

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная формирования сигналов аварийной защиты по технологическим параметрам энергоблока №2 Смоленской АЭС (АЗРТ)

### Назначение средства измерений

Система измерительная формирования сигналов аварийной защиты по технологическим параметрам энергоблока №2 Смоленской АЭС (АЗРТ), далее - АЗРТ, предназначена для измерения температуры и влажности в помещениях, температуры газа, давления, избыточного давления, перепада давления в технологических контурах, уровня жидкости, расхода воды, силы электрического тока электродвигателей насосов; преобразования сигналов о нейтронной мощности реактора на энергоблоке №2 Смоленской атомной станции, а также для формирования сигналов аварийной защиты на основе полученной измерительной информации.

### Описание средства измерений

АЗРТ входит в состав комплексной системы контроля управления и защиты и выполняет следующие функции:

- измерение и отображение технологических параметров реакторной установки: температуры газа, давления, избыточного давления, перепада давления в технологических контурах, уровня жидкости, расхода воды, силы тока электродвигателей насосов;
- измерение и отображение температуры и влажности помещений, в которых находится аппаратура АЗРТ;
- преобразование сигналов о нейтронной мощности реактора, поступающих из системы контроля, управления и защиты (СКУЗ) и отображение измеренных значений данной физической величины;
- передача измерительной информации в систему управляющую технологическими системами безопасности (УСБ-Т) по номенклатуре параметров, одновременно задействованных в АЗРТ и УСБ-Т, и информационных сигналов, формируемых в АЗРТ и используемых в алгоритмах УСБ-Т;
- передача измерительной информации в программно технический комплекс информационно-измерительной системы «Скала-микро» (ПТК ИИС «Скала-микро»);
- формирование на основе измерительной информации сигналов, инициирующих аварийное заглушение реактора.

Измерительные каналы (далее ИК) АЗРТ состоят из первичной части, включающей в себя датчики и нормирующие преобразователи, осуществляющие первичное преобразование измеряемых физических величин в электрический сигнал, и вторичной, осуществляющей аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование, обработку, накопление и отображение измерительной информации в цифровом виде на мониторах рабочих станций и в аналоговом на индивидуальных показывающих приборах (ИПП).

Первичная часть ИК АЗРТ состоит из:

- термопреобразователей сопротивления (ТСР) ТС1288А, Госреестр № 18131-09;
- преобразователей температуры и влажности ИПТВ-206, Госреестр № 16447-08;
- датчиков давления Сапфир-22МР, Госреестр № 42768-09;
- трансформаторов тока ТЛМ-6, Госреестр № 3848-73;
- преобразователей измерительных переменного тока Е842, Госреестр № 22145-12.

Вторичная часть ИК АЗРТ состоит из:

1. Двух комплектов аппаратуры нижнего уровня, осуществляющей аналого-цифровое преобразование сигналов первичной части ИК, их обработку и формирование сигналов аварийной защиты и быстрого снижения мощности реактора. Комплекты являются независимыми, выполняются на разной элементной базе и работают каждый от своего набора датчиков. ИК являются троированными.

В состав аппаратуры нижнего уровня входят:

- три стойки УППТ (первый комплект) или ППТ (второй комплект), каждая из которых принимает сигнал с отдельного датчика и осуществляет аналого-цифровое преобразование;

- три стойки аварийной защиты: УАЗТ (первый комплект) или ЦОУ АЗТ (второй комплект), на каждую из которых поступает измерительная информация со всех стоек УППТ. В стойках аварийной защиты происходит сравнение сигнала с уставками по логической схеме «два из трех» и формирование дискретного сигнала аварийного отключения реактора;

- три стойки быстрого снижения мощности: УБСМТ (первый комплект) или ЦОУ БСМТ (второй комплект), на каждую из которых поступает измерительная информация со всех стоек УППТ. В стойках быстрого снижения мощности происходит сравнение сигнала с уставками по логической схеме «два из трех» и формирование дискретного сигнала быстрого снижения мощности реактора.

2. Двух комплектов аппаратуры верхнего уровня, осуществляющей накопление и отображение измерительной информации.

В состав аппаратуры верхнего уровня АЗРТ входит:

- две стойки КИ-Т, в которых осуществляется обработка и архивирование информации. На 1КИ-Т приходит информация от стоек УАЗТ, ЦОУ АЗТ, на 2КИ-Т – от стоек УБСМТ, ЦОУ БСМТ;

- стойка АДВ-Т, осуществляющая цифроаналоговое преобразование измерительной информации для отображения на ИПП;

- операторская рабочая станция (ОРС АЗРТ);

- четыре инженерные рабочие станции (ИРС АЗРТ);

- два автоматизированных рабочих места, совмещенных с инженерными рабочими станциями (АРМ УКФП-Т).

Второй комплект аппаратуры АЗРТ в части ряда ИК имеет программное ограничение диапазона измерений (см. таблицу 2).

В АЗРТ предусмотрены алгоритмы проверки функционирования всех ее элементов. При обнаружении неисправности формируется специальный дискретный сигнал, а информация, поступающая через неисправный элемент, помечается, как недостоверная.

Одновременно на ИПП и рабочих станциях отображается информация только по первому или второму комплекту аппаратуры. Выбор комплекта для ИПП осуществляется с помощью ключа на пульте, а для рабочих станций – программным путем.

Для тех мониторов, в которых отсутствует возможность одновременного отображения троированной измерительной информации, в АЗРТ предусмотрен алгоритм выбора одного из трех сигналов – мажоритирование. При получении достоверной информации по каждому из трех подканалов сигналы сравниваются между собой, и выбирается срединный.

Фотография общего вида вторичной части ИК АЗРТ представлена на рисунке 1, структурные схемы ИК АЗРТ представлены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 1 - Фотография общего вида вторичной части ИК АЗРТ

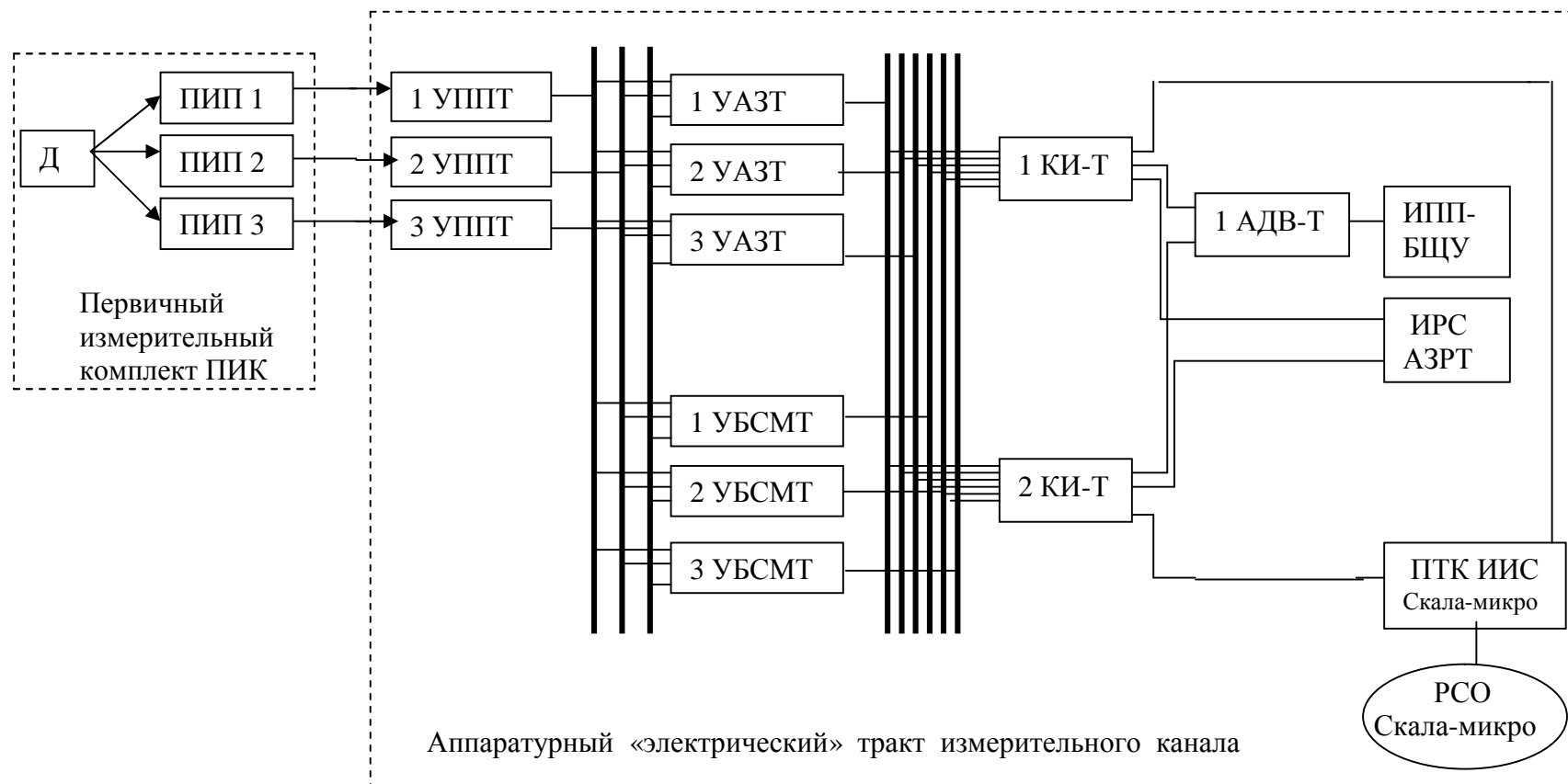


Рисунок 2 – Структурная схема первого комплекта АЗРТ

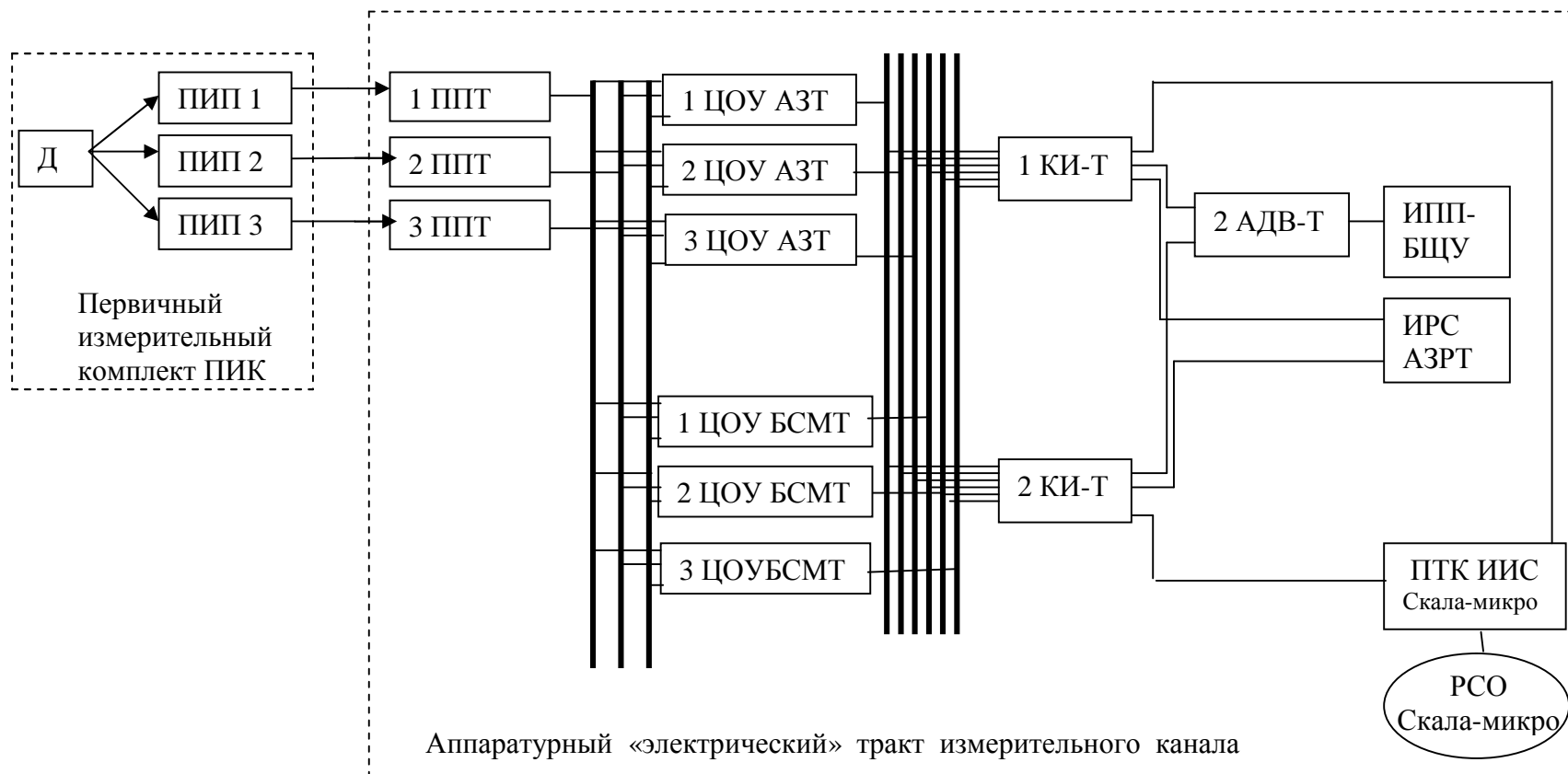


Рисунок 3 – Структурная схема второго комплекта АЗРТ



### Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики АЗРТ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики ИК АЗРТ КСКУЗ

Измеряемая величина, единица измерений	Диапазон измерений	Состав ИК				Пределы допускаемой основной погрешности ИК	Пределы допускаемой погрешности ИК в раб. условиях	
		ПИП	Вых. сигнал ПИП	Вторичная часть ИК	Вых. сиг- нал			
Избыточное давление в помещениях, кгс/см <sup>2</sup>	от минус 2000 до 2000 от минус 500 до 500	Сапфир-22МР-ДИВ $\gamma = \pm 0,5 \%$	от 4 до 20 мА	Первый комплект аппаратуры нижнего уровня: - стойка аналого- цифрового преобразования (УППТ) - стойки формирования сигналов защит (УАЗТ, УБСМТ)  Второй комплект аппаратуры нижнего уровня: - стойка аналого- цифрового преобразования (ППТ) - стойки формирования сигналов защит (ЦОУ АЗТ, ЦОУ БСМТ)  Аппаратура верхнего уровня:  - стойка обработки информации КИ-Т	12 бит	$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$	
Избыточное давление в БС, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 100	Сапфир-22МР-ДИ $\gamma = \pm 0,5 \%$				$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$	
Избыточное давление в РК КО СУЗ, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 6					$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$	
Избыточное давление СРК, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 100					$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$	
Избыточное давление в напорном коллекторе ПЭН, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 160					$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$	
Давление-разрежение после ГПК, кгс/см <sup>2</sup>	от минус 1 до 24					Сапфир-22МР-ДИВ $\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Перепад давления между НК ГЦН и БС, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 16					Сапфир-22МР-ДД $\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Перепад давления между НК ГЦН и коллекторами САОР, кгс/см <sup>2</sup>	от 0 до 6,3						$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Уровень в БС, мм	от минус 1200 до 720					Сапфир-22МР-ДД $\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Уровень в АБ КО СУЗ, м	от 0 до 6,3	Сапфир-22МР-ДД $\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 1,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$				

Продолжение таблицы 3

Измеряемая величина, единица измерений	Диапазон измерений	Состав ИК				Пределы основной допускаемой погрешности ИК	Пределы допускаемой погрешности ИК в раб. условиях
		ПИП	Вых. сигнал ПИП	Вторичная часть ИК	Вых. сигнал		
Расход воды в РК КО СУЗ, м <sup>3</sup> /ч	от 0 до 1600	Сапфир-22МР-ДД $\gamma = \pm 0,5 \%$ (на сужающем устройстве)	от 4 до 20 мА	- стойка цифроаналогового преобразования для ИПП (АДВТ)	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 5 \%$	$\gamma = \pm 6 \%$
Расход в ГЦН, м <sup>3</sup> /ч	от 0 до 12500					$\gamma = \pm 5 \%$	$\gamma = \pm 6 \%$
Расход питательной воды, т/ч	от 0 до 1600					$\gamma = \pm 5 \%$	$\gamma = \pm 6 \%$
Расход питательной воды от АПЭН, т/ч	от 0 до 630	Сапфир-22МР-ДИВ $\gamma = \pm 0,5 \%$				$\gamma = \pm 5 \%$	$\gamma = \pm 6 \%$
Температура в помещениях, °С	от 0 до 100	ТС1288А (гр. 100П) класс допуска В по ГОСТ 6651-2009	от 100 до 139,11 Ом	- устройства отображения (ИРС АЗРТ, ОРС АЗРТ, АРМ УКФП-Т, ИПП БЩУ)		$\gamma = \pm 2,3 \%$	$\gamma = \pm 2,3 \%$
Температура в помещениях*, °С	от 0 до 100	ИПТВ-206/МЗ-04 $\Delta = \pm 0,4 \text{ } ^\circ\text{С}$	от 4 до 20 мА		$\gamma = \pm 1,4 \%$	$\gamma = \pm 1,9 \%$	
Влажность в помещениях, %		ИПТВ-206/МЗ-01 $\Delta = \pm 3 \%$	от 4 до 20 мА		$\gamma = \pm 4,0 \%$	$\gamma = \pm 11,5 \%$	
Сила тока электродвигателя ГЦН, А	от 0 до 800	ТЛМ-6, 800/5 кл. т. 0,5; преобр-ль Е842 $\gamma = \pm 1,0 \%$	от 0 до 5 А от 0 до 5 мА		$\gamma = \pm 2,0 \%$ для ИК преобразования сигналов от ТЭП; $\gamma = \pm 1,5 \%$ для ИК преобразования сигналов от ТСП;	$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 3,6 \%$
ИК преобразования сигналов от термопар типа ХК (L)	-	-	от 0 до 31,49 мВ	$\gamma = \pm 1,0 \%$ для остальных ИК	$\gamma = \pm 2,0 \%$	$\gamma = \pm 2,0 \%$	
ИК преобразования унифицированного токового сигнала из подсистемы СКУЗ	-	-	от 4 до 20 мА		$\gamma = \pm 1,0 \%$	$\gamma = \pm 1,0 \%$	

\* Верхний предел диапазона измерений во втором комплекте аппаратуры составляет 70 °С



Используемые обозначения:  $\Delta$  – абсолютная погрешность;  
 $\gamma$  – приведенная погрешность, в % от диапазона измерений.

Рабочие условия применения компонентов системы.

Для датчиков давления «Сапфир»:

- температура окружающего воздуха от 10 °С до 40 °С;
- относительная влажность до 95 % при 35 °С.

Для преобразователей температуры и влажности ИПТВ:

- температура окружающего воздуха от минус 30 °С до 50 °С;
- относительная влажность до 95 % без конденсации при 35 °С.

Для преобразователей измерительных переменного тока Е842:

- температура окружающего воздуха от минус 30 °С до 50 °С;
- относительная влажность до 95 % при 35 °С.

Для вторичной части АЗРТ :

- температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- относительная влажность от 25 до 75 % без конденсации при 25 °С.

#### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист паспорта-формуляра на АЗРТ типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность указана в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АЗРТ

Наименование	Количество
Первичные измерительные преобразователи:	
Микропроцессорный преобразователь давления Сапфир-22МР	228 шт.
Термопреобразователи сопротивления ТС1288А	30 шт.
Термоэлектрический преобразователь гр. ХК (L)	6 шт.
Измерительный преобразователь температуры и влажности ИПТВ-206	12 шт.
Трансформатор тока ТЛМ-6	48 шт.
Измерительный преобразователь Е842	48 шт.
Аппаратура первого комплекта АЗРТ :	
Стойка УППТ	3 шт.
Стойка УАЗТ	3 шт.
Стойка УБСМТ	3 шт.
Аппаратура второго комплекта АЗРТ :	
Стойка ППТ	3 шт.
Стойка ЦОУ АЗТ	3 шт.
Стойка ЦОУ БСМТ	3 шт.
Аппаратура верхнего уровня АЗРТ :	
Стойка КИ-Т	2 шт.

Продолжение таблицы 4

Наименование	Количество
Стойка АДВТ	1 шт.
Рабочая станция ОРС	1 шт.
Рабочая станция АРМ УКФП-Т	2 шт.
Рабочая станция ИРС	4 шт.
Документация:	
Комплект технической документации	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу АЗРТ-01.МП «Система измерительная формирования сигналов аварийной защиты по технологическим параметрам энергоблока №2 Смоленской АЭС (АЗРТ). Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 02.06.2014 г.

Основное оборудование, используемое при поверке, указано в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень основного оборудования для поверки АЗРТ

Эталонное средство измерений	Тип	Основные характеристики
Комплекс программно-технический, управляющий и измерительный	УКФП	- диапазон воспроизведения тока в диапазоне от 4 до 20 мА, основная погрешность $\pm 40$ мкА; - диапазон воспроизведения тока в диапазоне от 0 до 5 мА, основная погрешность $\pm 15$ мкА.
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный	ИКСУ-2000	- диапазон воспроизведения сопротивления от 0 до 180 Ом, основная погрешность $\pm 0,015$ Ом; - диапазон воспроизведения постоянного напряжения от минус 10 до 100 мВ, основная погрешность $\pm (14 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 6)$ мкВ.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Система измерительная формирования сигналов аварийной защиты по технологическим параметрам энергоблока №2 Смоленской АЭС (АЗРТ). Паспорт-формуляр. АЗРТ КСКУЗ.САЭС-02 ПФ1».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной формирования сигналов аварийной защиты по технологическим параметрам энергоблока №2 Смоленской АЭС (АЗРТ)

ГОСТ Р 8.565-96	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения
ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- осуществление деятельности в области использования атомной энергии.

**Изготовитель**

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Смоленская атомная станция»  
Адрес: г. Десногорск Смоленской обл., 216400  
АТ 281589 АТОМ  
тел.: (8-48153)7-47-69  
e-mail: [mail@saes.ru](mailto:mail@saes.ru)

**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](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://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.