

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС

Назначение средства измерений

Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС (далее – подсистема, АСОТТ-В) предназначена для непрерывного автоматизированного контроля течей оборудования и трубопроводов контура многократной принудительной циркуляции (далее – КМПЦ) путем измерения и анализа относительной влажности и температуры воздушной среды в помещениях КМПЦ.

Описание средства измерений

Принцип действия подсистемы основан на измерении влажности и температуры с помощью первичных преобразователей, преобразовании их значений в цифровой код и передаче цифрового кода по цифровой линии связи в приборы индикации и вычислительный комплекс (ВК) подсистемы, обработке и анализе по алгоритмам специального математического обеспечения для обнаружения течи и расчета ее массового расхода, отображении данных контроля и передаче их в систему более высокого уровня.

Функционально подсистема включает в себя измерительные каналы (ИК) относительной влажности и температуры воздушной среды.

Конструктивно подсистема представляет собой комплекс технических средств, состоящий из линий пробоотбора воздушной среды из контролируемых помещений КМПЦ, термогигрометров, включающих измерительный преобразователь влажности и температуры и блок индикации с цифровыми выходами, и ВК АСОТТ-В с программным обеспечением, соединенных цифровыми линиями связи и разнесенных в пространстве.

Первичные преобразователи выполнены в трех конструктивных исполнениях:

а) погружного типа с резьбовым фланцем и цифровым выходом для использования его при измерении параметров воздушной среды в контролируемых помещениях с применением линий пробоотбора;

б) с выносным измерительным зондом и измерительным блоком с интегрированным кабелем связи и цифровым выходом для использования его при измерении параметров воздушной среды непосредственно в контролируемых помещениях;

в) встраиваемый в метеозащитный корпус, с цифровым выходом для использования на открытом воздухе (на внешней стороне здания).

Первичные преобразователи размещаются в проектных местах измерения влажности и температуры и соединяются с соответствующими блоками индикации термогигрометров индивидуальными цифровыми линиями связи.

Блоки индикации термогигрометров размещаются в приборных шкафах настенного исполнения. Блоки индикации термогигрометров по цифровой линии связи RS-485 соединены с ВК подсистемы, представляющим собой промышленную персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ), располагающуюся в приборной стойке.

АСОТТ-В интегрируется в систему обнаружения течи теплоносителя автоматизированную полномасштабную энергоблока №3 Курской АЭС с целью совокупного обнаружения и определения параметров течи.

Защита от несанкционированного доступа обеспечивается путем пломбирования шкафов с вторичными измерительными приборами и защитой программного обеспечения механизмом прохождения процедур авторизации пользователей.

Внешний вид подсистемы представлен на рисунке 1.

Программное обеспечение

Вычислительный комплекс АСОТТ-В содержит в своем составе программное обеспечение (далее - ПО), решающее задачи функционирования подсистемы. ПО подсистемы включает программные продукты: *rbdrv_console*, *jCjSGui*, *SMoistureMLeak*.

Программа *rbdrv_console* предназначена для организации процесса информационного обмена измерительными данными в режиме реального времени между ПТК АСОТТ-В и единой системой сбора и совокупного комплексного анализа и обработки измерительной информации.

Программа *jCjSGui* предназначена для организации процесса информационного обмена первичными измерительными данными между вычислительным комплексом подсистемы и аппаратными средствами измерительных каналов физических величин подсистемы.

Программа *SMoistureMLeak* предназначена для управления процессом измерения уровня влагосодержания в воздушной среде в контролируемых помещениях КМППЦ, анализа первичных измерительных данных по алгоритмам специального математического обеспечения, обнаружения течи и расчета ее массового расхода, архивации и отображения измерительных данных и результатов контроля на экране в графическом и/или табличном виде.

Таблица 1 – Сведения о программном обеспечении

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
<i>rbdrv_console</i>	<i>rbdrv_console.exe</i>	б/н
<i>jCjSGui</i>	<i>jCjSGui.exe</i>	2.3.1.2 (не ниже)
<i>SMoistureMLeak</i>	<i>SMoistureMLeak.exe</i>	1.0.2.26 (не ниже)

Метрологические характеристики ИК АСОТТ-В, указанные в таблице 2 нормированы с учетом влияния ПО на метрологические характеристики подсистемы.

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



Рисунок 1 – Внешний вид подсистемы АСОТТ-В

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Состав и метрологические характеристики ИК подсистемы АСОТТ-В

№ ИК	Контролируемое помещение	Состав ИК				Диапазон измерения ИК (влажность / температура), % / °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК влажность / температура), % / °С
		Тип СИ	Зав. № СИ	Тип СИ	Зав. № СИ		
3М1S2	804/1	Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТСМ-В-1Т-1П Госреестр № 25948-11	7330	Термогигрометр ИВА-6Б Госреестр № 46434-11	7330	от 10 до 98 / от 0 до 60	$\Delta = \pm 4 /$ $\Delta = \pm 1$
3М2S1	804/2		7336		7336		
3М2S2	804/2		7331		7331		
3М1С1	404/1		7329		7329		
3М2С1	404/2		7337		7337		
3М1D1	403/1		7338		7338		
3М1D2	403/1		7335		7335		
3М2D1	403/2		7333		7333		
3М2D2	403/2		7332		7332		
3М1U1	305/1	Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТСМ-В-1Т-4П Госреестр № 25948-11	A163	Термогигрометр ИВА-6Б Госреестр № 46434-11	A163	от 10 до 98 / от 0 до 60	$\Delta = \pm 4 /$ $\Delta = \pm 1$
3М1U2	305/1		A164		A164		
3М1P1	208/1	Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТСМ-4Т-1П-Г Госреестр № 25948-11	9203	Термогигрометр ИВА-6Б Госреестр № 46434-11	9203	от 10 до 98 / от 0 до 150	$\Delta = \pm 4 /$ $\Delta = \pm 1$
3М1P2	208/2		9202		9202		
3М1P3	208/3		9201		9201		
3М1P4	208/4		9200		9200		
3М2P1	208/5		9207		9207		
3М2P2	208/6		9204		9204		
3М2P3	208/7		9206		9206		
3М2P4	208/8		9205		9205		
3М1А1	вне здания	Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК Госреестр № 25948-11	9051	Термогигрометр ИВА-6Б Госреестр № 46434-11	9051	от 10 до 98 / от минус 40 до 60	$\Delta = \pm 4 /$ $\Delta = \pm 1$

Таблица 3 – Метрологические характеристики подсистемы АСОТТ-В

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерения величины массового расхода течи, кг/ч	от 114 до 1140
Время обнаружения и измерения массового расхода течи в диапазоне измерения, ч, не более	1
Пределы основной допускаемой относительной погрешности измерения величины массового расхода течи (при доверительной вероятности 0,95), при нормальных значениях влияющих величин*, %	$\pm \left(0,2 + \frac{3(G_B - G_H)}{G + 4,88(G_B - G_H)} \right) \times 100,$ <p>где G – значение измеряемого массового расхода течи, кг/ч; G_B и G_H – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерения массового расхода течи теплоносителя, кг/ч</p>

Таблица 4 – Технические характеристики подсистемы АСОТТ-В

Наименование параметра	Значение
Показатели надежности: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления, ч, не более - средний срок службы, лет, не менее	10 000 8 30
Электропитание комплекса технических средств системы: - номинальное значение напряжения, В - допустимое отклонение значения напряжения, % - частота питания сети, Гц	220 (однофазное) от минус 15 до плюс 10 50±1
Рабочие условия эксплуатации	по ГОСТ 29075-91

Таблица 5 – Параметры среды в помещениях КМПЦ

Наименование параметра	Значение
Температура воздуха при нормальных условиях эксплуатации энергоблока (НЭ) и нарушении нормальных условий эксплуатации энергоблока (ННЭ), °С: - помещения 404/1, 404/2, 305/1, 804/1, 804/2 - помещения 403/1, 403/2 - помещения 208/1-208/8	от 20 до 280 от 20 до 200 от 20 до 130
Давление (разрежение) при НЭ, кПа	до минус 0,2
Избыточное давление при ННЭ, кПа: - помещения 404/1, 404/2, 305/1, 804/1, 804/2 - помещения 403/1, 403/2, 208/1-208/8	до 30 до 2
Абсолютная влажность, кг/м ³ : - помещения 404/1, 404/2, 305/1, 804/1, 804/2 - помещения 403/1, 403/2 - помещения 208/1-208/8	до 0,3 до 1,0 до 0,8
Мощность экспозиционной дозы γ -излучения при НЭ, А/кг	до 10 ⁻³
Мощность экспозиционной дозы γ -излучения при ННЭ, А/кг	до 2

Таблица 6 – Параметры среды в трубопроводах пробоотбора из помещений КМПС в зоне обслуживаемых помещений

Наименование параметра	Значение
Расход воздушной смеси через сечение трубопровода пробоотбора, л/мин	от 15 до 50
Температура воздушной смеси при НЭ, °С	от 20 до 50
Температура воздушной смеси при ННЭ, °С	от 20 до 60
Давление (разрежение) при НЭ, кПа	до минус 0,2
Избыточное давление при ННЭ, кПа	до 30
Относительная влажность при НЭ при температуре 25 °С, отбор из пом. 404/1, 404/2, 403/1, 403/2, 305/1, 208/1-208/8, %	от 20 до 70
Относительная влажность при НЭ при температуре 25 °С, отбор из пом. 804/1, 804/2, %	от 20 до 50

Таблица 7 – Параметры окружающей среды в помещениях с вторичной аппаратурой

Наименование параметра	Значение
Температура воздуха, °С	до 40
Относительная влажность воздуха при температуре (20 ± 5) °С, %	до 50
Давление воздуха, кПа	от 84 до 107
Мощность дозы излучения, Гр/с	до $1,4 \times 10^{-7}$
Амплитуда вибрации частотой до 25 Гц, мм	до 0,1

Таблица 8 – Требования к помещениям, предназначенным для размещения вычислительных комплексов

Наименование параметра	Значение
Температура воздуха, °С: при НЭ при ННЭ	25±5 от 5 до 40
Относительная влажность, %: при НЭ при ННЭ	до 50 до 75
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 107
Внешние постоянные или переменные с частотой 50 Гц магнитные поля напряжённостью, А/м	до 400
Вибрация с частотой до 25 Гц и амплитудой, мм	до 0,1

* Нормальные значения величин, влияющих на погрешность измерения:

- Нормальные климатические условия вне здания энергоблока на промплощадке АЭС – в соответствии с п.3.2, п.3.8 по ГОСТ 15150-69 для исполнения У1;
- Нормальные климатические условия в помещениях энергоблока с компонентами системы – в соответствии с таблицами 5, 6, 7, 8 настоящего документа;
- Нестабильность режимов работы технологического оборудования КМПС (мощность реакторной установки, производительность насосов питательных и ГЦН КМПС, производительность приточных, вытяжных и рециркуляционных вентиляционных систем в

контролируемых помещениях КМППЦ, производительность систем охлаждения воздушной среды в контролируемых помещениях КМППЦ, производительность систем продувки и расхолаживания КМППЦ) – изменение значения параметра режима работы (мощности, производительности) хотя бы одного вида оборудования в течение интервала времени измерения (1 час) в пределах $\pm 20\%$ относительно значения параметра в начальный момент интервала измерения;

· Нестабильность значения массового расхода течи – изменение значения массового расхода течи в течение интервала времени измерения (1 час) в пределах $\pm 20\%$ относительно значения массового расхода течи в начальный момент интервала измерения.

Отклонение значений параметров любой из указанных величин, влияющих на погрешность измерения, за пределы области нормальных значений может вызывать дополнительную погрешность измерения значения массового расхода течи, равное по значению основной погрешности, заданной в таблице 3, независимо от значений остальных влияющих величин. При этом значение суммарной дополнительной погрешности, вносимое в общую погрешность измерения за счет различных влияющих величин, определяется как сумма частных дополнительных погрешностей за счет соответствующих влияющих величин.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы документации на подсистему контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС типографским способом.

Комплектность средства измерений

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС (зав.№ 840.15.ПС.02)	1 шт.	-
2	Паспорт 840.15.ПС.02	1 экз.	-
3	Руководство по эксплуатации ДП 0105.01.00.00 РЭ	1 экз.	-
4	Методика поверки	1 экз.	-

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 58802-14 «Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2014 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- Эталонный динамический генератор влажного газа «Родник-2» (Госреестр № 6321-77): диапазон воспроизведения относительной влажности воздуха от 0 до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности воздуха (создания паровой газовой смеси) $\pm 0,5\%$;

- Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 (Госреестр № 33744-07): нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01\%$;

- Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3 (Госреестр № 33744-07): нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01\%$;

- Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ 2-ого разряда, (Госреестр № 23040-07): диапазон измерений температуры от минус 60 до 100 °С, доверительные границы приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры $\pm 0,02$ %;

- Измеритель температуры прецизионный МИТ 2.05 (Госреестр № 29933-05): пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm (0,004+10^{-5}|t|)$ °С, где t – значение измеряемой температуры, °С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации «Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС. Руководство по эксплуатации. ДП 0105.01.00.00 РЭ» и в приложении А документа «Методика измерений массового расхода и определения координат местоположения течи с использованием системы обнаружения течи теплоносителя автоматизированной полномасштабной энергоблока № 3 Курской АЭС. ДП 0105.00.00.00 МИ». Свидетельство об аттестации № 01.00225/206-201-14 от 28.08.2014 г.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к подсистеме контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем.
ГОСТ 29075-91 Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования
ТУ 4389-007-735557570-2012 «Подсистема контроля течей АСОТТ-В энергоблока №3 Курской АЭС. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление деятельности в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерно-сервисный центр диагностики оборудования АЭС НИКИЭТ» (ООО ИЦД НИКИЭТ), г. Москва
Юридический адрес: 107140, Москва, ул. М. Красносельская, д.2/8
Почтовый адрес: 101000, г. Москва, Главпочтамт, а/я 788
Телефон: (499) 263-7372 (Генеральный директор);
(499) 263-7440 (бухгалтерия): Тел/факс: (499) 763-0298 (секретарь)

Заявитель

Закрытое акционерное общество «Диагностика и Прочность»
(ЗАО «Диагностика и Прочность»), г. Москва
Адрес: 107140, г. Москва, ул. 3-й Красносельский переулок, д. 21, стр. 1
Тел./факс: +7 (499) 940-19-02, E-mail: info@zaodip.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, 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.