

| Условный<br>№ группы<br>ИК | Измеряемый<br>параметр                                         | Диапазон<br>измерения<br>параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                                                                                                              | Состав и последовательность<br>подключения компонентов<br>ВИК <sup>2)</sup>                                                                                                                      | Границы<br>интервала<br>приведенной<br>погрешности<br>ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы<br>интервала<br>приведенной<br>погрешности<br>ИК <sup>3)</sup> , % |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 74                         | Температура<br>перекачиваемой<br>среды на входе в<br>насос     | от 0 до 100 °С                     | Термопреобразователь<br>с сопротивлением ТС-<br>1388А, НСХ 50П,<br>класс допуска В                                                                                                 | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                                                                                                         | ±1,04 °С<br>(абсолютная)                                                    | ±1,51 °С<br>(абсолютная)                                                   |
| 75                         | Температура<br>металла обмоток<br>статоров<br>электродвигателя | от 0 до 150 °С                     | Термопреобразователь<br>с сопротивлением<br>ТСП-01, НСХ<br>50П, класс допуска В                                                                                                    | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой<br>сигнал в СВБУ                                                                                                                         | ±1,07 °С<br>(абсолютная)                                                    | ±1,73 °С<br>(абсолютная)                                                   |
| 76                         | Температура<br>теплоносителя в<br>горячей нитке<br>петли       | от 0 до 400 °С                     | Термопара КТЛ-01<br>ХК (L),<br>класс допуска 2;<br><br>канал компенсации<br>холодного спая (ХС):<br>термопреобразователь<br>сопротивления ТСП-<br>06, НСХ 100П, класс<br>допуска А | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => цифровой<br>сигнал в СВБУ;<br>=> ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 (канал<br>компенсации ХС)                                               | ±0,95 °С<br>(абсолютная, с<br>учетом канала<br>компенсации<br>ХС)           | ±3,29 °С<br>(абсолютная, с<br>учетом канала<br>компенсации<br>ХС)          |
|                            |                                                                |                                    |                                                                                                                                                                                    | => ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 => ТПТС52-<br>2.1722 => отображение на<br>дисплее прибора Ф1762.5-АД-<br>1;<br>=> ТПТС52-2.1731 с модулем<br>ТПТС51-2.1703 (канал<br>компенсации ХС) | ±1,74 °С<br>(абсолютная, с<br>учетом канала<br>компенсации<br>ХС)           | ±3,60 °С<br>(абсолютная, с<br>учетом канала<br>компенсации<br>ХС)          |

Продолжение таблицы А.1

| Условный № группы ИК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Измеряемый параметр                                                                      | Диапазон измерения параметра | Тип ПИП <sup>1)</sup>                                                                                                                                                    | Состав и последовательность подключения компонентов ВИК <sup>2)</sup> | Границы интервала приведенной погрешности ВИК <sup>3)</sup> , % | Границы интервала приведенной погрешности ИК <sup>3)</sup> , % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 77                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Разность между температурой насыщения 1-го контура и температурой в горячей нитке        | от 0 до 100 °С               | Расчетный параметр на основе данных, полученных от ИК группы 76 и ИК группы 41. Данные поступают в цифровом виде в программный блок (его приведенная погрешность 0,6 %). |                                                                       | ±0,83                                                           | ±1,30                                                          |
| 78                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Разность между температурой насыщения 1-го контура и температурой насыщения 2-го контура | От 0 до 100 °С               | Расчетный параметр на основе данных, полученных от ИК группы 41 и ИК группы 34. Данные поступают в цифровом виде в программный блок (его приведенная погрешность 0,6 %). |                                                                       | ±0,85                                                           | ±1,03                                                          |
| <p>Примечания</p> <p>1) Характеристики ПИП указаны в таблице А.2;</p> <p>2) Характеристики компонентов ВИК указаны в таблице А.3;</p> <p>3) Границы интервалов погрешностей ВИК и ИК рассчитаны в соответствии с документом МУ 1.2.1.16.0047-2011 «Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов систем атомных станций. Методические указания» и соответствуют вероятности Р=0,95.</p> <p>Для ИК активной мощности (1-3) в таблице А.1 указаны границы интервалов относительной погрешности для номинальных напряжений и токов промежуточных измерительных преобразователей (указаны в таблице А.3), без учета влияния проводных линий связи. Значения границ интервалов для иных значений напряжений, токов и cosφ вычисляются по формуле:</p> $\delta_p = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\delta_{ТТ}^2 + \delta_{ТН}^2 + \delta_{Л,С}^2 + \delta_{\theta P}^2 + (\gamma_{ВИК,Р} \cdot \frac{P_{НОРМ}}{P})^2},$ <p>где <math>\delta_{ТТ}</math> - предел допускаемой относительной амплитудной погрешности ТТ; <math>\delta_{ТН}</math> - предел допускаемой относительной амплитудной погрешности ТН; <math>\delta_{Л,С}</math> - наибольшее (по модулю) значение относительной погрешности, обусловленной падением напряжения в проводной линии связи между ТН и ИП; <math>\gamma_{ВИК,Р}</math> - значение приведенной погрешности вторичной части ИК при измерении мощности; <math>P_{НОРМ}</math> - нормирующее значение мощности промежуточного измерительного преобразователя без учета коэффициентов трансформации ТТ и ТН; Р - значение мощности на входе промежуточного измерительного преобразователя без учета коэффициентов трансформации ТТ и ТН, выраженное в ваттах, соответствующее точке диапазона измерений ИК, для которой определяется характеристика погрешности ИК (в таблице приведены значения границ интервалов погрешности для Р=Р<sub>НОРМ</sub>);</p> |                                                                                          |                              |                                                                                                                                                                          |                                                                       |                                                                 |                                                                |

$$\delta_{\theta P} - \text{составляющая погрешности ИК, обусловленная угловыми погрешностями ГТ и ТН: } \delta_{\theta P} = 0,029 \cdot (\theta_{\text{ГТ}} + \theta_{\text{ТН}}) \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{\cos \varphi},$$

где  $\theta_{\text{ГТ}}$  - предел допускаемой угловой погрешности (в минутах) ГТ;  $\theta_{\text{ТН}}$  - предел допускаемой угловой погрешности (в минутах) ТН;

4) Значения границ интервалов погрешности приведены для  $\cos \varphi = 0,8$ ;

5) В ИК уровня дополнительно вводится поправка результата измерений, полученного от ПИП разности давлений, поскольку результат измерения зависит от давления в баке и температуры воды в уравнительной трубке. Для корректировки, с использованием измерительной информации от ПИП давления и температуры, выполняются соответствующие расчеты, учитывающие величину давления в баке и среднюю температуру в уравнительной трубке.

Границы интервалов погрешностей для ИК уровня указаны без учета погрешностей аналогового вычислительного модуля, которые появляются при обработке сигналов и проведении расчетов корректирующей поправки.

Погрешности аналогового вычислительного модуля включают в себя:

а) погрешности, связанные с аппаратными средствами: аналогово-цифровым и цифро-аналоговым преобразователем, а также погрешности, вызванные необходимостью проведения округлений при выполнении математических операций. Суммарное значение погрешности за счет этих факторов не превышает 0,4 % от диапазона измеряемого уровня.

б) погрешности, связанные с программным обеспечением: приближенная формула, используемая для вычисления конкретного объема, необходимость соблюдения пределов допустимых диапазонов. Суммарная погрешность за счет программного обеспечения не превышает 0,2 % от диапазона измеряемого уровня - при давлении до 201 бар (абсолютное);

6) В ИК концентрации границы интервалов погрешностей указаны для различных условий размещения ПИП: (А) - от 20 до 30 °С, (Б) - от 25 до 40 °С, (В) - от 50 до 55 °С

Тип и МХ ПИП, входящих в состав ИК ИС УСБТ, приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 - Тип и МХ ПИП

| Тип ПИП                                                                   | МХ                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трансформаторы напряжения 4VPA1-24                                        | Класс точности 0,5 по ГОСТ 1983-2001                                                                                                                                          |
| Трансформаторы тока INA2-12                                               | Класс точности 0,5 по ГОСТ 7746-2001                                                                                                                                          |
| Трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-10                                            | Класс точности 0,5 по ГОСТ 7746-2001                                                                                                                                          |
| Трансформаторы напряжения ЗНОЛ-СЭЩ-6-1                                    | Класс точности 0,5 по ГОСТ 1983-2001                                                                                                                                          |
| Трансформаторы напряжения НОЛ-СЭЩ-6-1                                     | Класс точности 0,5 по ГОСТ 1983-2001                                                                                                                                          |
| ПИП давления ТЖИУ406ДИ-М100-АС,<br>ТЖИУ406ДД-М100-АС и ТЖИУ406ДИВ-М100-АС | Для исполнения 025: пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,25$ %. Для исполнения 050: пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,50$ %; |

Окончание таблицы А.2

| Тип ПИП                                                            |  | МХ                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПИП давления ЭКМ-2005АЭС-4-ДИ                                      |  | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,25\%$ (для исполнения с аналоговым выходом от 4 до 20 мА погрешность увеличивается на $0,25\%$ )                  |
| ПИП давления ЭЛЕМЕР-АИР-30-А                                       |  | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,4\%$                                                                                                              |
| Концентратометры бора НАР-12М-ТР-0, НАР-12М-П-Г-О-04, НАР-12М-П-04 |  | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазоне от 0 до $0,4 \text{ г/дм}^3$ , от $0,4$ до $0,8 \text{ г/дм}^3$ , от $0,8$ до $1,6 \text{ г/дм}^3 \pm 2,5\%$ |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-02 с НСХ 50П                |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-03 с НСХ 100П               |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-01 с НСХ 50П                |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-03 с НСХ 50П                |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления СБ210/СП-01 с НСХ 50П           |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-06 с НСХ 100П               |  | Класс допуска А по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТСП-01 с НСХ 50М                |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопреобразователи сопротивления ТС-1388А с НСХ 50П              |  | Класс допуска В по ГОСТ 6651-2009                                                                                                                                             |
| Термопары КТЛ-01 ХК (L)                                            |  | Класс допуска 2 по ГОСТ Р 8.585-2001                                                                                                                                          |

Тип и МХ компонентов, входящих в состав ВИК ИС УСБТ, приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Тип и МХ компонентов ВИК

| Тип компонента ВИК                                                                                                          | Измеряемый параметр                     | На входе                                                                                                                             | На выходе     | МХ                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преобразователи измерительные напряжения, силы тока и мощности электрических сетей постоянного и переменного тока ФЕ1891-АД | Активная / реактивная / полная мощность | Номинальное напряжение постоянного / переменного тока 100, 220 или 380 В.<br>Номинальная сила постоянного/переменного тока 1 или 5 А | от 4 до 20 мА | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (далее - $\gamma_{\text{осн}}$ ) $\pm 0,5\%$ от номинальных значений измеряемых параметров |
| Преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД                                                           | Активная / реактивная / полная мощность | Номинальное напряжение постоянного / переменного тока 100 или 380 В. Номинальная сила постоянного/переменного тока 1, 2,5 или 5 А    | от 4 до 20 мА | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,5\%$ от номинальных значений измеряемых параметров                                                                 |

Окончание таблицы А.3

| Тип компонента ВИК                                                                                                     | Измеряемый параметр                                          | На входе                                                                                       | На выходе                              | МХ                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преобразователи измерительные силы и напряжения переменного тока<br>ФЕ1854-АД, ФЕ1855-АД                               | Напряжение (ФЕ1855-АД) или сила (ФЕ1854-АД) переменного тока | от 0,0 до 0,5, 1,0, 2,5 или 5,0 А для ФЕ1854-АД; от 0 до 125, 250, 400 или 500 В для ФЕ1855-АД | от 4 до 20 мА                          | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,5 \%$ от верхнего значения диапазона входного сигнала                                                                                   |
| Преобразователи измерительные частоты переменного тока<br>ФЕ1858-АД                                                    | Частота переменного тока                                     | от 49 до 51, от 48 до 52 или от 45 до 55 Гц                                                    | от 4 до 20 мА                          | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,02 \%$ от верхнего предела диапазона частоты входного сигнала                                                                           |
| Преобразователи измерительные напряжения постоянного тока<br>Е857/3                                                    | Напряжение постоянного тока                                  | от 0 до 250 В                                                                                  | от 4 до 20 мА                          | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,5 \%$ от верхнего значения диапазона входного сигнала                                                                                   |
| Вольтметры цифровые<br>Ф1762.3-АД-1,<br>Ф1762.5-АД-1                                                                   | Напряжение постоянного тока                                  | от 2 до 10 В                                                                                   | результат измерений на дисплее прибора | $\gamma_{\text{осн}} = 0,1 \%$ от диапазона измерений                                                                                                                |
| Вольтметры цифровые<br>Ф1762.7-АД-1                                                                                    |                                                              |                                                                                                |                                        | $\gamma_{\text{осн}} = 0,1 \%$ от диапазона измерений по цифровому отсчету; 2,5 % по дискретно-аналоговому отсчету                                                   |
| Вольтметры цифровые<br>Ф1761.5-АД-1                                                                                    |                                                              |                                                                                                |                                        | $\gamma_{\text{осн}} = 2,5 \%$ от диапазона измерений                                                                                                                |
| Вольтметры цифровые<br>Ф1761.6-АД-1                                                                                    |                                                              |                                                                                                |                                        | $\gamma_{\text{осн}} = 1,5 \%$ от диапазона измерений                                                                                                                |
| Модуль обработки аналоговых сигналов<br>ТПТС52-2.1722                                                                  | Сила постоянного тока                                        | от 4 до 20 мА                                                                                  | 12 бит                                 | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,3 \%$ от верхней границы диапазона                                                                                                      |
|                                                                                                                        | -                                                            | 12 бит                                                                                         | от 2 до 10 В                           | $\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,3 \%$ от верхней границы диапазона                                                                                                      |
| Модуль аналогового ввода<br>ТПТС52-2.1731 с одним или двумя модулями расширения измерительных каналов<br>ТПТС51-2.1703 | Сигналы от термопреобразователей сопротивления               | от 18 до 389 Ом                                                                                | 12 бит                                 | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (далее – $\Delta_{\text{осн}}$ )<br>$\pm (0,06 + 0,0003 \cdot R_{\text{диап}} + 0,0004 \cdot R_{\text{изм}})$ Ом |
|                                                                                                                        | Сигналы от термопар                                          | от минус 12 до плюс 80 мВ                                                                      |                                        | $\Delta_{\text{осн}} = \pm (0,03 + 0,0003 \cdot U_{\text{диап}} + 0,00015 \cdot U_{\text{изм}})$ мВ                                                                  |