

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак энергоблока №3 Курской АЭС

#### Назначение средства измерений

Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак энергоблока №3 Курской АЭС (далее – подсистема, АСОТТ-Ак) предназначена для непрерывного автоматизированного контроля течей оборудования и трубопроводов контура многократной принудительной циркуляции (далее – КМПЦ) путем измерения и анализа среднеквадратических значений (СКЗ) напряжения, пропорционального уровню звукового давления (УЗД) в контролируемых помещениях КМПЦ.

#### Описание средства измерений

Принцип действия подсистемы основан на преобразовании в цифровой код СКЗ напряжения в третьоктавной полосе частот со среднегеометрической частотой 10 кГц, поступающих от акустических преобразователей, передаче цифрового кода по цифровой линии связи в вычислительный комплекс (ВК) подсистемы для вычисления значений уровней звукового давления по известной градуировочной характеристике, их обработке и анализе по алгоритмам специального математического обеспечения для обнаружения течи и расчета ее массового расхода, а также определения местоположения течи по измеренным данным, отображении данных контроля и передачи их в систему более высокого уровня.

Функционально подсистема включает в себя измерительные каналы (ИК) СКЗ напряжения в третьоктавной полосе частот со среднегеометрической частотой 10 кГц, соответствующего уровням звукового давления.

Конструктивно подсистема состоит из усилителей нормализующих логарифмических с цифровым выходом, располагающихся в приборных шкафах, соединенных цифровыми линиями связи RS-485 с ВК подсистемы, представляющим собой промышленную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ), располагающуюся в приборной стойке.

На входы усилителей нормализующих логарифмических подается напряжение с выхода акустических преобразователей, установленных в контролируемых помещениях КМПЦ, пропорциональное уровню звукового давления в местах установки акустических преобразователей.

АСОТТ-Ак 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 и защитой программного обеспечения механизмом прохождения процедур авторизации пользователей.

Внешний вид подсистемы представлен на рисунке 1.

#### Программное обеспечение

Вычислительный комплекс АСОТТ-Ак содержит в своем составе программное обеспечение (далее - ПО), решающее задачи функционирования подсистемы. Метрологически значимая часть ПО подсистемы представляет программные продукты: *rbdrv\_console*, *jCjSGui*, *SAcousticMLeak*.

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

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

Программа *SAcousticMLeak* предназначена для управления процессом мониторинга уровня акустических шумов в воздушной среде в контролируемых помещениях КМППЦ, анализа его изменения по алгоритмам специального математического обеспечения, обнаружения течи и расчета ее массового расхода и координат местоположения, архивации и отображения данных контроля на экране в графическом и/или табличном виде.

Таблица 1 – Сведения о программном обеспечении подсистемы АСОТТ-Ак

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
rbdrv_console	rbdrv_console.exe	б/н
jCjSGui	jCjSGui.exe	2.3.1.2 (не ниже)
SAcousticMLeak	SAcousticMLeak.exe	1.0.1.20 (не ниже)

Метрологические характеристики ИК и подсистемы АСОТТ-Ак, указанные в таблицах 2, 3, нормированы с учетом влияния ПО подсистемы.

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



Рисунок 1 – Внешний вид подсистемы АСОТТ-Ак

### Метрологические и технические характеристики

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

№ ИК	Контролируемое помещение	Состав ИК		Диапазон измерения СКЗ напряжений в 1/3-октавной полосе частот со среднегеометрической частотой 10 кГц ИК, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК, В
		Усилитель нормализующий логарифмический УС-01, Госреестр № 51762-12	Зав. №		
3S2C3	404/2	К410		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2C5	404/2				
3S2C4	404/2				
3S2U2	305/1				
3S2U1	305/1	К414		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2C7	404/2				
3S2C1	404/2				
3S2C8	404/2				
3S2C2	404/2	К415		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2C6	404/2				
3S2C9	404/2				
3S2C10	404/2				
3S1C4	404/1	К301		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1C10	404/1				
3S1U1	305/1				
3S1U2	305/1				
3S1C5	404/1	К302		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1C8	404/1				
3S1C9	404/1				
3S1C1	404/1				
3S1C6	404/1	К303		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1C2	404/1				
3S1C3	404/1				
3S1C7	404/1				
3S1S6	804/1	К405		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1S4	804/1				
3S1S5	804/1				
3S1W1	504/1				
3S1W2	504/1	К416		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1S9	804/1				
3S1S10	804/1				
3S1S1	804/1				
3S1S8	804/1	К406		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S1S3	804/1				
3S1S2	804/1				
3S1S7	804/1				

№ ИК	Контролируемое помещение	Состав ИК		Диапазон измерения СКЗ напряжений в 1/3-октавной полосе частот со среднегеометрической частотой 10 кГц ИК, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК, В
		Усилитель нормализующий логарифмический УС-01, Госреестр № 51762-12	Зав. №		
3S2S1	804/2	К404		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2S7	804/2				
3S2S4	804/2				
3S2S2	804/2				
3S2W1	504/1	К411		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2W2	504/1				
3S2S8	804/2				
3S2S3	804/2				
3S2S9	804/2	К412		от $5 \cdot 10^{-6}$ до 0,2	$\Delta = \pm(0,03U + 1 \cdot 10^{-6})$
3S2S10	804/2				
3S2S5	804/2				
3S2S6	804/2				

Таблица 3 – Метрологические характеристики подсистемы АСОТТ-Ак

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 допускаемой основной относительной погрешности измерения величины массового расхода течи (при доверительной вероятности 0,95), при нормальных значениях влияющих величин*, %	$\pm \left( 0,2 + \frac{3,58(G_B - G_H)}{G + 5,38(G_B - G_H)} \right) \times 100,$ <p>где <math>G</math> – значение измеряемого массового расхода течи, кг/ч;  <math>G_B</math> и <math>G_H</math> – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерения массового расхода течи теплоносителя, кг/ч</p>

Таблица 4 – Технические характеристики подсистемы АСОТТ-Ак

Наименование параметра	Значение
Показатели надежности:	
- среднее время наработки на отказ, ч, не менее	10 000
- среднее время восстановления, ч, не более	8
- средний срок службы, лет, не менее	30
Электропитание комплекса технических средств системы:	
- номинальное значение напряжения, В	220 (однофазное)
- допустимое отклонение значения напряжения, %	от минус 15 до плюс 10
- частота питания сети, Гц	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 <sup>3</sup> : - 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 $\gamma$ -излучения при НЭ, А/кг	до $10^{-3}$
Мощность экспозиционной дозы $\gamma$ -излучения при ННЭ, А/кг	до 2

Таблица 6 – Параметры окружающей среды в помещениях с вторичной аппаратурой

Наименование параметра	Значение
Температура воздуха, °С	до 40
Относительная влажность воздуха при температуре $(20 \pm 5)$ °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 7 – 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 настоящего документа;

- Нестабильность режимов работы технологического оборудования КМПЦ (мощность реакторной установки, производительность насосов питательных и ГЦН КМПЦ, производительность приточных, вытяжных и рециркуляционных вентиляционных систем в контролируемых помещениях КМПЦ, производительность систем охлаждения воздушной среды в контролируемых помещениях КМПЦ, производительность систем продувки и расхолаживания КМПЦ) – 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-Ак энергоблока №3 Курской АЭС типографским способом.

### Комплектность средства измерений

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак энергоблока №3 Курской АЭС (зав. № 840.15.ПС.04)	1 шт.	-
2	Паспорт 840.15.ПС.04	1 экз.	-
3	Руководство по эксплуатации ДП 0105.03.00.00 РЭ	1 экз.	-
4	Методика поверки	1 экз.	-

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 58805-14 «Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак энергоблока №3 Курской АЭС. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2014 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- Генератор сигналов специальной формы АКИП-3402 (Госреестр № 40102-08): диапазон воспроизведения частоты переменного тока от 10 Гц до 80 кГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты  $\pm 20 \cdot 10^{-6}$ , диапазон установки амплитуды от 5 до 200 мВ;

- Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1 (Госреестр № 31773-06): диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока  $\pm (0,06\% U_k + 0,03\% U_d)$ , где  $U_k$  - измеренное значение напряжения переменного тока, В,  $U_d$  – верхнее значение диапазона измерений.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации «Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак энергоблока №3 Курской АЭС. Руководство по эксплуатации. ДП 0105.03.00.00 РЭ» и в приложении В 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-Ак 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 4389-009-735557570-2012 «Подсистема контроля течей АСОТТ-Ак 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](mailto: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](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.