

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

ИС УСБТ выделяется на функциональном уровне в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (УСБТ) и реализует следующие функции:

- измерение технологических параметров реакторной установки энергоблока №3 Ростовской АЭС, сравнение результатов измерений с заданными уставками срабатывания;
- отображение измерительной информации на блочном пульте управления (далее - БПУ) и резервном пульте управления (далее - РПУ), а также её передача в систему верхнего блочного уровня (далее - СВБУ) в цифровом виде.

В состав измерительных каналов (далее - ИК) ИС УСБТ входят:

1) первичные измерительные преобразователи (далее - ПИП):

- измерительные трансформаторы тока и напряжения (далее ТТ и ТН соответственно). В некоторых ИК напряжения ТН отсутствуют и в качестве ПИП используется измерительный преобразователь напряжения постоянного или переменного тока;
- ПИП давления (в ИК измерения расхода используются ПИП разности давлений с сужающими устройствами);
- ПИП концентрации борной кислоты;

- термпары с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 и термопреобразователи сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ 6651-2009;

2) измерительные и вычислительные компоненты, образующие вторичную электрическую часть ИК (далее - ВИК):

- средства программно-технические ТПТС-ЕМ;
- преобразователи измерительные напряжения, силы, мощности электрических сетей постоянного и переменного тока;
- вольтметры цифровые и дискретно-аналоговые, установленные на БПУ и РПУ.

ВИК предназначены для измерительных преобразований входных аналоговых сигналов от ПИП в выходные цифровые сигналы, поступающие в СВБУ, а также для отображения измерительной информации на цифровых и дискретно-аналоговых вольтметрах.

В ИС УСБТ использованы принципы резервирования и перекрестной перепроверки измерительной информации ИК.

Структурная схема ИК УСБТ представлена на рисунке 1.

Внешний вид электротехнического шкафа со средствами программно-техническими ТПТС-ЕМ указан на рисунке 2.

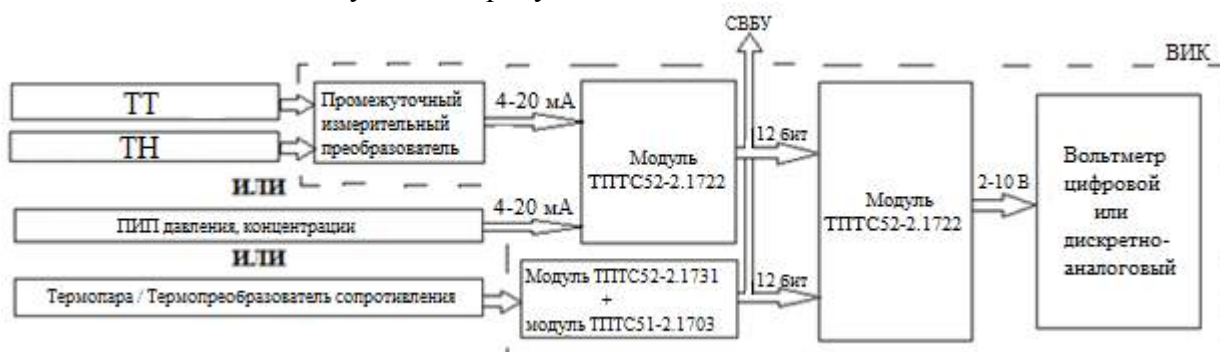


Рисунок 1 - Структурная схема ИК УСБТ



Рисунок 2 - Внешний вид электротехнического шкафа со средствами программно-техническими ТПТС-ЕМ

Программное обеспечение

Метрологически значимым для ИС УСБТ является программное обеспечение (далее – ПО) средств программно-технических ТПТС-ЕМ, вторичных измерительных преобразователей, вольтметров цифровых и дискретно-аналоговых.

Встроенное микропрограммное ПО вторичных измерительных преобразователей ФЕ1891, ФЕ1883, Е857/3, ФЕ1858, ФЕ1855 и ФЕ1854, вольтметров цифровых Ф1762 и дискретно-аналоговых Ф1761 загружается в постоянную память приборов на заводе-изготовителе во время производственного цикла, оно недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего срока эксплуатации.

Встроенное ПО компонентов ВИК ТПТС52-2.1722 и ТПТС52-2.1731 с модулем расширения ТПТС51-2.1703 из состава средств программно-технических ТПТС-ЕМ предусматривает запрет несанкционированного изменения структур (настроек) в условиях эксплуатации, что позволяет применять указанные модули в ИК систем безопасности.

Методы, используемые для защиты ПО ИС УСБТ:

- механические (закрытие дверей шкафов с оборудованием на ключ, контроль состояния дверей с сигнализацией о несанкционированном доступе внутрь);
- конструктивные (размещение ПО в энергонезависимой памяти; необходимость специальных технических и программных средств для какой-либо его модификации);
- программные (установка паролей для различных уровней доступа к установке копий программных компонент, контроль идентификационных данных этого ПО).

Защита ПО от несанкционированного доступа соответствует уровню защиты «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические характеристики ИС УСБТ нормированы с учетом влияния ПО всех компонентов, входящих в состав ИС.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - 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		

Метрологические и технические характеристики

Состав и метрологические характеристики (далее – МХ) ИК ИС УСБТ в рабочих условиях применения приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав и МХ ИК ИС УСБТ в рабочих условиях применения

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ТТ / ТН ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
1	Активная мощность дизель - генератора	от 0 до 8,3 МВт	4VPA1-12; INA2-12	=> ФЕ1891-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,68	±1,65 ^{3), 4)} (относительная)
				=> ФЕ1891-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±0,77	±1,69 ^{3), 4)} (относительная)
2	Активная мощность, потребляемая электродвигателем; мощность от трансформатора	от 0 до 1557 кВт	ТОЛ-СЭЩ-10; ЗНОЛ-СЭЩ-6-1	=> ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,68	±1,65 ^{3), 4)} (относительная)
3	Мощность от трансформатора	от 0 до 623 кВт	ТОЛ-СЭЩ-10; ЗНОЛ-СЭЩ-6-1	=> ФЕ1883-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,68	±1,65 ^{3), 4)} (относительная)
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 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±0,77	±0,77

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ТТ / ТН ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
5	Напряжение переменного тока на секции 6 кВ	от 0 до 7,5 кВ	ЗНОЛ-СЭЩ-6-1	=> ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±51 В (абсолютная)	±67 В (абсолютная)
				=> ФЕ1855-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±58 В (абсолютная)	±72 В (абсолютная)
6	Напряжение постоянного тока на ЦПТ	от 0 до 250 В	-	=> Е857/3 => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,68	±0,68
				=> Е857/3 => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±0,77	±0,77
7	Сила переменного тока от дизель - генератора	от 0 до 1 кА	ІНА2-12	=> ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±6,7 А (абсолютная)	±8,9 А (абсолютная)
				ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±7,7 А (абсолютная)	±9,6 А (абсолютная)
8	Сила переменного тока электродвигателя	от 0 до 150 А	ТОЛ-СЭЩ-10	=> ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,01 А (абсолютная)	±1,33 А (абсолютная)
9	Сила переменного тока электродвигателя	от 0 до 60 А	ТОЛ-СЭЩ-10	=> ФЕ1854-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,40 А (абсолютная)	±0,53 А (абсолютная)
10	Частота на секции 6 кВ	от 45 до 55 Гц	НОЛ-СЭЩ-6 (не вносит погрешность)	=> ФЕ1858-АД => ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,35	±0,35
				=> ФЕ1858-АД => ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±0,51	±0,51

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
11	Расход воды в напорном трубопроводе насоса	от 0 до 400 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2441-25-МП1-УХЛ3.1-050/1,6 кгс/см ² -25 МПа-42V-КБ2-2М20-ШР22; Диафрагма БК-1495076	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
				=> ТПТС52-2.1722 => ТПТС52-2.1722 => отображение на дисплее прибора Ф1762.3-АД-1	±0,51	±3,49
12	Расход воды в трубопроводе от АПЭН	от 0 до 160 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2441-25-МП1-УХЛ3.1-05/1,6 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 100 07 ОСТ 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
13	Расход воды на напоре насоса	от 0 до 320 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-25/1 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 300 25 ОСТ 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
14	Расход воды в сливном трубопроводе после Т/О	от 0 до 4000 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-050/1 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 600 12 ОСТ 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 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
15	Расход раствора бора на напоре спринклерного насоса	от 0 до 800 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-025/0,63 кгс/см ² -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 ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-025/1 кгс/см ² -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 ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛ3.1-050/0,04 кгс/см ² -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 ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-050/1 кгс/см ² -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 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
19	Расход раствора бора на рециркуляции насоса аварийного расхолаживания	от 0 до 25 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,16 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 65 13ОСТ 24.125.20-89	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
20	Расход воды на аварийный питательный насос	от 0 до 25 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,4 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
21	Расход воды на аварийный питательный насос	от 0 до 25 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,63 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
22	Расход воды: на спринклерный насос; на насос аварийного расхолаживания	от 0 до 16 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2430-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,25 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 50 01ОСТ 24.125.52-89	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
23	Расход воды после потребителей ГЗ	от 0 до 500 м ³ /ч	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1 кгс/см ² -25 МПа-42V-М20КБ-ШР22; Блок с диафрагмой Ду 200 16ОСТ 24.125.52-89	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±3,00
24	Концентрация борной кислоты в трубопроводе / баке	от 0 до 0,64 г/дм ³	НАР-12М-ТР-О, НАР-12М-ТР, НАР-12М-П-Г-О-04, НАР-12М-П-Г-О-13, НАР-12М-П-04 или НАР-12М-ИК (имеют одинаковые МХ, различаются типами и местами размещения ПИП)	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±2,92 (А) ⁶⁾ ±2,94 (Б) ⁶⁾ ±3,04 (В) ⁶⁾
25	Концентрация борной кислоты в трубопроводе / баке / гидроемкости САОЗ	от 0 до 1,6 г/дм ³		=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ		±2,92 (А) ⁶⁾ ±2,94 (Б) ⁶⁾ ±3,04 (В) ⁶⁾

Продолжение таблицы 2

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

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
33	Давление раствора бора в ГЕ САОЗ	от 0 до 100 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛ3.1-050/100 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 ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2161-22-МП1-УХЛ3.1-025/100 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 ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2161-22-МП1-УХЛ3.1-025/100 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,46
36	Давление концентрированного бора в камере за гидропятаой насоса	от 0 до 10 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛ3.1-050/10 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 ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛ3.1-050/10 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
38	Давление воды в камере за гидропятаой насоса; трубопроводе	от 0 до 16 кгс/см ²	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

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
39	Давление острого пара в выхлопном трубопроводе ИПК	от 0 до 16 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛ3.1-050/16 кгс/см ² -42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
40	Давление воды в трубопроводе	от 0 до 16 кгс/см ²	ЭКМ-2005АЭС-4-ДИ-ИМ2,5М-16кгс/см ² -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 ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2170-22-МП1-УХЛ3.1-025/250 кгс/см ² -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
42	Давление раствора бора в полости между обратными клапанами; на напоре насоса подачи бора высокого давления	от 0 до 250 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2170-22-МП1-УХЛ3.1-050/250 кгс/см ² -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 ²	ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2310-22-МП1-УХЛ3.1-050/80 кгс/м ² -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 ²	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2410-25-МП1-УХЛ3.1-025/0,01 кгс/см ² -4 МПа-42-М20КБ-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,46

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
45	Давление воздуха под оболочкой	от минус 1 до плюс 1,5 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2340-22-МП1-УХЛЗ.1-025/1,5 кгс/см ² -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 оболочкой	от минус 0,5 до плюс 0,5 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИВ-М100-АС-2340-22-МП1-УХЛЗ.1-025/0,5 кгс/см ² -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 ²	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,04 кгс/см ² -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 ²	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2420-25-МП1-УХЛЗ.1-050/0,063 кгс/см ² -25 МПа-42-М20КБ-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
49	Давление концентрированного бора на входе в насос	от 0 до 2,5 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2141-22-МП1-УХЛЗ.1-050/2,5кгс/см ² -42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
50	Давление гидрозатворной жидкости в насосе	от 0 до 6 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2150-22-МП1-УХЛЗ.1-050/6 кгс/см ² -42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
51	Давление раствора бора на всасе насоса аварийного впрыска	от 0 до 6 кгс/см ²	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
52	Давление воды на всасе насоса	от 0 до 1,6 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2140-22-МП1-УХЛ3.1-050/1,6 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
53	Давление раствора бора на напоре насоса аварийного впрыска	от 0 до 160 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2170-22-МП1-УХЛ3.1-050/160 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,68
54	Давление раствора бора на напоре спринклерного насоса	от 0 до 40 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛ3.1-025/40 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,46
55	Давление раствора бора на всасе насосов	от 0 до 25 кгс/см ²	ТЖИУ406ДИ-М100-АС-2160-22-МП1-УХЛ3.1-025/25 кгс/см2-42-ШР22	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,46
56	Давление воды на напоре насоса	от 0 до 25 кгс/см ²	ЭЛЕМЕР-АИР-30-А-S1-TG13-2-C04-5070(УХЛ3.1)-11N-T7Ф-42-LN-ШР22-КР2-ГП	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,58

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ^{3), 5)} , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ^{3), 5)} , %
57	Уровень раствора бора в баке	от 0 до 400 см	ГЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,4 кгс/см ² -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)
58	Уровень воды в баке; в ПГ	от 0 до 400 см	ГЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-025/0,4 кгс/см ² -25 МПа-24-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)
59	Уровень раствора бора в ГЕ САОЗ; в баке	от 0 до 1000 см	ГЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛЗ.1-050/1 кгс/см ² -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 Ф1761.5-АД-1	±2,93	±2,99
				=> 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)

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ^{3), 5)} , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ^{3), 5)} , %
60	Уровень теплоносителя в КД	от 0 до 1000 см	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-025/1 кгс/см ² -25 МПа-24-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 концентрированного раствора бора в баке аварийного запаса	от 0 до 160 см	ТЖИУ406ДД-М100-АС-2440-25-МП1-УХЛ3.1-050/0,63 кгс/см ² -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-УХЛ3.1-025/0,63 кгс/см ² -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-УХЛ3.1-050/0,63 кгс/см ² -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(УХЛ3.1)-11N-T7Ф-42-LN-ШР22-КР2-ГП	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,30	±0,58

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,04 °С (абсолютная)	±1,51 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,04 °С (абсолютная)	±1,51 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,04 °С (абсолютная)	±1,51 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,41 °С (абсолютная)	±1,04 °С (абсолютная)

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,04 °С (абсолютная)	±1,51 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,41 °С (абсолютная)	±0,63 °С (абсолютная)
71	Температура воды в камерах за гидропят. насосов	от 0 до 120 °С	Термопреобразователь сопротивления СБ210/СП, НСХ 50П, класс допуска В	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,05 °С (абсолютная)	±1,60 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±1,07 °С (абсолютная)	±1,73 °С (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 ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал в СВБУ	±0,91 °С (абсолютная)	±1,23 °С (абсолютная)

Продолжение таблицы 2

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

Продолжение таблицы 2

Условный № группы ИК	Измеряемый параметр	Диапазон измерения параметра	Тип ПИП ¹⁾	Состав и последовательность подключения компонентов ВИК ²⁾	Границы интервала приведенной погрешности ВИК ³⁾ , %	Границы интервала приведенной погрешности ИК ³⁾ , %
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

Примечания

- 1) Характеристики ПИП указаны в таблице 3;
- 2) Характеристики компонентов ВИК указаны в таблице 4;
- 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 P=0,95.

Для ИК активной мощности (1-3) в таблице указаны границы интервалов относительной погрешности для номинальных напряжений и токов промежуточных измерительных преобразователей (указаны в таблице 4), без учета влияния проводных линий связи. Значения гра-

ниц интервалов для иных значений напряжений, токов и $\cos\varphi$ вычисляются по формуле:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \sqrt{\left(\frac{d_{\text{ТТ}}}{P} \right)^2 + \left(\frac{d_{\text{ТН}}}{P} \right)^2 + \left(\frac{\delta_{\text{л.с}}}{P} \right)^2 + \left(\frac{g_{\text{ВИК.Р}}}{P} \right)^2}$$

где $d_{\text{ТТ}}$ - предел допускаемой относительной амплитудной погрешности ТТ; $d_{\text{ТН}}$ - предел допускаемой относительной амплитудной погрешности ТН; $\delta_{\text{л.с}}$ - наибольшее (по модулю) значение относительной погрешности, обусловленной падением напряжения в проводной линии связи между ТН и ИП; $g_{\text{ВИК.Р}}$ - значение приведенной погрешности вторичной части ИК при измерении мощности; $P_{\text{норм}}$ - нормирующее значение мощности промежуточного измерительного преобразователя без учета коэффициентов трансформации ТТ и ТН; P - 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 $P=P_{\text{норм}}$);

Окончание таблицы 2

d_{qp}	-	составляющая	погрешности	ИК,	обусловленная	угловыми	погрешностями	ТТ	и	ТН:
<p>где $\Theta_{ТТ}$ - предел допускаемой угловой погрешности (в минутах) ТТ; $\Theta_{ТН}$ - предел допускаемой угловой погрешности (в минутах) ТН;</p> <p>4) Значения границ интервалов погрешности приведены для $\cos\varphi = 0,8$;</p> <p>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 уравнильной трубке. Для корректировки, с использованием измерительной информации от ПИП давления и температуры, выполняются соответствующие расчеты, учитывающие величину давления в баке и среднюю температуру в уравнильной трубке.</p> <p>Границы интервалов погрешностей для ИК уровня указаны без учета погрешностей аналогового вычислительного модуля, которые появляются при обработке сигналов и проведении расчета корректирующей поправки.</p> <p>Погрешности аналогового вычислительного модуля включают в себя:</p> <p>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.</p> <p>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);</p> <p>б) 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</p>										

Тип и МХ ПИП, входящих в состав ИК ИС УСБТ, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - 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, 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 3

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 $\pm 0,4$ %
Концентраметры бора НАР-12М-ТР-0, НАР-12М-П-Г-О-04, НАР-12М-П-04	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в диапазонах от 0 до 0,4 г/дм ³ , от 0,4 до 0,8 г/дм ³ , от 0,8 до 1,6 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 ТСМ-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 4.

Таблица 4 - 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. Номинальная сила постоянного/переменного тока 1 или 5 А	от 4 до 20 мА	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (далее - $\gamma_{осн}$) $\pm 0,5$ % 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	$\gamma_{осн} = \pm 0,5$ % от номинальных значений измеряемых параметров

Окончание таблицы 4

Тип компонента ВИК	Измеряемый параметр	На входе	На выходе	МХ
Преобразователи измерительные силы и напряжения переменного тока 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 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 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 Ф1762.3-АД-1, 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 Ф1762.7-АД-1				$\gamma_{\text{осн}} = 0,1\%$ от диапазона измерений по цифровому отсчету; 2,5 % по дискретно-аналоговому отсчету
Вольтметры цифровые Ф1761.5-АД-1				$\gamma_{\text{осн}} = 2,5\%$ от диапазона измерений
Вольтметры цифровые Ф1761.6-АД-1				$\gamma_{\text{осн}} = 1,5\%$ от диапазона измерений
Модуль обработки аналоговых сигналов 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 ТПТС52-2.1731 с одним или двумя модулями расширения измерительных каналов ТПТС51-2.1703	Сигналы от термопреобразователей сопротивления	от 18 до 389 Ом	12 бит	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (далее – $\Delta_{\text{осн}}$) $\pm (0,06 + 0,0003 \cdot R_{\text{диап}} + 0,0004 \cdot R_{\text{изм}})$ 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

В ИК ИС УСБТ ПИП давления ТЖИУ406ДИ-М100-АС, ТЖИУ406ДД-М100-АС, ТЖИУ406ДИВ-М100-АС, ЭКМ-2005АЭС-4-ДИ и ЭЛЕМЕР-АИР-30-А, применяются в нормальных условиях в кондиционируемых помещениях, таким образом, дополнительные погрешности исключаются. Концентраметры бора НАР-12М, в зависимости от размещения, могут находиться в условиях согласно примечанию 6 таблицы 2. Остальные ПИП, такие как ТТ, ТН, термопреобразователи сопротивления и термопары, применяются в рабочих условиях применения, согласно эксплуатационной документации на них.

Рабочие условия применения компонентов ВИК ИС УСБТ:

температура окружающего воздуха от 20 до 30 °С;

относительная влажность воздуха от 45 до 75 % при температуре 25 °С (без конденсации);

атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

электропитание стоек питания осуществляется от двух независимых сетей:

- сети постоянного тока напряжением от 176 до 242 В с номинальным напряжением 220 В;

- однофазной сети переменного тока напряжением от 176 до 242 В с номинальным напряжением 220 В, номинальной частотой 50,0 Гц.

Средний срок службы ИС УСБТ – 30 лет (при условии замены отказавших компонентов системы).

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист документа ИЭ.3.27.149 «Инструкция по эксплуатации. Первый, второй, третий каналы управляющих систем безопасности по технологическим параметрам на базе программно-технических средств».

Комплектность средства измерений

ИС УСБТ, устанавливаемая на энергоблоке АЭС, включает в себя:

- ПИП;

- технические, программные, и программно-технические средства (далее - ПТС), обеспечивающие выполнение функций измерительной системы;

- запасные части, инструменты, принадлежности и средства измерений, используемые при эксплуатации ПИП и ПТС;

- эксплуатационная документация;

- методика поверки «Система измерительная в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока №3 Ростовской АЭС. Методика поверки».

Поверка

выполняется в соответствии с документом МП 58418-14 «Система измерительная в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока №3 Ростовской АЭС. Методика поверки», разработанным и утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в августе 2014 г.

Перечень основных средств поверки:

1. Магазин электрического сопротивления Р4831: кл. т. 0,02/2·10⁻⁶.

2. Калибратор-измеритель ИКСУ-2000 или ИКСУ-260: 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 $\pm 0,015$ Ом.

3. Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока Ресурс-К2: номинальные значения фазного напряжения 220 В или 57,7 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05+0,01 \cdot (|U_{ном}/U-1|))$ В; номинальные значения силы тока 5 А или 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05+0,01 \cdot (|I_{ном}/I-1|))$ А; частота в диапазоне от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,005$ Гц; фазовый угол от минус 180° до 180° , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03^\circ$; значения активной, реактивной, полной мощности, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,1+0,02 \cdot (|S_{ном}/P-1|))$, где $S_{ном}$ - номинальное значение полной трехфазной или однофазной мощности.

4. Калибратор универсальный Н4-6: Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

$\pm(0,0015 \%$ от $U_{показ} + 2,0$ мкВ) в диапазоне $\pm 0,2$ В,

$\pm(0,0015 \%$ от $U_{показ} + 0,0002 \%$ от $U_{диап}$) в диапазоне ± 2 В,

$\pm(0,001 \%$ от $U_{показ} + 0,00015 \%$ от $U_{диап}$) в диапазоне ± 20 В,

$\pm(0,0025 \%$ от $U_{показ} + 0,00025 \%$ от $U_{диап}$) в диапазоне ± 200 В,

$\pm(0,0025 \%$ от $U_{показ} + 0,0005 \%$ от $U_{диап}$) в диапазоне ± 1000 В.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений приведены в документе ИЭ.3.27.149 «Инструкция по эксплуатации. Первый, второй, третий каналы управляющих систем безопасности по технологическим параметрам на базе программно-технических средств».

Нормативные документы, устанавливающие требования к ИС УСБТ

ГОСТ Р 8.565-96 «Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения»;

ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»

(Ростовская АЭС), г. Волгодонск Ростовской обл.

Юридический адрес: 109507, г. Москва, ул. Ферганская, д.25

Почтовый адрес: 347388, Ростовская обл. г. Волгодонск-28

Тел. (8639) 22-37-30

Факс (8639) 22-48-55

Испытательный центр

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

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2014 г.