ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система контроля герметичности оболочек твэл газовая ГС КГО

Назначение средства измерений

Система контроля герметичности оболочек твэл газовая ГС КГО (далее - система), предназначена для измерения объёмной β-активности защитного газа в диапазоне от $1{,}0\times10^{2}$ до $1{,}0\times10^{8}$ МБк/м^3 при контроле герметичности оболочек тепловыделяющих элементов реакторной установки БН-600.

Описание средства измерений

Конструктивно система состоит из канала измерительного и технологической части.

Канал измерительный включает в себя камеру ионизационную (далее ИК) с тремя измерительными объёмами и блок усилителей сигналов (далее БУС).

Технологическая часть включает в себя фильтр газовый, датчик разности давлений, кабельные линии связи, клапаны сильфонные проходные, стальную раму, соединительные трубки из нержавеющей стали.

Защитный (реакторный) газ (аргон) проходит через газовый фильтр, который очищает его от паров натрия, примесей цезия и поступает в проточную часть ИК.

Камера ионизационная состоит из трёх рабочих объемов, расположенных коаксиально (внутренний объем – проточный, два других – герметичные). Ток в каждом из объемов пропорционален интенсивности регистрируемого b-излучения в соответствующем поддиапазоне энергии b-частиц.

Диапазон силы постоянного тока на выходе первого рабочего объёма ИК (Выход 1) составляет от $1{,}0\times10^{-9}$ до $1{,}0\times10^{-3}$ А, на выходе второго рабочего объёма ИК (Выход 2) составляет от $1{,}0\times10^{-10}$ до $1{,}0\times10^{-4}$ А, на выходе третьего рабочего объёма ИК (Выход 3) составляет от $5{,}0\times10^{-11}$ до $1{,}0\times10^{-4}$ А.

Выходные токовые сигналы от каждого измерительного объёма ИК подаются на блок усилителей сигналов (далее БУС), в котором происходит их усиление, преобразование в цифровой код, и последующая обработка. На выходе БУС формируется цифровой сигнал пропорциональный объёмной b-активности защитного газа.

Сформированный цифровой сигнал, содержащий информацию об объёмной b-активности защитного газа, БУС передает по гальванически развязанному интерфейсу RS-485.

Структурно БУС состоит из трёх электрометрических усилителей, преобразующих выходные токи каждого из трёх измерительных объёмов ИК в напряжение, высоковольтного источника питания КИ, преобразователя ток в напряжение, контроллера в стандарте РС-104.

Электрометрические усилители усиливают и преобразуют выходные токовые сигналы камеры ионизационной в напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В.

Преобразователь ток в напряжение служит для преобразования выходного токового сигнала датчика разности давлений, величиной от 4,0 до 20 мА, в выходное напряжение в диапазоне от 0 до 5 В.

Контроллер в стандарте РС-104 обеспечивает:

- преобразование аналоговых выходных сигналов электрометрических усилителей в цифрой вид;
- преобразование аналогового выходного сигнала преобразователя тока в напряжения в цифровой вид;
- обработку цифровых сигналов электрометрических усилителей и преобразователя тока в напряжения;

- передачу данных по интерфейсу RS-485;
- контроль исправности технических средств БУС и передачу диагностической информации о функционировании составляющих частей системы по интерфейсу RS-485.

Высоковольтный источник питания обеспечивает подачу постоянного напряжения величиной до 1000 В на камеру ионизационную и напряжение величиной 24 В, необходимое для функционирования датчика разности давлений.

Состояние газового фильтра контролируется с помощью датчика разности давлений, сигнал с которого поступает в БУС. В случае если падение давления на газовом фильтре превышает допустимый предел, формируется сигнал, сигнализирующий о необходимости замены фильтра.

Внешний вид ионизационной камеры и блока усиления сигнала представлены на рисунках 2, 3.

Место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1.

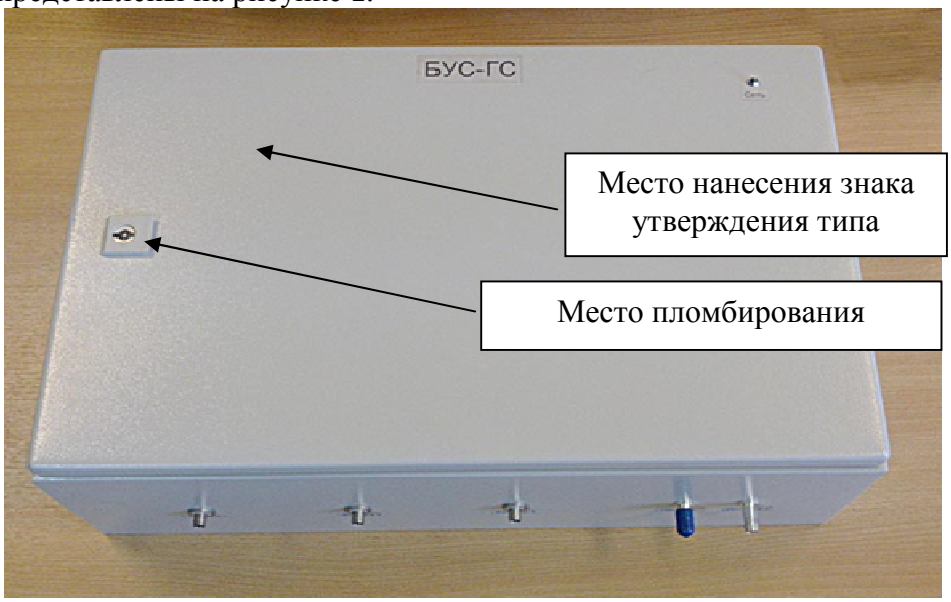


Рисунок 1 - Место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака утверждения типа



Рисунок 2 - Внешний вид блока усилителей сигналов



Рисунок 3 - Внешний вид ионизационной камеры системы и технологической части

Программное обеспечение

Программное обеспечение ПО предназначено для управления работой системы.

ПО записывается изготовителем в ПЗУ контроллера РС-104.

Идентификационные данные (признаки) ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	bn600mcugs
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	A9918AA393504A6BCC1F4A26BB607B1CC1776921
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	SHA-1

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики системы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения β-активности защитного газа, МБк/м^3	от $1{,}0\times10^{2}$ до $1{,}0\times10^{8}$
Предел допускаемой относительной погрешности измерения β-активности защитного газа, %	30
Диапазон силы постоянного тока на выходе первого рабочего объёма ИК (Выход 1), А Диапазон силы постоянного тока на выходе второго рабочего объёма ИК (Выход 2), А Диапазон силы постоянного тока на выходе третьего рабочего объёма ИК (Выход 3), А	от $1{,}0\times10^{-9}$ до $1{,}0\times10^{-3}$ от $1{,}0\times10^{-10}$ до $1{,}0\times10^{-4}$ от $5{,}0\times10^{-11}$ до $1{,}0\times10^{-4}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы постоянного тока блоком усиления сигналов, %: - в диапазоне от $5{,}0\times10^{-11}$ до $1{,}0\times10^{-9}$ А - в диапазоне от св. $1{,}0\times10^{-9}$ до $1{,}0\times10^{-7}$ А - в диапазоне от св. $1{,}0\times10^{-7}$ до $1{,}0\times10^{-3}$ А	 ±10 ±5 ±2
Устойчивость к электромагнитным воздействиям по ГОСТ 32137-2013	III группа исполнения для электромагнитной обстановки средней жёсткости, критерий качества функционирования «А»
Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации - блок усилителей сигналов - камера ионизационная и газовый фильтр	 группа устойчивости 2 по ГОСТ 29075-91 группа устойчивости 3 по ГОСТ 29075-91
Сейсмостойкость	I категория сейсмостойкости по НП-031-01, сейсмические воздействия ПЗ 6 баллов, МРЗ 7 баллов по шкале MSK-64, высотная отметка 20 м
Стойкость к обработке дезактивирующими растворами: - камера ионизационная и газовый фильтр - блок усилителей сигналов	 составы № 1, 4, 9, 10 по ГОСТ 29075-91 состав № 8 по ГОСТ 29075-91
Степень защиты от доступа к опасным частям, попадания внешних твёрдых предметов и воды - камера ионизационная и газовый фильтр - блок усилителей сигналов	 IP54 IP55

Продолжение таблицы 2

Напряжение питания от сети переменного тока, В	от 187 до 242
Частота, Гц	от 49 до 51
Потребляемая мощность, В×А, не более	35
Габаритные размеры блока усилителей сигналов (ширина × глубина × высота), мм, не более	620 × 220 × 440
Габаритные размеры камеры ионизационной (диаметр × длина), мм, не более	450 × 1200
Масса, кг, не более - блок усилителей сигналов - камера ионизационная	 30 30
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - давление измеряемой среды, МПа	 от 10 до 40 до 80 не более 0,1

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель шкафа БУС по технологии предприятия-изготовителя и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским или иным способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование оборудования	Кол-во, шт.
Система контроля герметичности оболочек твэлов газовая ГС в составе:	1
1 Канал измерительный газовой системы КГО реактора БН-600 (КИ ГС КГО) АРТН.412161.301 в составе:	2
1.1 Блок усилителей сигналов (БУС ГС) АРТН.468731.301	1
1.2 Подвеска с ионизационной камерой (ПИКГ КГО) БУШИ.506412.018	1
1.3 Кабельная линия связи АРТН.685661.412	3
1.4 Кабель питания камеры АРТН.685631.333	2
2 Технологическая часть газовой системы АРТН.501317.302 в составе:	2
2.1 Фильтр газовый (ФГ ГС КГО) АРТН.06112.306	1
2.2 Рама АРТН.301228.303	1
2.3 Датчик разности давлений Метран-150 АС ТУ 4212-022-51453097-2006	1
2.4 Клапан запорный сильфонный А.КЗ.Р.010.16.01.01 ТУ 3742-002-71186184-11	2
2.5 Кабель датчика перепада давлений (КДП ГС) АРТН.685612.304	1

Продолжение таблицы 3

3 Комплект инструмента и принадлежностей АРТН.505724.302	1
4 Руководство по эксплуатации АРТН.501317.301 РЭ	1
5 Методика поверки АРТН.501317.301 МП	1

Поверка
осуществляется в соответствии с документом АРТН.501317.301 МП «Инструкция. Система контроля герметичности оболочек твэл газовая ГС КГО. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 20.11.2014 г.

Основные средства поверки:

- тестер сопротивления изоляции АМ-2125, рег. № 48033-11, измерения сопротивления до 1,2 ТОм, испытательное напряжение постоянного тока до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений ± 5,0 %;
- калибратор силы тока 6220, рег. № 49335-12, диапазон воспроизведения силы постоянного тока до 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности ± (0,05-0,4) %;
- источник β-излучения БИС-Р, внешнее β-излучение величиной не менее $5{,}0\times10^{8}$ $с^{-1}$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Система контроля герметичности оболочек твэл газовая ГС КГО. Руководство по эксплуатации. АРТН.501317.301 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе контроля герметичности оболочек твэл газовой ГС КГО

ГОСТ 27451-87. Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ 29075-91. Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.

ГОСТ 8.105-80. ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений плотности потока и флюенса нейтронов на ядерно-физических установках.

НП 061-05. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии.

НП 001-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97).

НП 061-05. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии.

НП 001-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97).

НРБ-99/2009. Нормы радиационной безопасности.

ОСПОРБ-99/2010. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

Система контроля герметичности оболочек твэл газовая ГС КГО. Технические условия. АРТН.501317.301 ТУ.

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации - Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ»)

Адрес: 249033, Калужская обл., г. Обнинск, пл. Бондаренко, д.1

Тел. (48439) 9-84-12, 9-89-61

Факс (48439) 6-82-25, 5-84-77

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон/факс: (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2015 г.