

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 334 от 18.02.2020 г.)

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 энергоблока № 3 Ростовской АЭС (далее - ИС УСБТ) предназначена для измерений значений следующих технологических параметров: активной электрической мощности, напряжения постоянного и переменного электрического тока, силы переменного электрического тока, частоты переменного электрического тока, концентрации борной кислоты в технологических жидкостях, давления технологических жидкостей и газообразных сред, разности давлений технологических жидкостей и газообразных сред, расхода технологических жидкостей, уровня технологических жидкостей, температуры технологических жидкостей, газообразных сред и металлов.

**Описание средства измерений**

ИС УСБТ выделяется на функциональном уровне в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам. Принцип действия ИС УСБТ основан на измерении значений технологических параметров, преобразовании этих значений в электрические сигналы и последующем преобразовании в цифровые сигналы, а также отображении и архивировании измерительной информации.

Измерительные каналы (ИК) ИС УСБТ состоят из первичной части, включающей в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП), и вторичной (электрической) части (ВИК), включающей в себя измерительные и вычислительные компоненты, средства обработки, хранения и отображения измерительной информации.

ПИП и ВИК соединяются проводными линиями связи.

В состав первичной части ИК ИС УСБТ входят следующие ПИП, осуществляющие преобразование измеряемых величин в электрические сигналы:

- датчики давления ТЖИУ406-М100-АС (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (рег. №) 47462-11, 47462-16), Элемер-АИР-30-А (рег. № 37668-13), Сапфир-22ЕМ (рег. № 46376-11), манометры электронные ЭКМ-2005А (рег. № 40713-09, 40713-14), в ИК расхода используются также стандартные сужающие устройства (СУ) по ГОСТ 8.586-2005;

- концентратомеры бора НАР-12М (рег. № 14177-11);  
- преобразователи термоэлектрические (ТП) КТЛ-01 (рег. № 20260-00);  
- термопреобразователи сопротивления (ТС) ТСП-01 (рег. № 13997-13), ТСП-03 (рег. № 14454-13), ТСП-06 (рег. № 14457-13), СП-01, СП-02, СМ-01, СМ-02 (рег. № 20261-00), ТСП-1088-АС (рег. № 43453-09), ТСП 9203 (рег. № 50071-12), а также регистраторы многоканальные технологические РМТ59 (рег. № 29934-15), преобразующие сигналы от ТС;

- преобразователи измерительные напряжения постоянного тока Е857/3 (рег. № 9506-13, 9506-18);

- трансформаторы тока (ТТ) ТОЛ-СЭЩ-10 (рег. № 32139-11) и трансформаторы напряжения (ТН) ЗНОЛ-СЭЩ-6-1 (рег. № 55024-13) в совокупности с преобразователями измерительными (ИП) мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД (рег. № 43479-09), силы переменного тока ФЕ1854-АД и напряжения переменного тока ФЕ1855-АД (рег. № 28136-04), частоты переменного тока ФЕ1858-АД (рег. № 28653-05).

В состав ВИК входят следующие измерительные и вычислительные компоненты, средства обработки, хранения и отображения измерительной информации:

- средства программно-технические ТПТС-ЕМ (рег. № 44937-10);
- блоки БСОУТ2, БСО10, БСО75, БСА Т, БСОТС, БСА ТС, БВА Н, БВА Т из состава комплексов технических средств непрограммируемой логики КТС НПЛ (рег. № 61252-15);
- амперметры и вольтметры цифровые Ф1762-АД (рег. № 24760-13);
- амперметры и вольтметры дискретно-аналоговые Ф1761-АД (рег. № 24539-08, 24539-13);
- автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов.

ИС УСБТ реализует следующие функции:

- измерение технологических параметров реакторной установки, проверка нахождения всех измеряемых параметров в пределах установленных норм (установок), выдача предупредительных и аварийных сигналов;
- отображение измерительной информации на блочном пункте управления (БПУ) и резервном пункте управления (РПУ), а также ее передача в цифровом виде в систему верхнего блочного уровня (СВБУ) и архивирование измеренных значений.



Рисунок 1 - Общий вид электротехнических шкафов ИС УСБТ (со средствами программно-техническими ТПТС-ЕМ - слева, с измерительными компонентами из состава КТС НПЛ - справа)

Пломбирование системы не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Метрологически значимым для ИС УСБТ является программное обеспечение (ПО) ТПТС-ЕМ, блоков БСОУТ2, БСО10, БСО75, БСА Т, БСОТС, БСА ТС, БВА Н, БВА Т, ПО показывающих приборов (ПП) Ф1762-АД, Ф1761-АД и ПО ПИП.

Встроенное микропрограммное ПО всех ПИП, ПП и модулей ТПТС-ЕМ загружается в постоянную память приборов на заводе-изготовителе во время производственного цикла, оно недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего срока эксплуатации.

ПО блоков БСОУТ2, БСО10, БСО75, БСА Т, БСОТС, БСА ТС, БВА Н, БВА Т устанавливается в энергонезависимую память в производственном цикле на заводе-изготовителе и не может быть модифицировано в составе блока. Конструкция КТС НПЛ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Модификация метрологически незначимой части ПО блоков может быть выполнена только авторизованным представителем завода-изготовителя с помощью стендового оборудования и специального заводского ПО, защищенного паролем.

Для защиты электротехнических шкафов ИС УСБТ с установленными в них компонентами ВИК предусмотрено закрытие дверей шкафов с оборудованием на ключ, контроль состояния дверей с сигнализацией о несанкционированном доступе внутрь.

Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1а - Идентификационные данные модулей ТПТС-ЕМ и блоков КТС НПЛ

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Идентификационное наименование ПО	ТПТС52-2.1722	ТПТС52-2.1731	ПЮИЖ 0.000.182	ПЮИЖ 0.000.224	ПЮИЖ 0.000.225
Номер версии (идентификационный номер) ПО	S.01	S.51	3.6	3.8	3.11
Цифровой идентификатор ПО			-		

Таблица 1б - Идентификационные данные модулей ТПТС-ЕМ и блоков КТС НПЛ

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Идентификационное наименование ПО	ПЮИЖ 0.000.226	ПЮИЖ 0.000.232	ПЮИЖ 0.000.250	ПЮИЖ 0.000.249	ПЮИЖ 0.000.234
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.5	4.0	4.0	3.12	4.0
Цифровой идентификатор ПО			-		

Примечание - номер версии ПО блока КТС НПЛ может быть выше указанного в случае модификации его метрологически незначимой части представителем завода-изготовителя

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК давления технологических жидкостей и газообразных сред, разности давлений технологических жидкостей и газообразных сред, расхода технологических жидкостей, уровня технологических жидкостей, напряжения переменного и постоянного электрического тока, частоты переменного электрического тока

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений <sup>1</sup>	ПИП			ВИК		Границы интервала $\gamma_{ИК}$ или пределы $\gamma_{п.ИК}$ допускаемой приведенной погрешности ИК <sup>2</sup>
		Тип	Выходной сигнал (входной сигнал ВИК)	Пределы допускаемой основной и дополнительной приведенной погрешности <sup>2</sup>	Состав и выходные сигналы компонентов		
1	2	3	4	5	6	7	8
Давление технологических жидкостей / газообразных сред	от -1 до +250 кгс/см <sup>2</sup> , от -80 до +630 кгс/м <sup>2</sup>	ТЖИУ406-М100-АС (ДИВ, ДИ, ДД)	от 4 до 20 мА	$\gamma_{осн} = \pm 0,25 \%$ , $\gamma_{доп.с.10} = \pm 0,25 \%$ ( $X_n = D_{ПИП}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{п.ВИК} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 0,8 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 0,8 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{п.ВИК} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\gamma_{ИК} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление технологических жидкостей / газообразных сред	от -1 до +250 кгс/см <sup>2</sup> , от -80 до +630 кгс/м <sup>2</sup>	ТЖИУ406-М100-АС (ДИВ, ДИ, ДД)	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,25 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,25 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление технологических жидкостей / газообразных сред	от -1 до +250 кгс/см <sup>2</sup> , от -80 до +630 кгс/м <sup>2</sup>	ТЖИУ406-М100-АС (ДИВ, ДИ, ДД)	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{ПИП}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 1,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 3,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 2,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 1,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 3,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к}} = \pm 2,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление технологических жидкостей / газообразных сред	от -1 до +250 кгс/см <sup>2</sup> , от -80 до +630 кгс/м <sup>2</sup>	ТЖИУ406-М100-АС (ДИВ, ДИ, ДД)	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> БСОУТ2 (или БСО10, или БСО75) => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение) => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ => БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение) => БСОУТ2 (или БСО75) => 16 бит => БВА Т => от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
Давление технологических жидкостей	от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup>	ЭКМ-2005А	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 1,0 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
	от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup>	ЭЛЕМЕР-АИР-30	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,4 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,15 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
Разность давлений технологических жидкостей / газообразных сред	от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup>	Сапфир-22ЕМ-ДИ	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ => БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
		ТЖИУ406ДД-М100-АС	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
						$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
						$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Расход технологических жидкостей <sup>3</sup>	от 0 до 4000 м <sup>3</sup> /ч	ТЖИУ406ДД -М100-АС + СУ по ГОСТ 8.586.1-2005	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,25 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,25 \%$ +погрешность, вносимая СУ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.6-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 1,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень технологических жидкостей	от 0 до 1000 см	ТЖИУ406ДД -М100-АС	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,25 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,25 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,8 \%$ , $\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,6 \%$ , $\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
				$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{пип}}$ )	=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 2,9 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,5 \%$ , $\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,1 \%$ , $\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,5 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{ик}} = \pm 3,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8		
Уровень технологических жидкостей	от 0 до 1000 см	ТЖИУ406ДД-М100-АС	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,50 \%$ , $\gamma_{\text{доп.с.10}} = \pm 0,45 \%$ ( $X_n = D_{\text{ПИП}}$ )	=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,4 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,9 \%$ , $\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 3,5 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1761.5-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 3,0 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 3,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,8 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.7-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3 \%$ , $\gamma_{\text{вик}} = \pm 2,9 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,9 \%$ , $\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 3,5 \%$ <sup>4</sup> ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
	от 0 до 20 мА	ЭЛЕМЕР-АИР-30			=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{п.и.к.}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{п.и.к.}} = \pm 0,6 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		
Напряжение переменного электрического тока на секциях	от 0 до 500 В	ФЕ1855-АД	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,5 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\gamma_{\text{и.к.}} = \pm 0,7 \%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )		

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Напряжение постоянного электрического тока на ЩПТ	от 0 до 250 В	E857/3	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,5\% \quad (X_n = 20 \text{ мА})$	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение) => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ => БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$	$\gamma_{\text{п.ик}} = \pm 1,0\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,0\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{п.ик}} = \pm 0,8\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,8\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$
Частота на секции	от 45 до 55 Гц	ФЕ1858-АД	от 4 до 20 мА	$\gamma_{\text{осн}} = \pm 0,02\% \quad (X_n = 55 \text{ Гц})$	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ => ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение) => БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ => БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,7\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{вик}} = \pm 0,3\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$	$\gamma_{\text{п.ик}} = \pm 0,5\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,7\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{п.ик}} = \pm 0,3\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$ $\gamma_{\text{ик}} = \pm 0,3\% \quad (X_n = D_{\text{ИК}})$

## Примечания

1 Указаны нижняя и верхняя границы возможных диапазонов измерений ИК. Диапазон измерений конкретного ИК может отличаться, но должен находиться в указанных границах. Нормирующим значением для расчета приведенной погрешности является фактический диапазон измерений ИК конкретного ИК.

Диапазоны ИК давления указаны без учета индивидуальной поправки на давление гидростолба (без учета установки датчика относительно врезки). Диапазоны ИК уровня указаны без учета геодезии на врезки, и размещения уравнительных сосудов.

$2 X_p$  - нормирующее значение для приведенной погрешности;

Д<sub>ПИП</sub> - верхний предел измерений конкретного ПИП давления;

$\gamma_{\text{осн}}$  - пределы допускаемой основной приведенной погрешности ПИП;

Продолжение таблицы 2

$\gamma_{\text{доп.с.10}}$  - пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ПИП на каждые 10 °C изменения температуры окружающей среды от нормальных значений в пределах условий эксплуатации;

$\gamma_{\text{вик}}$  - границы интервала допускаемой приведенной погрешности ВИК в условиях эксплуатации ( $P = 0,95$ );

$\gamma_{\text{п.вик}}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности ВИК в условиях эксплуатации;

$\gamma_{\text{ик}}$  - границы интервала допускаемой приведенной погрешности ИК в условиях эксплуатации ( $P = 0,95$ );

$\gamma_{\text{п.ик}}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности ИК в условиях эксплуатации.

Для ВИК и ИК, погрешность которых складывается из двух составляющих, приведены значения  $\gamma_{\text{п.вик}}$  и  $\gamma_{\text{п.ик}}$ . Для ВИК и ИК, погрешность которых складывается из 3 и более составляющих, приведены значения  $\gamma_{\text{вик}}$  и  $\gamma_{\text{ик}}$ , вычисленные с использованием документа МИ 3592-2017 «ГСИ. Методы определения метрологических характеристик средств измерений, применяемых в области использования атомной энергии».

Для ИК с выходами на вольтметры Ф1762-АД указаны границы интервала допускаемой приведенной погрешности по цифровому отсчёту при отображении значений измеренного параметра в максимальном диапазоне показаний вольтметра по цифровому отсчёту.

Для ИК с более узким (перенастроенным) диапазоном показаний вольтметра Ф1762-АД по цифровому отсчёту, ИК с  $D_{\text{ик}} < D_{\text{пип}}$  (ПИП настроен на нестандартный диапазон измерений)  $\gamma_{\text{вик}}$  и  $\gamma_{\text{ик}}$  вычисляются по формулам:

$$\gamma_{\text{вик}} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^n (\gamma_{\text{п.к}})^2} ,$$

$$\gamma_{\text{ик}} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\gamma_{\text{осн}} \cdot \frac{D_{\text{пип}}}{D_{\text{ик}}})^2 + (\gamma_{\text{доп.с.10}} \cdot \frac{D_{\text{пип}}}{D_{\text{ик}}})^2 + \sum_{k=1}^n (\gamma_{\text{п.к}})^2} ,$$

где

$n$  - количество измерительных компонентов, входящих в состав конкретного ВИК;

$\gamma_{\text{п.к}}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности  $k$ -го ( $k = 1 \dots n$ ) измерительного компонента ВИК в условиях эксплуатации в процентах от  $D_{\text{ик}}$ , равные  $\pm 0,38\%$  для ТПТС52-2.1722,  $\pm 0,25\%$  для БСОУТ2, БСО10 и БСО75,  $\pm 0,1\%$  для БСА Т, БВА Н и БВА Т,  $\pm 1,5\%$  для Ф1761.6-АД-1,  $\pm 2,5\%$  для Ф1761.5-АД-1 и Ф1762.7-АД-1 (дискретно-аналоговый отсчёт),  $\pm 0,5\%$  для ФЕ1855-АД,  $\pm 0,11\%$  для ФЕ1858-АД,  $\pm 0,625\%$  для Е857/3,  $\gamma_{\text{Ф1762}}$  для вольтметров Ф1762-АД (цифровой отсчёт).

Продолжение таблицы 2

$$\gamma_{\Phi 1762} = \pm \left( 0,05 + \frac{1,2 \cdot q}{N_k - N_h} \cdot 100 \right) \%,$$

где

q - значение младшего разряда показаний Ф1762-АД;

N<sub>к</sub> – верхняя граница ДИК;

N<sub>н</sub> – нижняя граница ДИК.

3 В ИК расхода используется модификация датчиков давления, предназначенная для измерений разности давлений. Разность давлений на стандартных СУ пересчитывается в значения объемного, массового расхода в соответствии с ГОСТ 8.586-2005. Приведено предельное допускаемое значение приведенной погрешности для данного типа ИК. Характеристики точности каждого конкретного ИК определяются индивидуальным расчетом по ГОСТ 8.586-2005, зависящим от характеристик расходомерного узла.

4 Значения погрешности при дискретно-аналоговом отсчете с дисплея вольтметра Ф1762.7-АД-1.

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК активной электрической мощности, напряжения и силы переменного электрического тока

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений	ПИП			ВИК		Границы интервала $\delta_{ИК}$ допускаемой погрешности ИК <sup>1</sup>
		Тип	Выходной сигнал (входной сигнал ВИК)	Пределы допускаемой погрешности или класс точности <sup>1</sup>	Состав и выходные сигналы компонентов	Границы интервала $\gamma_{ВИК}$ или пределы $\gamma_{п.ВИК}$ допускаемой приведенной погрешности <sup>1</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8
Активная мощность $P_i$ трансформатора / дизель-генератора / электродвигателя <sup>2</sup>	от 0 до 8,3 МВт, от 0 до 1557 кВт, от 0 до 623 кВт	ЗНОЛ-СЭЩ-6-1 КТ 0,5 (6000/100) + ТОЛ-СЭЩ-10 КТ 0,5S (800/5 или 300/5) => от 0 до 125 В + от 0 до 5 А, (от 0 до 2,5 А или от 0 до 1 А) => ФЕ1883-АД	от 4 до 20 мА	ТН ( $U_{ном} = 6000$ В): $\delta_{TH} = \pm 0,50\%$ (в $D_1$ от $0,2 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ ), $\delta_{TH} = \pm 1,0\%$ (в $D_2$ от $0,02 \cdot U_{ном}$ до менее $0,20 \cdot U_{ном}$ и в $D_3$ св. $1,20 \cdot U_{ном}$ до $1,25 \cdot U_{ном}$ ); ТТ ( $I_{ном} = 800$ А или 300 А): $\delta_{TT} = \pm 0,50\%$ (в $D_1$ от $0,2 \cdot I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$ ), $\delta_{TT} = \pm 0,75\%$ (в $D_2$ от $0,05 \cdot I_{ном}$ до менее $0,2 \cdot I_{ном}$ ), $\delta_{TT} = \pm 1,5\%$ (в $D_3$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до менее $0,05 \cdot I_{ном}$ ); ИП: $\gamma_{осн} = \pm 0,625\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ при $I_{ном}, U_{ном}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{п.ВИК} = \pm 0,4\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\delta_{ИК} = \pm 1,5\%$
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 0,7\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\delta_{ИК} = \pm 1,6\%$
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{п.ВИК} = \pm 0,3\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\delta_{ИК} = \pm 1,5\%$
					=> БСОУТ2 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{ВИК} = \pm 0,4\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\delta_{ИК} = \pm 1,5\%$
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{п.ВИК} = \pm 0,1\%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\delta_{ИК} = \pm 1,5\%$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Напряжение переменного электрического тока на секциях	от 0 до 7,5 кВ	ЗНОЛ-СЭЩ-6-1 КТ 0,5 (6000/100) => от 0 до 125 В => ФЕ1855-АД	от 4 до 20 мА	TH ( $U_{\text{ном}}=6000$ В): $\delta_{\text{TH}} = \pm 0,50\%$ (в $D_1$ от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ ), $\delta_{\text{TH}} = \pm 1,0\%$ (в $D_2$ от $0,02 \cdot U_{\text{ном}}$ до менее $0,20 \cdot U_{\text{ном}}$ и в $D_3$ св. $1,20 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,25 \cdot U_{\text{ном}}$ ); $\gamma_{\text{ИП}} = \pm 0,5\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{П.ВИК}} = \pm 0,4\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TH}})^2 + 0,4 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{U_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3- АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{ВИК}} = \pm 0,7\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TH}})^2 + 0,55 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{U_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
					=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{П.ВИК}} = \pm 0,1\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TH}})^2 + 0,26 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{U_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
					=> БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{ВИК}} = \pm 0,3\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TH}})^2 + 0,28 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{U_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
Сила переменного электрического тока дизель-генератора / электродвигателя	от 0 до 0,8 кА, от 0 до 150 А, от 0 до 60 А	ТОЛ-СЭЩ-10 КТ 0,5S (800/5 или 300/5) => от 0 до 5 А (от 0 до 2,5 А или от 0 до 1 А) => ФЕ1854-АД	от 4 до 20 мА	TT ( $I_{\text{ном}}=800$ А или 300 А): $\delta_{\text{TT}} = \pm 0,50\%$ (в $D_1$ от $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ ), $\delta_{\text{TT}} = \pm 0,75\%$ (в $D_2$ от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до менее $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ ), $\delta_{\text{TT}} = \pm 1,5\%$ (в $D_3$ от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до менее $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ ); $\gamma_{\text{ИП}} = \pm 0,5\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{П.ВИК}} = \pm 0,4\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TT}})^2 + 0,4 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{I_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
					=> ТПТС52-2.1722 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.3- АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{ВИК}} = \pm 0,7\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TT}})^2 + 0,55 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{I_{\text{ном}}}\right)^2}\%$
					=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{П.ВИК}} = \pm 0,3\%$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{TT}})^2 + 0,32 \cdot \left(\frac{D_{\text{ИК}}}{I_{\text{ном}}}\right)^2}\%$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Сила переменного электрического тока дизель- генератора / электродвигателя	от 0 до 0,8 кА, от 0 до 150 А, от 0 до 60 А	ТОЛ-СЭЩ-10 КТ 0,5S (800/5 или 300/5) => от 0 до 5 А (от 0 до 2,5 А или от 0 до 1 А) => ФЕ1854-АД	от 4 до 20 мА	ТТ ( $I_{\text{ном}}=800$ А, или 300 А): $\delta_{\text{ТТ}} = \pm 0,50$ % (в $D_1$ от $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ ), $\delta_{\text{ТТ}} = \pm 0,75$ % (в $D_2$ от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до менее $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ ), $\delta_{\text{ТТ}} = \pm 1,5$ % (в $D_3$ от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до менее $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ ); $\gamma_{\text{ИП}} = \pm 0,5$ % ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ  => БСА Т => 24 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.3-АД-1 (отображение)	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1$ % ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\delta_{\text{ИК}} =$ $= \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ТТ}})^2 + 0,26 \left( \frac{D_{\text{ИК}}}{I_{\text{ном}}} \right)^2} \%$

Примечания

1  $\delta_{\text{ТТ}}$  и  $\delta_{\text{ТН}}$  - соответственно пределы допускаемой относительной погрешности ТТ и ТН;

$D_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$  - соответственно поддиапазоны измерений 1,2 и 3 соответствующего ТТ или ТН;

$I_{\text{ном}}$  и  $U_{\text{ном}}$  - соответственно номинальные значения линейного первичного тока ТТ и первичного напряжения ТН;

$\gamma_{\text{ИП}}$  - пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительного преобразователя ФЕ1883-АД, ФЕ1854-АД или ФЕ1855-АД в условиях эксплуатации;

$X_n$  - нормирующее значение для приведенной погрешности;

$D_{\text{ИК}}$  - диапазон измерений ИК ( $D_k$  – верхняя граница,  $D_n$  – нижняя граница);

КТ - класс точности;

$\gamma_{\text{п.вик}}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности ВИК в условиях эксплуатации;

$\gamma_{\text{вик}}$  - границы интервала допускаемой приведенной погрешности ВИК в условиях эксплуатации ( $P = 0,95$ );

$I_{\text{изм}}$  и  $U_{\text{изм}}$  - соответственно текущие значения линейных первичного тока ТТ и первичного напряжения ТН;

$\delta_{\text{ИК}}$  - значение границ интервала допускаемой относительной погрешности ( $P = 0,95$ ) ИК в условиях эксплуатации.

$\cos\phi$  – косинус угла между током и напряжением.

Продолжение таблицы 3

2 Для ИК активной электрической мощности указаны значения  $\delta_{ik}$ , которые достигаются в точке  $D_k$  при  $\cos\varphi = 0,8$ .  
 $\delta_{ik}$  для других точек диапазона активной мощности (значений  $\cos\varphi$ ,  $I_{изм}$ , А и  $U_{изм}$ , В) рассчитывается по формуле:

$$\delta_{ik} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\delta_{TT}^2 + \delta_{TH}^2 + \delta_{Lc}^2 + \left( 0,029 \cdot \sqrt{(\delta_{TT}^2 + \delta_{TH}^2)} \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}{\cos\varphi} \right)^2 + \sum_{k=1}^n \left( \frac{\gamma_{iП,k} \cdot D_{ik} \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot U_{изм} \cdot I_{изм} \cdot \cos\varphi} \right)^2},$$

где  $\delta_{TT}$  - предел допускаемой относительной погрешности ТТ по ГОСТ 7746-2001 при значении  $I_{изм}$ , А в диапазоне от  $0,01 \cdot I_{ном}$  до  $1,2 \cdot I_{ном}$ , для которого производится расчет  $\delta_{ik}$ ;

$\delta_{TH}$  - предел допускаемой относительной погрешности ТН по ГОСТ 1983-2001 при значении  $U_{изм}$ , В в диапазоне от  $0,02 \cdot U_{ном}$  до  $1,25 \cdot U_{ном}$ , для которого производится расчет  $\delta_{ik}$ ;

$\delta_{Lc}$  - наибольшее (по модулю) значение относительной погрешности, обусловленной падением напряжения в проводной линии связи между ТН и ВИК;

$\Theta_{TT}$  - предел допускаемой угловой погрешности ТТ (в минутах) по ГОСТ 7746-2001 при значении  $I_{изм}$  в диапазоне от  $0,01 \cdot I_{ном}$  до  $1,2 \cdot I_{ном}$ , для которого производится расчет  $\delta_{ik}$ ;

$\Theta_{TH}$  - предел допускаемой угловой погрешности ТН (в минутах) по ГОСТ 1983-2001 при значении  $U_{изм}$  в диапазоне от  $0,02 \cdot U_{ном}$  до  $1,25 \cdot U_{ном}$ , для которого производится расчет  $\delta_{ik}$ ;

$D_{ik}$  - значение выражено в МВт;

$n$  - количество измерительных компонентов, входящих в состав конкретного ВИК;

$\cos\varphi$  - значение косинуса угла между током и напряжением;

$\frac{\sqrt{3} \cdot U_{изм} \cdot I_{изм} \cdot \cos\varphi}{10^6} = P_i$ , МВт - точка внутри диапазона измерений активной электрической мощности, для которой производится расчет  $\delta_{ik}$ ;

$\gamma_{iП,k}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности  $k$ -го ( $k = 1 \dots n$ ) измерительного компонента ВИК в условиях эксплуатации в процентах от  $D_{ik}$ , равные  $\pm 0,625\%$  для ФЕ1883-АД,  $\pm 0,38\%$  для ТПТС52-2.1722,  $\pm 0,25\%$  для БСОУТ2,  $\pm 0,1\%$  для БСА Т и БВА Н,  $\gamma_{Ф1762}$  для вольтметров Ф1762-АД (цифровой отсчет);

$$\gamma_{Ф1762} = \pm \left( 0,05 + \frac{1,2 \cdot q}{D_k - D_H} \cdot 100 \right) \%,$$

где

$q$  - значение младшего разряда показаний амперметра Ф1762-АД по цифровому отсчету.

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК концентрации бора в технологических жидкостях

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений	ПИП			ВИК		Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК в условиях эксплуатации <sup>1, 2</sup>
		Тип	Выходной сигнал (входной сигнал ВИК)	Пределы допускаемой основной и дополнительной приведенной погрешности <sup>1</sup>	Состав и выходные сигналы компонентов	Пределы допускаемой приведенной погрешности <sup>1</sup> в условиях эксплуатации	
Концентрация борной кислоты в технологических жидкостях	от 0 до 50 г/дм <sup>3</sup>	НАР-12М-П	от 4 до 20 мА	$\Delta_{\text{осн}} = \pm 0,35 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> от 0 до 12,5 г/дм <sup>3</sup> ), $\Delta_{\text{осн}} = \pm 0,65 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> от 12,5 до 25,0 г/дм <sup>3</sup> ), $\Delta_{\text{осн}} = \pm 1,25 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>3</sub> от 25,0 до 50,0 г/дм <sup>3</sup> ), $\Delta_{\text{доп.и.10}} = \pm(0,1 \cdot \Delta_{\text{осн}}) \text{ г/дм}^3$	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ (X <sub>n</sub> = D <sub>ИК</sub> )	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,55 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,85 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 1,45 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>3</sub> )
				=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ (X <sub>n</sub> = D <sub>ИК</sub> )	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,4 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,7 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 1,3 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>3</sub> )	
	от 0 до 20 г/дм <sup>3</sup>	НАР-12М-Тр	от 4 до 20 мА	$\Delta_{\text{осн}} = \pm 0,35 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> от 0 до 12,5 г/дм <sup>3</sup> ), $\Delta_{\text{осн}} = \pm 0,65 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> от 12,5 до 20,0 г/дм <sup>3</sup> ), $\Delta_{\text{доп.и.10}} = \pm(0,1 \cdot \Delta_{\text{осн}}) \text{ г/дм}^3$	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \%$ (X <sub>n</sub> = D <sub>ИК</sub> )	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,45 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,75 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> )
				=> БСА Т => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\gamma_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \%$ (X <sub>n</sub> = D <sub>ИК</sub> )	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,4 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>1</sub> ), $\Delta_{\text{п.ик}} = \pm 0,7 \text{ г/дм}^3$ (в D <sub>2</sub> )	

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК температуры технологических жидкостей, газообразных сред и металлов

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений <sup>1</sup>	ПИП			ВИК		Границы интервала $\Delta_{ИК}$ или пределы $\Delta_{п.ИК}$ допускаемой абсолютной погрешности ИК <sup>2</sup>
		Тип <sup>3</sup>	Выходной сигнал (входной сигнал ВИК) <sup>1</sup>	Пределы допускаемой погрешности <sup>2</sup>	Состав и выходные сигналы компонентов	Границы интервала $\Delta_{ВИК}$ или пределы $\Delta_{п.ВИК}$ , $g_{п.ВИК}$ допускаемой погрешности <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8
Температура газообразных сред / металлов	от 0 до 150 °C	ТС с HCX типа 50М по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от 50,0 до 82,1 Ом	$\Delta_{пип} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(0,9 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСОТС => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(1,1 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура технологических жидкостей / газообразных сред / металлов	от 0 до 200 °C	ТС с HCX типа 50П по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от 50,00 до 88,52 Ом	$\Delta_{пип} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(1,0 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСА ТС => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(0,8 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСОТС => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(1,8 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура металлов	от 0 до 150 °C	ТС с HCX типа 100П по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от 100,00 до 158,22 Ом	$\Delta_{пип} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(0,8 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСА ТС => цифровой сигнал 24 бит в СВБУ	$\Delta_{п.ВИК} = \pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{п.ИК} = \pm(0,6 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура технологических жидкостей / металлов	от 0 до 150 °C	ТС с HCX типов 50П, 100П по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) => PMT59	от 4 до 20 mA	$\Delta_{пип} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot X_{изм}) \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $g_{п.ИК} = \pm 0,9 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	=> ТПТС52-2.1722 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$g_{п.ВИК} = \pm 0,4 \%$ ( $X_n = D_{ИК}$ )	$\Delta_{ИК} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\frac{(\Delta_{пип})^2 + 0,96 \cdot (D_{ИК})^2}{100}} \text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Температура технологических жидкостей / металлов	от 0 до 150 °C	ТС с НСХ типов 50П, 100П по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) => PMT59	от 4 до 20 mA	$\Delta_{\text{пип}} = \pm(0,3 + 0,005 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$ , $g_{\text{ПМТ}} = \pm 0,9 \text{ \%}$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	=> БСОУТ2 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$g_{\text{п.вик}} = \pm 0,3 \text{ \%}$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\Delta_{\text{ИК}} = \sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \left( \Delta_{\text{пип}} \right)^2 + 0,88 \left( \frac{D_{\text{ИК}}}{100} \right)^2 \text{ }^{\circ}\text{C}}$
					=> БСА Т => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$g_{\text{п.вик}} = \pm 0,1 \text{ \%}$ ( $X_n = D_{\text{ИК}}$ )	$\Delta_{\text{ИК}} = \sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \left( \Delta_{\text{пип}} \right)^2 + 0,82 \left( \frac{D_{\text{ИК}}}{100} \right)^2 \text{ }^{\circ}\text{C}}$
Температура воздуха в компенсационной коробке	от 0 до 100 °C	ТС с НСХ типа 100П по ГОСТ 6651-2009 ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от 100,00 до 139,11 Ом	$\Delta_{\text{пип}} = \pm(0,15 + 0,002 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\Delta_{\text{п.вик}} = \pm 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm(0,55 + 0,002 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСО10 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\Delta_{\text{п.вик}} = \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{\text{п.ик}} = \pm(1,65 + 0,002 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура теплоносителя <sup>4</sup>	от 0 до 400 °C	ТП с НСХ типа L по ГОСТ Р 8.585-2001	от 0,000 до 31,492 мВ	$\Delta_{\text{пип}} = \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (в $D_1$ от 0 до 360 °C), $\Delta_{\text{пип}} = \pm(0,7 + 0,005 \cdot X_{\text{изм}}) \text{ }^{\circ}\text{C}$ (в $D_2$ от 360 до 400 °C)	=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => цифровой сигнал 12 бит в СВБУ	$\Delta_{\text{п.вик}} = \pm 0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 3,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСО10 => цифровой сигнал 16 бит в СВБУ	$\Delta_{\text{п.вик}} = \pm 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703 => 12 бит => ТПТС52-2.1722 => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение)	$\Delta_{\text{вик}} = \pm 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>5</sup>	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 4,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
					=> БСО10 => 16 бит => БВА Н => от 2 до 10 В => Ф1762.5-АД-1 (отображение)	$\Delta_{\text{вик}} = \pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>5</sup>	$\Delta_{\text{ИК}} = \pm 4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжение таблицы 5

Примечания

1 Указаны нижняя и верхняя границы возможных диапазонов измерений ИК (соответственно, диапазонов электрического сопротивления на входе ВИК). Диапазон измерений конкретного ИК может отличаться, но должен находиться в указанных границах. Нормирующим значением для расчета приведенной погрешности является фактический диапазон измерений  $\Delta_{ИК}$  конкретного ИК.

2  $X_n$  - нормирующее значение для приведенной погрешности;  $X_{изм}$  - измеренное значение;

$\Delta_{ПИП}$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности ПИП;

$\gamma_{РМТ}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности РМТ59 в условиях эксплуатации;

$\Delta_{п.вик}$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности ВИК в условиях эксплуатации;

$\Delta_{п.вик}$  - пределы допускаемой приведенной погрешности ВИК в условиях эксплуатации;

$\Delta_{вик}$  - границы интервала допускаемой абсолютной погрешности ВИК в условиях эксплуатации ( $P = 0,95$ );

$\Delta_{п.ик}$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК в условиях эксплуатации;

$\Delta_{ик}$  - границы интервала допускаемой абсолютной погрешности ИК в условиях эксплуатации ( $P = 0,95$ );

Для ВИК и ИК, погрешность которых складывается из двух составляющих, приведены значения  $\Delta_{п.вик}$  и  $\Delta_{п.ик}$ . Для ВИК и ИК, погрешность которых складывается из 3 и более составляющих, приведены значения  $\Delta_{вик}$  и  $\Delta_{ик}$ , вычисленные с использованием документа МИ 3592-2017 «ГСИ. Методы определения метрологических характеристик средств измерений, применяемых в области использования атомной энергии».

3 В составе ИК температуры могут использоваться термопреобразователи сопротивления и термопары, указанные в перечне ПИП, приведенном в разделе «Описание средства измерений».

4 Значения погрешностей ВИК сигналов от ТП указаны без учета погрешности ВИК компенсации температуры холодного спая ТП. Значения погрешностей ИК указаны с учетом погрешности ИК компенсации температуры холодного спая ТП.

5 Для ВИК сигналов от ТП с выходами на вольтметры Ф1762-АД указаны границы интервала допускаемой приведенной погрешности по цифровому отсчету при отображении значений измеренного параметра в максимальном диапазоне показаний вольтметра по цифровому отсчету. Для ВИК сигналов от ТС с перенастроенным диапазоном показаний вольтметра Ф1762-АД по цифровому отсчету,  $\Delta_{вик}$  вычисляется по формуле:

$$\Delta_{вик} = \pm \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^3 (\Delta_{ИП,k})^2} ,$$

Продолжение таблицы 5

где

$\Delta_{ИП,k}$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности k-го ( $k = 1\dots3$ ) измерительного компонента ВИК в условиях эксплуатации, равные  $\pm 0,6$  °C для ТПТС52-2.1731 с модулем ТПТС51-2.1703,  $\pm 1,5$  °C для ТПТС52-2.1722,  $\pm 2,0$  °C для БСО10,  $\pm 0,4$  °C для БВА Н,  $\Delta_{\Phi 1762}$  для вольтметров Ф1762-АД (цифровой отсчёт).

$$\Delta_{\Phi 1762} = \pm \left( 0,0005 + \frac{1,2 \cdot q}{N_k - N_h} \right) \cdot D_{ИК}$$

где

q - значение младшего разряда показаний Ф1762-АД;  $N_k$  – верхняя граница  $D_{ИК}$ ;  $N_h$  – нижняя граница  $D_{ИК}$ .

Таблица 6 – Основные технические характеристики ИС УСБТ

Наименование параметра	Значение
Параметры электрического питания шкафов ВИК ИС УСБТ:	
- напряжение переменного тока, В	от 176 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 49 до 51
Условия эксплуатации:	
- температура среды, окружающей ПИП давления, °С	от +15 до +35
- температура окружающей ВИК и ИП среды, °С	от +20 до +25
- относительная влажность (при 25 °С, без конденсации), %	от 30 до 75
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Примечание - условия эксплуатации НАР-12М, ТТ, ТН, ТП и ТС приведены в описаниях типа на указанные ПИП.	

### Знак утверждения типа

наносится печатным способом на титульные листы документов ИЭ.3.27.149 «Инструкция по эксплуатации. Второй, третий каналы управляющих систем безопасности по технологическим параметрам на базе программно-технических средств» и ИЭ.3.27.79 «Инструкция по эксплуатации. Первый канал управляющей системы безопасности по технологическим параметрам на базе комплекса технических средств непрограммируемой логики».

### Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность ИС УСБТ

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерительная в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока № 3 Ростовской АЭС	-	1 шт.
Комплект ЗИП	-	1 шт.
Инструкция по эксплуатации	ИЭ.3.27.149	1 шт.
Инструкция по эксплуатации	ИЭ.3.27.79	
Методика поверки	МП 58418-14 с изменением № 1	1 экз.

### Проверка

осуществляется по документу МП 58418-14 «Система измерительная в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока № 3 Ростовской АЭС. Методика поверки» с изменением № 1, утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 27.12.2019 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на поверку ПИП, входящих в состав ИС УСБТ;

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000, рег. № 20580-06;

- магазин сопротивлений Р4831-М1, рег. № 48930-12.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой ИС УСБТ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной в составе управляющей системы безопасности по технологическим параметрам (ИС УСБТ) энергоблока № 3 Ростовской АЭС**

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

ГОСТ Р 8.565-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. (ГСИ) Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения

**Изготовитель**

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»

(Ростовская АЭС)

ИНН 7721632827

Адрес: 347388, Ростовская обл., г. Волгодонск, Волгодонск-28

Телефон: +7 (8639) 29-73-59

Факс: +7 (8639) 29-72-66

Web-сайт: [www.rosenergoatom.ru](http://www.rosenergoatom.ru)

E-mail: [admin@rosnpp.org.ru](mailto:admin@rosnpp.org.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

(ФГУП «ВНИИМС»)

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

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: <http://www.vniims.ru>

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » 2020 г.