

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система информационно-измерительная СВРК 4 блока филиала
ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС

Назначение средства измерений

Система информационно-измерительная СВРК 4 блока филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС (далее – система) предназначена для непрерывного автоматизированного контроля физических параметров оборудования энергоблока: температуры, давления, перепада давления, уровня, расхода, электрических величин (токов от детекторов прямого заряда, активной мощности и частоты переменного тока), физико-химических величин (концентрации борной кислоты) в реальном масштабе времени; выполнения функций технологической предупредительной сигнализации, а также сбора, регистрации, накопления и хранения измерительной информации о технологических параметрах реакторной установки.

Описание средства измерений

Принцип действия системы основан на измерении и обработке информации, поступающей с первичных измерительных преобразователей (ПИП), согласно заложенным алгоритмам.

Система является трехуровневой и состоит из следующих уровней:

- нижний уровень включает в себя: термопары на выходе кассет и в общем объеме активной зоны, термопары и термометры сопротивления в горячих и холодных нитках главного циркуляционного контура, термометры сопротивлений коробок компенсации, термосопротивления во 2м контуре, термопары и термопреобразователи сопротивления в каналах нейронных измерительных температурных (КНИТ), датчики энерговыделения, токи фоновых жил датчиков энерговыделения, сигналы общих измерений (нормированные сигналы), датчики дискретных и инициативных сигналов;

- средний уровень представляет собой аппаратуру СК-03 (Госреестр № 36669-08), которая принимает сигналы от датчиков, установленных в реакторной установке. Конструктивно аппаратура СК-03 выполнена в виде шкафа, включающего в себя измерительные модули МТП-03Ф, МДПЗ-03Ф, МНС-05Ф, МТС-02Ф и контроллеры UNO-2170-01.

- верхний уровень представляет собой вычислительный комплекс СВРК (ВК СВРК), который обрабатывает и сохраняет сигналы, полученные от СК-03, а также производит расчеты и в оперативном режиме предоставляет необходимые данные пользователям. ВК СВРК включает в себя серверы оперативного контроля (СОК1 и СОК2), сервер верхнего уровня (СВУ), рабочие места оператора-технолога (СОТ1 и СОТ2) и инженерные станции (ИС) - рабочие места контролирующего физика (РМИФ) и системного инженера (ССИ).

Сбор и обработка информации осуществляется следующим образом: станции оперативного контроля (СОК1 и СОК2) через коммутаторы нижнего уровня (НУ1 и НУ2) соединены индивидуальными линиями связи с аппаратурой СК-03, по которым они принимают данные о результатах измерений. После обработки и преобразования данные передаются на станцию оператора технолога (СОТ) и на сервер верхнего уровня (СВУ) через индивидуальные каналы Ethernet по протоколу TCP/IP. СОК1 и СОК2 формируют пакеты данных, содержащих информацию о состоянии контролируемого объекта, для СВУ и ИС и с тем же периодом передают их по каналам Ethernet через коммутаторы сети верхнего уровня (ВУ1 и ВУ2). На СВУ предусмотрена передача данных во внешнюю сеть через коммутатор, установленный в шкафу комплекса СВУ. СОТ1 и СОТ2 по

индивидуальным каналам Ethernet принимают данные от СОК1 и СОК2 для представления их оператору. Информация, для операторов, на мониторы СОТ1 и СОТ2 выводится от двух СОК одновременно. Также предоставляется информация и на другие ИС.

Система выполняет следующие функции:

- получение измерительной информации о текущем состоянии реакторной установки;
- оперативное определение и контроль текущего состояния реакторной установки;
- регистрация/архивация данных о работе реакторной установки;
- представление технологической информации эксплуатационному персоналу АЭС;
- системные функции, дающие информацию о состоянии измерительного тракта и программно-технических элементов системы.

Система включает в себя следующие измерительные каналы (ИК):

- расхода пара, питательной воды, воздуха на продувку методом перепада давления на сужающем устройстве на базе малогабаритных измерительных преобразователей (датчиков) с компенсацией магнитных потоков ДМЭР-МИ, ГР № 7266-05;
- уровня в емкостях с малогабаритными измерительными преобразователями (датчиками) с компенсацией магнитных потоков ДМЭУ-МИ, ГР № 7266-05;
- давления с малогабаритными измерительными преобразователями (датчиками) с компенсацией магнитных потоков МПЭ-МИ, ГР № 7266-05;
- разности давлений с малогабаритными измерительными преобразователями (датчиками) с компенсацией магнитных потоков ДМЭ-МИ, ГР № 7266-05;
- токов от детекторов прямого заряда ДПЗ, ГР № 26616-04;
- температуры КНИТ с преобразователями термоэлектрическими кабельными ТПК-ТХА(К), ГР № 33780-12;
- температуры КНИТ с термопреобразователем сопротивления (ТСП);
- температуры в компенсационных коробках КС-545М, УК-1-01 с термопреобразователями сопротивления СП-01-46, ГР № 20261-00;
- температуры в холодных и горячих петлях с термопреобразователями сопротивления ТСП-03, ГР № 14454-13;
- температуры общестанционных датчиков: термометров сопротивления ТСП-1390В, ГР № 38571-08 и термометров сопротивления ТСП-01, ГР № 13997-08;
- температуры теплоносителя на выходе из тепловыделяющей сборки (ТВС) и в петлях с преобразователями термоэлектрическими КТК-03, ГР № 20259-00 и преобразователями термоэлектрическими ТХА-1590В, ГР № 38481-08;
- концентрации H_3BO_3 в продувке и подпитке с анализаторами раствора НАР-Б, ГР № 6561-78 и концентратомерами бора НАР-12М, ГР № 14177-11;
- частоты сети питания главного циркуляционного насоса (ГЦН) с преобразователями измерительными частоты переменного тока Е858, ГР № 9505-10;
- мощности турбогенераторов ТГ7, ТГ8 с приборами для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ175, ГР № 34868-07.

Перечень и состав ИК системы приведены в таблице 2.

На рисунке 1 приведена структурная схема системы.

На рисунках 2, 3, 4 представлен общий вид компонентов системы.

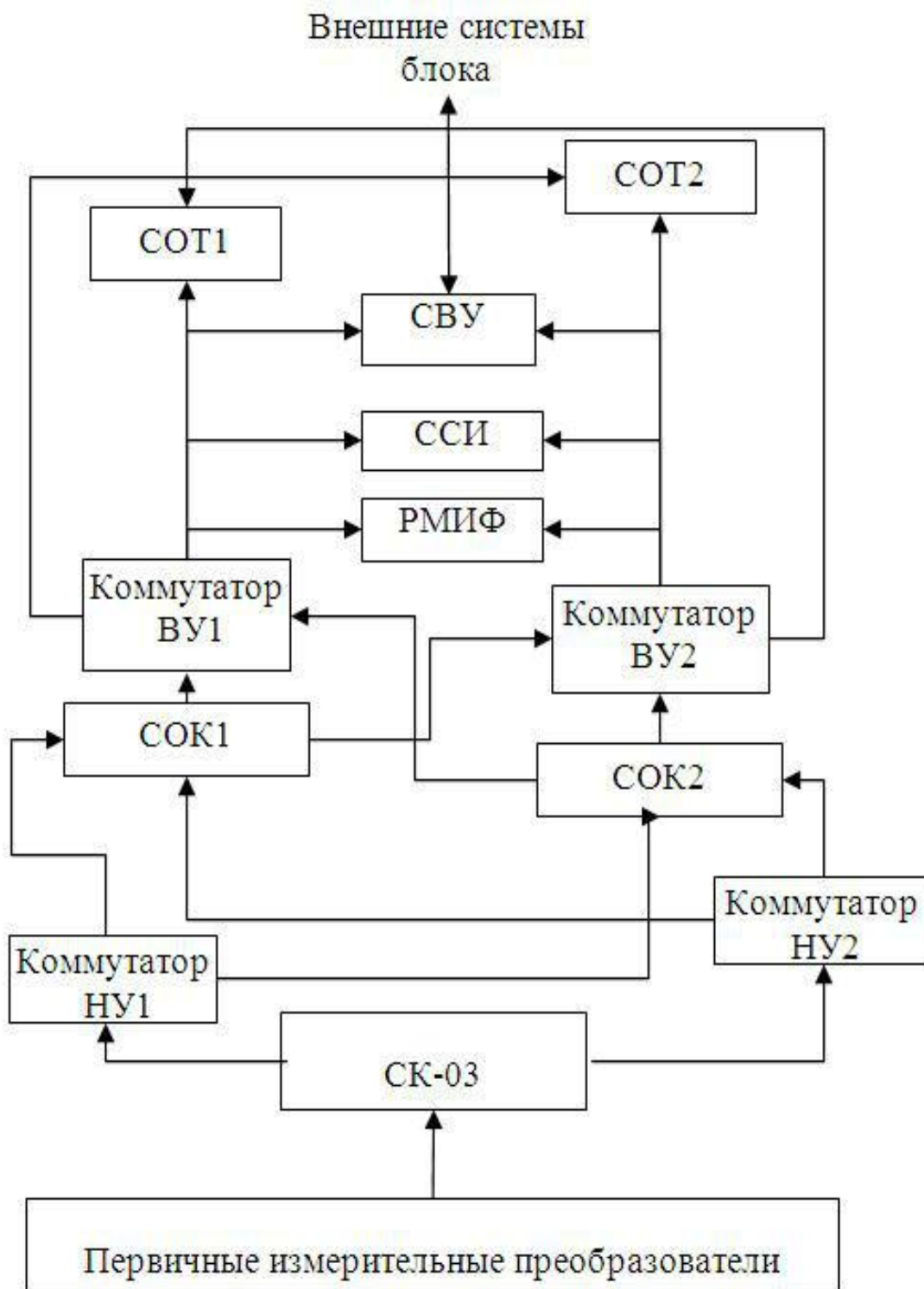


Рисунок 1 - Структурная схема системы.



Рисунок 2 - Внешний вид аппаратуры и оборудования в составе ВК СВРК.



Рисунок 3 - Внешний вид приборных шкафов аппаратуры СК-03.



Рисунок 4 - Внешний вид модулей и контроллеров аппаратуры СК-03.

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы относится к метрологически значимой части программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программное обеспечение Комплекс программ функционирования Программа функционирования	IPА ЕМКП.00034-01 12 01-1	Не ниже 2.2	8E9DA26AC7C2D B44836419D599E 6E7C5	MD5
Программа визуального контроля реакторной установки	Mexico ЕМКП.10106-01 93 01-1	Не ниже 7.0	9e9da26ac7cadb44 836419d599e6e7c5	MD5

Метрологически значимая часть программного обеспечения и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Шкафы с модулями и контроллерами, а также помещения, в которых размещается аппаратура верхнего и среднего уровней закрываются на ключ, доступ к которым имеет только персонал, имеющий допуск к работе с данной аппаратурой.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Перечень ИК системы и их метрологические характеристики

Наименование ИК	Единица измерений	Датчик (анализатор)		Диапазон входного сигнала СК-03	Значения границ интервала погрешности ИК в рабочих условиях применения компонентов для вероятности $P = 0,95$
		Диапазон измерений	Тип датчика		
			Пределы допускаемой основной погрешности		
Расхода пара, питательной воды, непрерывной продувки, воды, периодической продувки	т/ч	0 – 1600	ДМЭР-МИ ± 1,5 % в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % ± 5,0 % в поддиапазоне измерений менее 30 %	0 – 5 мА	± 3,3 % в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % ± 6,5 % в поддиапазоне измерений менее 30 %
		0 – 630			
	м ³ /ч	0 – 32	ДМЭР-МИ ± 1,5 % в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % ± 5,0 % в поддиапазоне измерений менее 30 %	0 – 5 мА	± 3,3 % в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % ± 6,5 % в поддиапазоне измерений менее 30 %
		0 – 400			
		0 – 5			
	Уровня воды	мм	0 – 4000	ДМЭУ-МИ ± 1,5 %	0 – 5 мА
0 – 6300					
Давления	кг/см ²	0 – 10	МПЭ-МИ ± 1,0 %	0 – 5 мА	± 2,1 %
		0 – 25			
		0 – 100			
		0 – 160			
Разности давлений	кг/см ²	0 – 2,5	ДМЭ-МИ ± 1,5 %	0 – 5 мА	± 2,9 %
		0 – 6,3	ДМЭ-МИ ± 1,0 %		± 2,1 %
		0 – 4,0			
Токов от ДПЗ	мкА	0 - 2	Выходной ток от детекторов прямого заряда ДПЗ.02 из состава СВРД. КНИТ-1	0 - 5 мкА	± 0,3 % ⁽¹⁾
Температуры канала нейтронного измерительного (с термопарой)	°С	0 - 350	ТХА (К) с НСХ К, класс допуска 2, из состава СВРД. КНИТ-1	0 - 20 мВ	От ± 3,0 до ± 3,1 °С

Наименование ИК	Единица измерений	Датчик (анализатор)		Диапазон входного сигнала СК-03	Значения границ интервала погрешности ИК в рабочих условиях применения компонентов для вероятности $P = 0,95$
		Диапазон измерений	Тип датчика		
			Пределы допускаемой основной погрешности		
Температуры канала нейтронного измерительного (с термопреобразователем сопротивления)	°С	10 - 180	ТСП с НСХ типа 100П, класс А, из состава СВРД КНИТ-1	0 – 150 Ом	От ±0,44 до ±1,3 °С
Температуры в компенсационных коробках	°С	0 – 120	СП-01-46 класс В (гр.21)	0 – 150 Ом	От ±0,64 до ±1,1 °С
КС-545М		0 - 150			От ±0,64 до ±1,3 °С
Температуры в холодных и горячих петлях	°С	0 - 275	ТСП-03 класс В	0 – 150 Ом	От ±0,43 до ±1,9 °С
		0 - 320			От ±0,43 до ±2,1 °С
Температуры общестанционных датчиков: воды, пара	°С	0 - 225	ТСП-1390В класс В	0 – 150 Ом	От ±0,43 до ±1,6 °С
		0 - 340			ТСП-01 класс В
		0 - 100	От ±0,43 до ±0,93 °С		
		0-400	От ±0,43 до ±2,5 °С		
Температуры теплоносителя на выходе из ТВС и в петлях	°С	0 - 400	КТК-03 (ХА) класс 2 ТХА-1590В класс 2	0-20 мВ	От ±3,0 до ±3,4 °С
Концентрации H_3BO_3 в продувке и подпитке	г/дм ³	0 - 20	НАР-Б-1П, ± 4 % НАР-12М-Тр ± 2,5 %	0-5 мА	±6,6 %
		0 - 12,5			±7,1 %
Частоты сети питания ГЦН	Гц	45 - 55	Е858/7 ±0,02 %	4-20 мА	±0,16 %
Активной мощности ТГ7, ТГ8	МВт	0 - 273	PM175 ±0,2 % от измеренного значения	4-20 мА	±(0,2 % изм. знач. + 0,5 % диап. изм.) ⁽²⁾

Примечание:

⁽¹⁾ без учета погрешности датчиков прямого заряда;

⁽²⁾ без учета погрешностей измерительных трансформаторов напряжения и тока.

Таблица 3 - Технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение характеристики
Мощность, потребляемая каждым комплектом специального оборудования в составе ВК СВРК (верхний уровень), В·А, не более	700
Мощность, потребляемая каждым приборным шкафом аппаратуры СК-03 (средний уровень), В·А, не более	1000
Параметры электропитания аппаратуры и оборудования, входящего в состав ВК СВРК:	
Напряжение переменного тока, В	220 ± 10 %
Частота, Гц	50 ± 1
Параметры электропитания аппаратуры СК-03:	
Напряжение переменного тока, В	220 ± 10 %
Частота, Гц	50 ± 1
Рабочие условия эксплуатации аппаратуры и оборудования, входящего в состав ВК СВРК:	
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 35
Относительная влажность воздуха, %, не более	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Рабочие условия эксплуатации аппаратуры СК-03 (средний уровень):	
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 35
Относительная влажность воздуха, %, не более	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Габаритные размеры каждого комплекта специального оборудования, входящего в состав ВК СВРК (ширина × высота × глубина), мм, не более	900 × 2400 × 620
Масса аппаратуры и оборудования, входящего в состав ВК СВРК, кг, не более	300
Срок службы аппаратуры и оборудования, входящего в состав ВК СВРК, лет, не более	10
Габаритные размеры каждого приборного шкафа аппаратуры СК-03 (ширина × глубина × высота), мм, не более	610 × 850 × 2300
Масса каждого приборного шкафа аппаратуры СК-03, кг, не более	350
Срок службы аппаратуры СК-03, лет, не более	30

Примечание - Рабочие условия применения первичных измерительных преобразователей, входящих в состав системы (нижний уровень), в соответствии с технической документацией на них.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист формуляра типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входит:

Система информационно-измерительная СВРК 4 блока филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС, зав. № 004	1 экз.
Формуляр	1 экз.
Программное обеспечение на диске	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 56558-14 «Система информационно-измерительная СВРК 4 блока филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2013 г.

Основные средства поверки:

Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (Госреестр № 35062-07):

- диапазон измерения (воспроизведения) тока от 0 до 25 мА, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА;

- диапазон измерения (воспроизведения) напряжения от 10 до 100 мВ, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot |U| + 3)$ мкВ;

- диапазон измерения (воспроизведения) сопротивления от 0 до 180 Ом, предел допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизводимых величин $\pm 0,015$ Ом, измеряемых величин $\pm 0,01$ Ом;

- диапазон измерения (воспроизведения) сопротивления от 180 до 320 Ом, предел допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизводимых величин $\pm 0,025$ Ом.

Калибратор многофункциональный портативный Метран 510-ПКМ (Госреестр № 26044-07):

- диапазон измерения (воспроизведения) напряжения от 0 до 0,1 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0075\% + 5)$ мкВ;

- диапазон измерения (воспроизведения) напряжения от 0,1 до 1 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0075\% + 0,05)$ мВ;

- диапазон измерения (воспроизведения) напряжения от 1 до 5 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,0075\% + 0,25)$ мВ;

- диапазон измерения (воспроизведения) сигналов термопар типа ХА(К) в диапазоне от 0 до 1370 °С, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,25 + 0,00005 t)$ °С.

Задатчик тока УГХ-01Ф из состава аппаратуры СК-03.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в формуляре на систему информационно-измерительную СВРК 4 блока филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе информационно-измерительной СВРК 4 блока филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» Кольская АЭС

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

Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» (Кольская АЭС),
г. Полярные Зори Мурманской области
Адрес: 184230, Мурманская область, г. Полярные Зори
Тел./Факс: (815-32) 42-820 / (815-32) 42-140

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, адрес в Интернет: 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.