

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерительная система в составе системы внутриреакторного контроля энергоблока № 3 Ростовской АЭС

Назначение средства измерений

Измерительная система в составе системы внутриреакторного контроля энергоблока № 3 Ростовской АЭС (далее – СВРК) предназначена для измерений и измерительных преобразований к цифровому виду значений физических параметров, используемых для контроля активной зоны реактора: температуры, давления, разности давлений, частоты напряжения переменного тока, электрической мощности, силы постоянного тока от детекторов прямого заряда.

Описание средства измерений

Измерительная система выделяется на функциональном уровне в составе системы внутриреакторного контроля энергоблока № 3 Ростовской АЭС и обеспечивает измерение значений физических параметров, необходимых для контроля состояния активной зоны реактора: температуры, давления, разности давлений (в том числе на стандартных сужающих устройствах по ГОСТ 8.586.1-2005 с отображением результатов в единицах расхода), частоты напряжения переменного тока, электрической мощности, а также силы постоянного тока от детекторов прямого заряда.

Полученные результаты измерений отображаются на рабочих местах операторов, а также передаются в цифровом виде для дальнейшей обработки средствами программно-технического комплекса нижнего уровня (ПТК-НУ) и вычислительного комплекса СВРК.

В состав измерительных каналов СВРК входят:

а) первичные измерительные преобразователи (далее – ПИП), обеспечивающие преобразование значений контролируемых параметров (температуры, давления, частоты переменного тока, электрической мощности) в электрические сигналы:

- термопреобразователи сопротивления СП-01, ТСП-06, ТСП-04 с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ 6651-2009 и преобразователи термоэлектрические специального назначения ;

- датчики давления ТЖИУ406-ДД-М100-АС, ТЖИУ406-ДИ-М100-АС (в измерительных каналах расхода используются также стандартные сужающие устройства по ГОСТ 8.586.1-2005);

- преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД2;

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

- ПТК-НУ, состоящий из шести информационно-измерительных устройств УИ-174Р16 и предназначенный для приема и обработки сигналов датчиков, передачи измеренных значений входных сигналов и диагностической информации в СК-НУ;

- станция контроля нижнего уровня (СК-НУ), реализованная на базе станции контроля СК-08П-01 и предназначенная для выполнения сервисных функций ПТК-НУ и архивирования измеренных значений входных сигналов.

Кроме того, ПТК-НУ принимает сигналы нормированного уровня 0-10 В от системы контроля и управления реакторного отделения, построенной на программно-технических средствах ТПТС-ЕМ.

СВРК предназначена для непрерывной эксплуатации.

Структурная схема измерительных каналов СВРК представлена на рисунке 1.

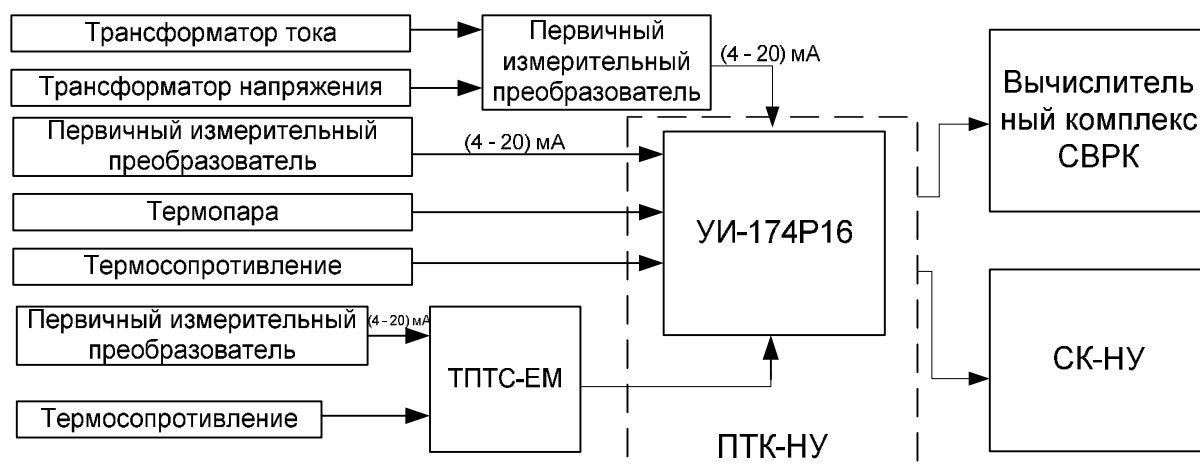


Рисунок 1 - Структурная схема измерительных каналов СВРК

Внешний вид информационно-измерительного устройства УИ-174Р16 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Внешний вид информационно-измерительного устройства УИ-174Р16

Программное обеспечение

Метрологически значимым для СВРК является программное обеспечение (далее – ПО) ПТК-НУ.

Методы, используемые для защиты ПО:

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

Метрологические характеристики каналов нормированы с учетом влияния на них ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ПКЕМ.00778-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.14 1
Цифровой идентификатор ПО	43ee243724d4011c6ca7206bfbf665a0
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 - средний.

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 2

№ ИК	Измеряемая величина	Диапазон изменений	Первичный преобразователь			Вторичная часть ИК (ВИК)		Границы интервалов погрешности ИК в рабочих условиях
			Тип	Выходной сигнал (входной сигнал вторичной части)	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях	Структура	Пределы допускаемой приведенной погрешности ВИК в рабочих условиях, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Температура теплоносителя	от 0 °С до 350 °С	Преобразователь термоэлектрический специального назначения	от 0 до 14,293 мВ	±0,5 °С абсолютная	=> БПА-42Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,76 °С абсолютная**
2	Температура компенсации холодных спаев	от 0 °С до 150 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСП-06	от 100,00 до 158,22 Ом	±1/3(0,3+0,005 t) °С абсолютная	=> БПА-44Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,41 °С абсолютная
3	Температура теплоносителя	от 0 °С до 350 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСП-04	от 100,00 до 229,72 Ом	±1/3(0,3+0,005 t) °С абсолютная	=> БПА-44Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,81 °С абсолютная
4	Температура питательной воды	от 0 °С до 300 °С*	Термопреобразователь сопротивления СП-01	от 50,00 до 213,81 Ом	±(0,3+0,005 t)°С абсолютная	=> ТПТС 51.1731 с модулем ТПТС 51.1703 => БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,60	±0,72 % приведенная
5	Давление воды, пара	от 0 до 250 кгс/см ² * (от 0 до 25 МПа)	Датчик избыточного давления ТЖИУ406ДИ-М100-АС,	от 4 до 20 мА	±0,25 % приведенная	=> БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,46 % приведенная
6	Разность давлений воды	от 0 до 10 кгс/см ² * (от 0 до 1 МПа)	Датчик избыточного давления ТЖИУ406ДД-М100-АС	от 4 до 20 мА	±0,25 % приведенная	=> БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,46 % приведенная
7	Давление воды, пара	от 0 до 160 кгс/см ² * (от 0 до 16 МПа)	Датчик избыточного давления ТЖИУ406ДИ-М100-АС, ТЖИУ406ДД-М100-АС	от 4 до 20 мА	± 0,5 % приведенная	=> ТПТС51-2.1722 => БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,33	±0,68 % приведенная

1	2	3	4	5	6	7	8	
8	Разность давлений воды на стандартных сужающих устройствах***	от 0 до 6 кгс/см ² * (от 0 до 0,6 МПа)	Датчик давления ГЖИУ406ДД-М100	от 4 до 20 мА	±0,5 % приведенная	=> ТПТС51-2.1722 => БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,33	±0,68 % приведенная
9	Частота питания главного циркуляционного насоса	от 45 до 55 Гц	Преобразователь измерительный мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД2	от 4 до 20 мА	±0,0625 Гц абсолютная	=> БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05	±0,072 Гц абсолютная
10	Мощность главного циркуляционного насоса****	от 0 до 100/√3 В от 0 до 5 А	Преобразователь измерительный мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД2	от 4 до 20 мА	±0,5 % приведенная	=> БПА-43Р1=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,5	±2,0 % приведенная

Примечание:

Границы интервалов погрешностей измерительных каналов рассчитаны в соответствии с документом МУ 1.2.1.16.0047-2011 «Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов систем атомных станций. Методические указания» и соответствуют вероятности P=0,95

* Наибольший диапазон измерений для данной структуры измерительного канала.

** С учетом компенсации холодных спаев.

*** Перепад давлений на стандартных сужающих устройствах пересчитывается в значения объемного, массового расхода воды, пара в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005. Суммарная приведенная погрешность измерительных каналов с учетом сужающих устройств не превышает ±3 %.

**** Расчетный параметр. Наибольшее значение выходного сигнала преобразователя 20 мА соответствует мощности 16,348 МВт.

Границы интервала приведенной погрешности для ИК № 10 рассчитаны с учетом погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения для номинальных значений тока и напряжения I_{ном} = 5 А,

U_{ном} = 100 В.

Т а б л и ц а 3

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Структура вторичной части ИК	Пределы допускаемой приведенной погрешности вторичной части ИК в рабочих условиях, %
Сила постоянного тока от детекторов прямого заряда	от 0,1 до 5,0 мкА	=> БПА-41Р2=> цифровой сигнал (16 бит)	±0,05

Условия эксплуатации:

Для первичной части:

Первичные преобразователи применяются в рабочих условиях применения согласно описаниям типа:

- преобразователи термоэлектрические специального назначения, Госреестр № 56945-14;

- термопреобразователи сопротивления СП-01, Госреестр № 20261-00;

- термопреобразователи сопротивления ТСП-06, Госреестр № 14457-13;

- термопреобразователи сопротивления ТСП-04, Госреестр № 14455-13;

- датчики давления ТЖИУ406-ДД-М100-АС, ТЖИУ406-ДИ-М100-АС, Госреестр № 47462-11;

- преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД2-3-3-03-N-1, ФЕ1883-АД2-4-3-03-N-1, Госреестр № 43479-09.

Рабочие условия эксплуатации компонентов вторичной части:

- температура, °С от 15 до 25

- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Электропитание стоек питания осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В с номинальным напряжением 220 В, номинальной частотой 50,0 Гц.

Срок службы СВРК, лет, не менее 30

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист документа «Инструкция по эксплуатации. Измерительная система в составе системы внутриреакторного контроля. Энергоблок № 3 Ростовской АЭС» ИЭ.3.СВРК.27.35.

Комплектность средства измерений

СВРК включает в себя:

1) первичные измерительные преобразователи:

- термопреобразователи сопротивления СП-01 – 8 шт.;

- термопреобразователи сопротивления ТСП-06 – 60 шт.;

- термопреобразователи сопротивления ТСП-04 – 8 шт.;

- преобразователи термоэлектрические специального назначения – 146 шт.;

- датчики давления ТЖИУ406-ДД-М100-АС, ТЖИУ406-ДИ-М100-АС – 23 шт.;

- трансформаторы тока ТОЛ-СЭЩ-10-0,5S/10P-10/15 – 4 шт.;

- трансформаторы напряжения НОЛ-СЭЩ-6-У2 – 4 шт.;

- преобразователи измерительные мощности трехфазных сетей ФЕ1883-АД2 – 32 шт.;

2) программно-технические средства, обеспечивающие выполнение функций измерительной системы:

- информационно-измерительных устройства УИ-174Р16 – 6 шт.;

- станция контроля СК-08П-01 – 1 шт.;

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

4) эксплуатационную документацию;

5) методику поверки.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом 30170432-14/12МП «Измерительная система в составе системы внутриреакторного контроля энергоблока № 3 Ростовской АЭС. Мето-

дика поверки», разработанным и утверждённым ФБУ «ЦСМ Московской области» 20 октября 2014 года. Основное поверочное оборудование:

- калибратор многофункциональный модели 2000, модификация 2041А, диапазон воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,003$ % в диапазоне от 0 до 5 мкА, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,003$ %, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 20 мВ, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,003$ %, Госреестр № 27832-04;

- мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026, диапазон установки значений электрического сопротивления от 0,01 до 111111,1 Ом, класс точности $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$, Госреестр № 8478-04.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в документе «Инструкция по эксплуатации. Измерительная система в составе системы внутриреакторного контроля. Энергоблок № 3 Ростовской АЭС» ИЭ.3.СВРК.27.35

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерительной системе в составе системы внутриреакторного контроля энергоблока №3 Ростовской АЭС

1 ГОСТ Р 8.565-96 ГСИ. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения;

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление деятельности в области использования атомной энергии.

Изготовитель

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом»

«Ростовская атомная станция» (Ростовская АЭС)

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

Тел. 8(8639)297359

Факс. 8(8639)297266

www.rosenergoatom.ru, e-mail: admin@rosnpp.org.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ФБУ «ЦСМ Московской области»).

Юридический и почтовый адрес: 141570, пгт Менделеево, Солнечногорский р-н, Московская обл.

тел. (495) 994-22-10, факс (495) 994-22-11,

<http://www.mencsm.ru>, E-mail: info@mencsm.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «ЦСМ Московской области» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30083-14 от 07.02.2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «___» _____ 2015 г.