

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная в составе системы управления и защиты реактора (СУЗ) энергоблока №3 Ростовской АЭС

Назначение средства измерений

Система измерительная в составе системы управления и защиты реактора (СУЗ) энергоблока №3 Ростовской АЭС (далее – СУЗ) предназначена для измерений следующих величин, являющихся технологическими параметрами реакторной установки (далее – РУ) энергоблока №3 Ростовской АЭС: температуры, давления, активной электрической мощности, частоты напряжения, нейтронной мощности, периода и реактивности реактора, параметров сейсмических воздействий на энергоблок №3.

Описание средства измерений

СУЗ включает в себя подсистему иницирующей части СУЗ (далее – АЗ-ПЗ) и подсистему исполнительной части СУЗ, входящую в комплекс электрооборудования СУЗ (далее – КЭ СУЗ).

СУЗ состоит из двух независимых комплектов оборудования. Каждый измерительный канал (далее – ИК) является троированным: один и тот же параметр измеряется тремя датчиками, измерительная информация с которых поступает на различные входы вторичной части ИК.

Функции АЗ-ПЗ:

- измерения технологических параметров РУ, а также параметров сейсмических воздействий на энергоблок №3;
- сравнения измеренных параметров с уставками;
- архивирования измерительной информации, формируемой в подсистеме;
- обмена измерительной информацией с другими системами энергоблока №3.

Основными измерительными функциями КЭ СУЗ являются:

- измерение давления пара в главном паровом коллекторе (далее – ГПК) и давления над активной зоной 1 контура;
- отображение поступающих из подсистемы АЗ-ПЗ некорректированных значений мощности реактора.

Состав подсистемы АЗ-ПЗ:

1. Аппаратура формирования сигналов защит (далее – АФСЗ).

В состав АФСЗ входят ИК температуры. Термопара типа ТХК-01 (Госреестр №13481-12) осуществляет первичное измерительное преобразование температуры в напряжение. Сигнал поступает на устройство накопления и обработки УНО-324Р, осуществляющее его преобразование в цифровой сигнал и его обработку с последующей передачей в аппаратуру отображения и протоколирования (далее – АОП), а также преобразование измерительной информации в аналоговый частотно-модулированный сигнал (10-50) кГц для передачи в другие подсистемы. Компенсация температуры холодного спая осуществляется с помощью термопреобразователя сопротивления ТСР-06 с градуировкой 100П (Госреестр №14457-13).

ИК давления, перепада давления и уровня состоят из датчиков давления ТЖИУ 406-М100-АС (Госреестр №47462-11), преобразующих измеряемые физические величины в унифицированные сигналы силы постоянного тока (4-20) мА (УТС), и УНО-324Р, где производится аналого-цифровое преобразование и обработка с последующей передачей в АОП, а также преобразование измерительной информации в аналоговый частотно-модулированный сигнал (10-50) кГц для передачи в другие подсистемы.

В состав АФСЗ входят расчетные ИК разностей температур. Расчет производится на основе измерительной информации ИК температуры и давления. При этом давление пересчи-

тывается в температуру насыщения воды на основе таблиц, занесенных в память УНО-324Р.

В ИК активной мощности сигнал с измерительных трансформаторов тока ТОЛ-СЭЩ-10 (Госреестр № 32139-11) и напряжения НОЛ-СЭЩ-6-У2 (Госреестр № 35955-12) поступает на измерительный преобразователь ФЕ1883-АД (Госреестр № 43479-09), осуществляющий расчет активной мощности. Измерительная информация с преобразователя поступает в виде УТС на УНО-324Р, где производится аналого-цифровое преобразование и обработка с последующей передачей в АОП, а также преобразование измерительной информации в аналоговый частотно-модулированный сигнал (10-50) кГц для передачи в другие подсистемы.

Частота питания ГЦН измеряется преобразователем ФЕ1883-АД, измеряющим частоту сигнала, поступающего с измерительного трансформатора напряжения. Частота преобразуется в УТС и поступает на УНО-324Р, где производится аналого-цифровое преобразование и обработка с последующей передачей в АОП, а также преобразование измерительной информации в аналоговый частотно-модулированный сигнал (10-50) кГц для передачи в другие подсистемы.

2. Аппаратура контроля нейтронного потока (далее – АКНП).

В состав ИК нейтронной мощности реактора входят датчики нейтронного потока УДПН-33Р, УДПН-37Р (Госреестр № 45141-10), выходным сигналом которых является стохастическая последовательность импульсов, количество которых в единицу времени пропорционально плотности нейтронного потока. Сигнал с датчиков поступает на вспомогательный блок БХ-160Р1, а затем на устройство УНО-325Р, осуществляющее обработку сигнала и его преобразование:

- в цифровой сигнал для передачи в АОП и на цифровые дисплеи БИЦ-98Р;
- в унифицированный сигнал (4-20) мА для передачи в КЭ СУЗ;
- в частотный сигнал в диапазоне (125-18750) Гц для передачи в аппаратуру разгрузки и ограничения мощности (далее – АРОМ).

В АКНП также входят расчетные ИК периода и реактивности реактора. Расчет производится в УНО-325Р на основе измерительной информации ИК нейтронной мощности реактора.

Результаты измерений отображаются на цифровых дисплеях БИЦ-98Р, располагающихся на блочном и резервном пунктах управления. Также импульсный сигнал, соответствующий нейтронной мощности реактора, передается в аппаратуру контроля фиксации внутрикорпусных устройств (далее – АК ВКУ).

3. Аппаратура контроля загрузки / перегрузки топлива (далее – АКП).

В состав ИК плотности нейтронного потока входят датчики нейтронного потока УДПН-35Р (Госреестр № 45141-10). Сигнал с датчиков поступает через вспомогательные блоки БХ-160Р на устройство УНО-327Р, осуществляющее обработку сигнала и его преобразование в цифровой сигнал для передачи в аппаратуру отображения и протоколирования (АОП) и в аналоговый частотный сигнал (10-50) кГц для передачи на устройства сигнализации БСР-41Р, которые обеспечивают звуковую сигнализацию, тональность которой зависит от измеряемой плотности нейтронного потока.

В АКП также входят расчетные ИК периода реактора. Расчет производится в УНО-327Р на основе измерительной информации ИК плотности нейтронного потока.

4. АРОМ принимает от АФСЗ и АКНП частотные сигналы. В УНО-326Р они преобразуются в цифровые и передаются в АОП.

5. Аппаратура промышленной антисейсмической защиты (далее – АИАЗ).

В состав ИК сейсмического ускорения входят датчики СД-4 (Госреестр № 40832-09), осуществляющие преобразование измеряемой величины в сигнал УТС и передачу его в АОП через блоки коммутации БКК-01. В АОП (в УНО-328Р) осуществляется аналого-цифровое преобразование этих сигналов, их регистрация, архивирование и отображение на дисплее

УНО-328Р, а также передача в другие системы. Регистрация и архивирование сигналов АИАЗ осуществляется при получении от АИАЗ специального дискретного сигнала.

6. АК ВКУ осуществляет преобразование поступающих из АКНП импульсных частотно-модулированных сигналов в сигналы силы постоянного тока (0-20) мА для передачи в систему контроля вибраций (далее – СКВ).

Сигнал поступает на узел ввода частоты ПТИ-33Р1. Блок ПНО-188Р выполняет считывание данных с регистров узлов ввода частоты ПТИ-33Р1, и производит обработку информации. Модуль АО16-V8 (FASTWEL) выполняет преобразование 12-разрядных сигналов в сигнал (0-5) В, который затем преобразуется в модуле 5В39-03 (Analog Devices) в унифицированный сигнал (0-20) мА, который затем передается в СКВ.

7. В функции АОП входят: сбор, обработка, архивация, отображение и передача измерительной информации в систему верхнего блочного уровня (далее – СВБУ).

В состав АОП входит устройство обработки и накопления УНО-328Р, осуществляющее:

- прием цифровых сигналов от подсистем, их регистрацию, архивирование и отображение на дисплее УНО-328Р;
- прием и преобразование аналоговых сигналов от АИАЗ;
- передачу измерительной информации в другие системы: СВБУ, систему контроля управления и диагностики (СКУД) и аппаратуру сигнализации первопричины, реализованную на типовых программно-технических средствах (АСП ТПТС).

В КЭ СУЗ входят ИК аналого-цифрового преобразования УТС, осуществляющегося в устройстве АРМ7К4. Наряду с преобразованием осуществляется обработка, архивирование и передача измерительной информации в устройство ШЛОСК4, на серверы ШСРК4 и на БПУ, где происходит ее отображение.

В состав ИК давления входят датчики давления ТЖИУ406-М100-АС (Госреестр №47462-11) осуществляющие преобразование физической величины в УТС. Сигналы с датчиков поступает в устройство АРМ7К4, где осуществляется их аналого-цифровое преобразование, обработка, архивирование и передача в устройство ШЛОСК4, на серверы ШСРК4 и на БПУ, где происходит отображение измерительной информации.



Рисунок 1 – фото общего вида УНО-324Р



Рисунок 2 – фото общего вида УНО-328Р

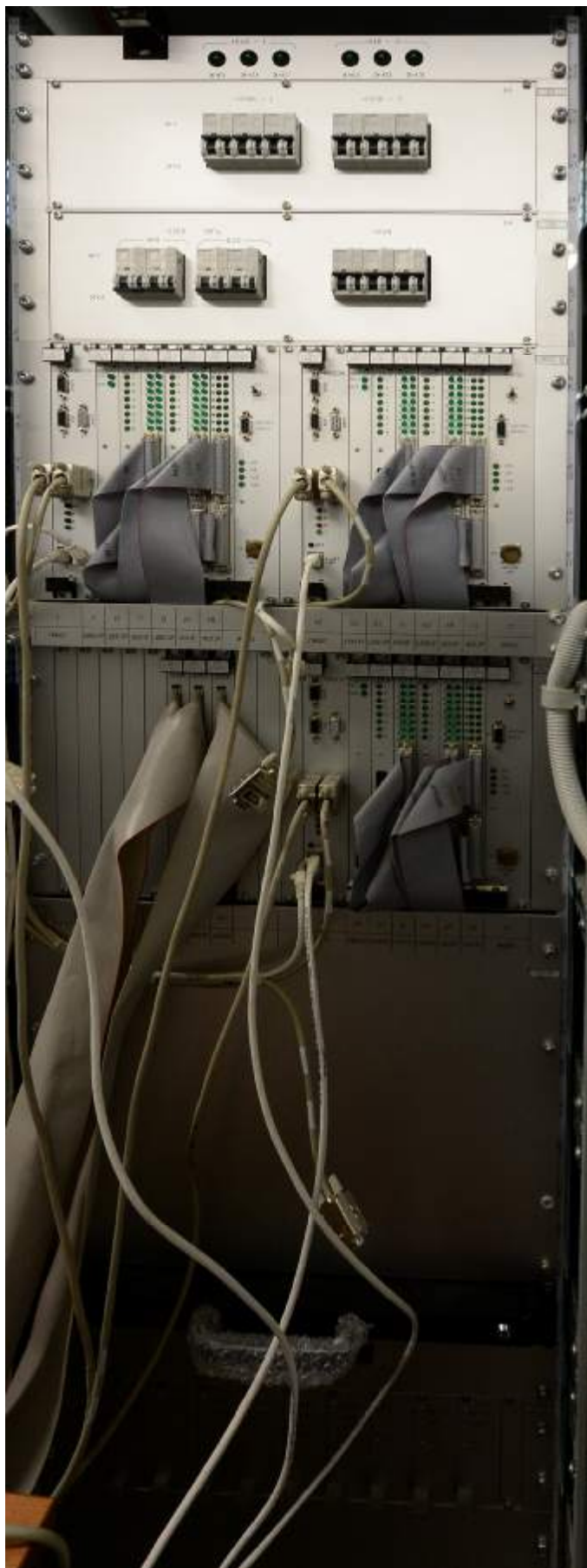


Рисунок 3 – фото общего вида АРМ7К4

Программное обеспечение

Программное обеспечение состоит из программного обеспечения вторичной части СУЗ: модулей, входящих в состав устройств УНО и ПО устройства АРМ7К4. Идентификационные данные ПО указаны в таблице 1.

Все компоненты вторичной части СУЗ, смонтированы в электротехнических шкафах. Каждый шкаф закрывается на ключ, и имеет функцию сигнализации об открытии двери. Прикладное ПО всех шкафов контролирует версии ПО и контрольные суммы входящих в его состав компонентов, исключая возможность их несанкционированной замены, имеет функцию сигнализации и отключения при несовпадении версий или контрольных сумм.

Уровень защиты ПО от изменений – «С».

Метрологические характеристики СУЗ оцениваются с учетом влияния ПО всех компонентов, входящих в ее состав.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ПО блока ПНО-329Р	РУНК.01058-01	Не ниже 01058-01	По номеру версии	Не используется
ПО блока ПНО-227Р	РУНК.01047-01	Не ниже 01047-01	По номеру версии	Не используется
ПО блока ПНО-228Р	РУНК.01048-01	Не ниже 01048-01	По номеру версии	Не используется
ПО блока ПНО-235Р	РУНК.01043-01	Не ниже 01043-01	По номеру версии	Не используется
ПО блока ПНО-236Р	РУНК.01041-01	Не ниже 01041-01	По номеру версии	Не используется
ПО блока БНО-192Р	РУНК.01045-01	Не ниже 01045-01	По номеру версии	Не используется
ПО устройства АРМ7К4	ПИБШ.50657-01	Не ниже 50657-01	По номеру версии	Не используется

Таблица 2 – Состав и основные характеристики ИК подсистемы АФСЗ (кроме ИК электрической мощности и частоты питания ГЦН, данные о которых приведены в Таблице 3)

№	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Датчик			Вторичная часть ИК			Погрешность* ИК в рабочих условиях
			Тип	Выходной сигнал (входной сигнал вторичной части)	Пределы допускаемой основной погрешности*	Тип	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности* в рабочих условиях	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Температура воды в «горячей нитке» реакторной установки	от 0 до 400 °С	ТХК-01	От 0 до 31,49 мВ	Класс допуска 2	УНО-324Р	12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (в АОП)	± 0,5 %	± 1,05 %**
2	Температура воды в «холодной нитке» реакторной установки	от 0 до 400 °С		От 0 до 31,49 мВ		(модуль ППН-142Р)	12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (сигнал в АОП);		
3	Температура «свободных концов» термопар ИК №1,2	от 0 до 100 °С	ТСП-06 (100П)	От 100 до 139,1 Ом	Класс допуска А		от 10 до 50 кГц (сигнал в АКНП)		± 0,59 %
4	Давление теплоносителя над активной зоной (давление в первом контуре)	от 0 до 250 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДИ-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %	УНО-324Р (модуль ППН-141Р)		± 0,25 %	± 0,71 %
5	Давление пара в главном паровом коллекторе	от 0 до 100 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДИ-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %				± 0,71 %
6	Давление пара в паропроводе второго контура	от 0 до 100 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДИ-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %		12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (сигнал в АОП)		± 0,71 %
7	Давление воздуха под гермооболочкой	от минус 0,5 до 0,5 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДИВ-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %				± 0,71 %
8	Перепад давления воды на ГЦН	от 0 до 10 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДД-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %				± 0,71 %

* - границы интервала допускаемой погрешности, приведенной к диапазону измерений;

** - с учетом погрешности канала компенсации температуры холодного спая.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Уровень питательной воды в парогенераторе	от 0 до 400 см	ТЖИУ 406ДД-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %	УНО-324Р (модуль ППН-141Р)	12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (сигнал в АОП)	± 0,25 %	± 0,71 %*
10	Уровень теплоносителя в компенсаторе давления	от 0 до 630 см	ТЖИУ 406ДД-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %				± 0,71 %*
11	Давление пара в паропроводе за регулирующими клапанами ТПН	от 0 до 10,0 кгс/см ²	ТЖИУ 406ДА-М100-АС	От 4 до 20 мА	± 0,25 %				± 0,71 %*
12	ИК разности температуры насыщения в первом контуре и в «горячей нитке»	от 10 до 100 °С	Расчет производится на основе косвенного измерения температуры насыщения (по измерительной информации ИК № 4) и измерительной информации ИК № 1			УНО-324Р			Пределы допускаемой приведенной погрешности расчета ±0,5 %
13	ИК разности температур насыщения в первом и во втором контурах	от 75 до 100 °С	Расчет производится на основе косвенного измерения температуры насыщения в первом контуре (по измерительной информации ИК № 4) и во втором (по измерительной информации ИК № 5)						

* - В данную погрешность не входит методическая составляющая

Таблица 3а – Состав и основные характеристики ИК активной мощности и частоты питания ГЦН, первичная часть (подсистема АФСЗ)

№	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Трансформаторы				Нормирующий преобразователь		
			Тип	Коэффициент преобразования	Класс точности по ГОСТ	Вых. сигнал (вх. сигнал нормирующего преобразователя)	Тип	Вых. сигнал (вх. сигнал вторичной части)	Границы интервала допускаемой основной погрешности
1	Активная мощность ГЦН	от 0 до 16368 кВт	Трансформатор тока ТОЛ-СЭЩ-10	1500/5	0,5S	от 0,05 до 5 А	ФЕ1883-АД-2-3-3-03-N-1	от 4 до 20 мА	$\pm 1,0 \%$ (приведена к номинальному значению мощности 866 В·А)
			Трансформатор напряжения НОЛ-СЭЩ-6-У2	6300: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$	1,0	от 20 до 120 В			
2	Частота питания ГЦН	от 45 до 55 Гц	Трансформатор напряжения НОЛ-СЭЩ-6-У2	6000/100	1,0	от 20 до 120 В	ФЕ1883-АД-2-3-3-03-N-1	от 4 до 20 мА	$\pm 0,63 \%$ (приведена к номинальному значению 50 Гц)

Таблица 3б – Состав и основные характеристики ИК электрической мощности и частоты питания ГЦН, вторичная часть (подсистема АФСЗ)

№	Вторичная часть ИК			Границы интервала допускаемой относительной погрешности ИК
	Тип	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности приведенной к диапазону изменения входного сигнала в рабочих условиях	
1	УНО-324Р (модуль ППН-141Р)	12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (сигнал в АОП)	$\pm 0,25 \%$	$\pm 2,5 \%$ *
2	УНО-324Р (модуль ППН-141Р)	12 бит на выходе модуля БВЦ-263Р (сигнал в АОП) и от 10 до 50 кГц (сигнал в АКНП, АРОМ)	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,73 \%$ **

* - значение рассчитано для номинальных значений тока и напряжения $I_{\text{ном}}=5 \text{ А}$, $U_{\text{ном}}=100 \text{ В}$; при других значениях расчет производить по формуле:

$$d_{\text{ИК}} = 1,15 \sqrt{d_{\text{ТТ}}^2 + d_{\text{ТН}}^2 + d_{\text{QP}}^2 + d_{\text{ЛС}}^2 + (g_{\text{ФЕ}} \times \frac{P_{\text{НОМ}}}{P_i})^2 + (g_{\text{ВИК}} \times \frac{D_i^{\text{BX}}}{i_i^{\text{BX}} - 4})^2}, \text{ где}$$

$d_{\text{ИК}}$ – относительная погрешность измерительного канала;

$\delta_{\text{ТТ}}$ ($\delta_{\text{ТН}}$) – относительная амплитудная погрешность трансформатора тока (напряжения);

$\delta_{\text{ФР}}$ - составляющая погрешности ИК, обусловленная угловыми погрешностями трансформаторов,

$$d_{\text{QP}} = 0,029 \times (Q_{\text{ТТ}} + Q_{\text{ТН}}) \frac{\sqrt{1 - \cos^2 j}}{\cos j}$$

$\Theta_{\text{ТТ}}$ ($\Theta_{\text{ТН}}$) – предел допускаемой угловой погрешности, в минутах, трансформатора тока (напряжения);

$\cos \varphi$ – косинус угла между током и напряжением (расчет проводился для значения 0,8);

$\delta_{\text{ЛС}}$ – относительная погрешность измерительного канала;

$\gamma_{\text{ФЕ}}$ – приведенная погрешность нормирующего преобразователя;

$P_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, к которому приведена $\gamma_{\text{ФЕ}}$;

P_i – измеренное значение мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН (расчет проводился для значения 866 В·А);

$\gamma_{\text{ВИК}}$ - приведенная погрешность вторичной части ИК (приведена к);

Δi^{BX} - диапазон изменения входного токового сигнала вторичной части;

i_i^{BX} – поступившее значение входного токового сигнала, (расчет проводился для значения 20 мА).

** - погрешность ИК приведена к номинальному значению частоты (50 Гц), трансформатор напряжения не вносит погрешности.

Таблица 4 - Состав и основные характеристики ИК подсистемы АКНП

№	Измеряемая величина	Диапазон измерений*	Датчик				Вторичная часть			Границы интервала допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях
			Плотность потока нейтронов $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Тип	Вых. сигнал датчика (вх. сигнал вторичной части)	Пределы допускаемой погрешности в раб. условиях**	Тип	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Нейтронная мощность реактора в поддиапазоне ПД	от 10^{-7} до 10^{-2} % от $N_{\text{НОМ}}^{***}$	от 1,0 до $1,0 \cdot 10^6$	УДПН-33Р	от 0,5 до $5 \cdot 10^4$ имп./с	Относительная ± 20 %	УНО-325Р	12 бит на выходе модулей БНО, БИЦ (сигнал в АОП, на БПУ, РПУ) от 4 до 20 мА (сигнал в КЭ СУЗ) от 0,5 до 75 кГц (в АК ВКУ)	Относительная ± 10 %	Относительная $\pm 25,8$ %
2	Нейтронная мощность реактора в поддиапазоне РД1	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 150 % от $N_{\text{НОМ}}$	от $1,0 \cdot 10^4$ до $2,1 \cdot 10^9$	УДПН-37Р	от 0,5 до $7,5 \cdot 10^4$ имп./с	Относительная ± 20 %			Относительная ± 10 % (от $1 \cdot 10^{-2}$ до 1 % $N_{\text{НОМ}}$)	Относительная $\pm 25,8$ % (от $1 \cdot 10^{-2}$ до 1 % $N_{\text{НОМ}}$)
									Относительная ± 1 % (от 1 до 150 % $N_{\text{НОМ}}$)	Относительная $\pm 23,2$ % (от 1 до 150 % $N_{\text{НОМ}}$)
3	Нейтронная мощность реактора в поддиапазоне РД2	от 1 до 150 % от $N_{\text{НОМ}}$	от $5,0 \cdot 10^6$ до $2,1 \cdot 10^9$	УДПН-33Р	от $5 \cdot 10^2$ до $7,5 \cdot 10^4$ имп./с	Относительная ± 10 %			Относительная ± 1 %	Относительная $\pm 11,7$ %

* - при расчете поддиапазонов контроля в единицах плотности потока нейтронов предполагается, что плотность потока нейтронов в каналах ионизационных камер на уровне центра активной зоны, соответствующая номинальной мощности, составляет $1,4 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$

** - от 1 до 80 °С

*** - в данном ИК нейтронная мощность реактора отображается в диапазоне от 10^{-8} до 10^{-2} % от $N_{\text{НОМ}}$. Нейтронная мощность в диапазоне от 10^{-8} до 10^{-7} % от $N_{\text{НОМ}}$ рассчитывается путем усреднения измерительной информации, и погрешность в данном диапазоне не нормируется.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Период реактора	от 5 до 999 с	Расчетные параметры на основе измерительной информации о мощности реактора (ИК № 1-3)				УНО-325Р	12 бит на выходе модулей БНО, БИЦ (сигнал в АОП, на БПУ, РПУ)	Пределы допускаемой приведенной погрешности расчета: ± 20 % от значения уставки по периоду реактора ($T_{уст}^*$) в диапазоне от $1 \cdot 10^{-8}$ до 1 % от $N_{ном}$, ± 10 % от $T_{уст}$ - в диапазоне от 1 до 150 % от $N_{ном}$	
5	Реактивность реактора	от минус 25 до +1 (в ед. $\rho/\beta_{эфф.}$)							Пределы допускаемой относительной погрешности расчета ± 20 %	

* - Туст равно 10, 20 и 40 с для сигналов аварийной защиты, предупредительной защиты и запрета по периоду реактора на действия соответственно.

Примечания:

ПД – пусковой диапазон;

РД – рабочий диапазон;

Период реактора – время, за которое мощность ядерного реактора изменяется в е раз (~2,7 раза).

Реактивность реактора – безразмерная величина, выражаемая соотношением:

$$\rho = \frac{k_{эф} - 1}{k_{эф}},$$

где $k_{эф}$ - эффективный коэффициент размножения нейтронов. В АКНП измеряется в единицах $\beta_{эфф}$, где $\beta_{эфф}$ — эффективная доля выхода запаздывающих нейтронов.

Таблица 5 – Состав и основные характеристики ИК подсистем АКП, АИАЗ, АОП

№	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Датчик			Вторичная часть			Пределы допускаемой погрешности ИК
			Тип	Вых. сигнал (вх. сигнал вторичной части)	Пределы допускаемой погрешности	Тип	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности в раб. условиях	
АКП									
1	Плотность нейтронного потока	от $1,4 \cdot 10^{-3}$ до $5,4 \cdot 10^2$ с ⁻¹ ·см ⁻²	УДПН-35Р	от $5 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^4$ имп./с	Относительная ± 20 %	УНО-327Р	12 бит (сигнал в АОП)	Относительная ± 1 %	Относительная ± 21 %
2	Период реактора	от 5 до 999 с	Величина рассчитывается во вторичной части на основе информации о плотности нейтронного потока (ИК № 1 настоящей таблицы)				12 бит (сигнал в АОП)	Пределы допускаемой приведенной погрешности расчета ± 20 %	
АИАЗ						АОП			
3	Сейсмоускорение	от 0,05 до 5,4 м/с ²	СД-4	от 4 до 20 мА	Основная* ± 1,5 %	УНО-328Р	12 бит	Относительная ± 1 %	Абсолютная ± (0,081 + 0,01·а _{изм}) м/с ²

* - пределы основной погрешности, приведенной к пороговому значению П1 (равному 0,67 м/с²), даны для нормальной температуры (20 ± 2) °С

Таблица 6 – Состав и основные характеристики ИК подсистем АРОМ, АК ВКУ

№	Тип ИК	Диапазон входного сигнала	Тип компонента ИК	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности в раб. условиях
АРОМ					
1	ИК преобразования частотных сигналов	от 10 до 50 кГц (от подсистемы АФСЗ)	УНО-326Р	12 бит (сигнал в АОП)	Относительная ± 0,5 %
2		от 125 до 18750 Гц (от подсистемы АКНП)			± 0,5 % от N _{ном}
АК ВКУ					
3	ИК преобразования частотных сигналов	от 0,5 до 75 кГц (от подсистемы АКНП)	ПТИ-33Р1 => => ПНО-188Р => => АО16-V8 => => 5В39-03 =>	12 бит => => 12 бит=> => от 0 до 5 В=> => от 0 до 20 мА	Приведенная ± 1 %

Таблица 7 – Состав и основные характеристики ИК подсистемы КЭ СУЗ

№	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Датчик			Вторичная часть			Пределы допускаемой основной погрешности ИК
			Тип	Вых. сигнал (вх. сигнал вторичной части)	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях	Тип	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности в раб. условиях	
1	ИК преобразования унифицированного сигнала силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	-			АРМ7К4	12 бит	± 0,25 % (приведенная к диапазону)	± 0,25 % (приведенная к диапазону)
2	Давление пара в ГПК	от 4,9 до 7,5 МПа	ТЖИУ406ДИ-M100-АС	от 4 до 20 мА	± 0,25 % (приведенная к диапазону)			± 0,25 % (приведенная к диапазону)	Приведенная ± 0,5 %
3	Давление над активной зоной первого контура	от 14,5 до 17,5 МПа	ТЖИУ406ДИ-M100-АС		± 0,25 % (приведенная к диапазону)			± 0,25 % (приведенная к диапазону)	

Для датчиков давления условия эксплуатации согласно ГОСТ 15150-69 для исполнения УХЛ 3.1.

Для преобразователей ФЕ1883-АД:

температура	25±5 °С;
относительная влажность воздуха	до 80 % при температуре не более 25 °С, без конденсации влаги.

Для вторичной части:

температура	от 10 до 40 °С;
относительная влажность воздуха	до 80 % при температуре не более 25 °С, без конденсации влаги.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульные листы следующих документов:

- «Инструкция по эксплуатации комплекса оборудования системы управления и защиты реакторной установки (АСУЗ иницирующая часть)» ИЭ.3.АСУЗ.27.160;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура формирования сигналов защит. Энергоблок №3 Ростовской атомной станции» ИЭ.3.27.162;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура разгрузки и ограничения мощности реактора» ИЭ.3.РОМ.27.04;
- «Инструкция по эксплуатации аппаратуры промышленной антисейсмической защиты (АИАЗ)» ИЭ.3.АИАЗ.27.164;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура контроля перегрузки АКП-02Р. Энергоблок №3 Ростовской атомной станции» ИЭ.3.АКП.27.86;
- «Калининская АЭС. Блок №4. Ростовская АЭС. Блок №3. Комплекс электрооборудования системы управления и защиты реактора ВВЭР-1000 (В-320). Общие сведения. Руководство по эксплуатации» ТАИК.500051.104 РЭ.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки ИС УСБТ:

- датчики, программные, технические и программно-технические средства;
- комплект ЗИП и инструменты;
- эксплуатационная документация;
- методика поверки «Система измерительная в составе системы управления и защиты реактора (СУЗ) энергоблока №3 Ростовской АЭС. Методика поверки».

Поверка

осуществляется по документу МП 58409-04 «Система измерительная в составе системы управления и защиты реактора (СУЗ) энергоблока №3 Ростовской АЭС. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2014 г.

Перечень основных средств поверки приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Основные средства поверки СУЗ

Эталонное средство измерений	Тип	Основные характеристики
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный	ИКСУ-2000	Диапазон воспроизведения напряжения от минус 10 до 100 мВ, основная погрешность $\pm(14 \cdot 10^{-5} U + 6)$ мкВ.
Магазин сопротивлений	P4831	Диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 111111,10 Ом ступенями через 0,01 Ом. Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$.
Калибратор процессов многофункциональный	FLUKE 726	Диапазон выходного/входного сигнала от 0 до 24 мА Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{восп}} + 2 \text{ ед.мл.р})$ — в режиме воспроизведения $\pm(0,01 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{изм.}} + 2 \text{ ед.мл.р})$ — в режиме измерения
Частотомер	CNT-91R	Диапазон измерения частоты от 0,001 Гц до 300 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности: до 1 Гц — $\pm 2,5 \cdot 10^{-2} \%$; до 10 Гц — $\pm 2,5 \cdot 10^{-3} \%$; до 100 Гц — $\pm 2,5 \cdot 10^{-4} \%$; до 1 кГц — $\pm 2,5 \cdot 10^{-5} \%$; до 10 кГц — $\pm 2,7 \cdot 10^{-6} \%$; до 100 кГц — $\pm 4,5 \cdot 10^{-7} \%$.
Генератор сигналов произвольной формы	33250A	Диапазон воспроизведения прямоугольных импульсов от 1 мГц до 80 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2 \cdot 10^{-6} \%$

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах:

- «Инструкция по эксплуатации комплекса оборудования системы управления и защиты реакторной установки (АСУЗ иницирующая часть)» ИЭ.3.АСУЗ.27.160;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура формирования сигналов защит. Энергоблок №3 Ростовской атомной станции» ИЭ.3.27.162;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура разгрузки и ограничения мощности реактора» ИЭ.3.РОМ.27.04;
- «Инструкция по эксплуатации аппаратуры промышленной антисейсмической защиты (АИАЗ)» ИЭ.3.АИАЗ.27.164;
- «Инструкция по эксплуатации. Аппаратура контроля перегрузки АКП-02Р. Энергоблок №3 Ростовской атомной станции» ИЭ.3.АКП.27.86;
- «Калининская АЭС. Блок №4. Ростовская АЭС. Блок №3. Комплекс электрооборудования системы управления и защиты реактора ВВЭР-1000 (В-320). Общие сведения. Руководство по эксплуатации» ТАИК.500051.104 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к СУЗ

ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
ГОСТ 8.009-84	ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

590 85 090.33533.036-Ф.ТЗ-2.М Ростовская АЭС. Блок №3. Частное техническое задание на создание подсистемы иницирующей части СУЗ (АЗ-ПЗ УСБИ)
590 85 090.33533.036-Ф.ТЗ-3.М Ростовская АЭС. Блок №3. Частное техническое задание на создание комплекса электрооборудования системы управления и защиты (КЭ СУЗ)

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.