

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Канал измерительный комплекса технических средств для модернизируемой системы контроля герметичности оболочек твэл (КГО-М) реактора БН-600

### Назначение средства измерений

Канал измерительный комплекса технических средств для модернизируемой системы контроля герметичности оболочек твэл (КГО-М) реактора БН-600 (далее канал измерительный) предназначен для измерения плотности потока нейтронов.

### Описание средства измерений

Канал измерительный комплекса технических средств для модернизируемой системы контроля герметичности оболочек твэл (КГО-М) реактора БН-600 (далее канал измерительный) состоит из подвески с ионизационной камерой деления КНТ24-1 (далее ПИК ССКГО), блока усиления сигналов (далее БУС) и кабельных линий связи.

ПИК ССКГО состоит из ионизационной камеры КНТ24-1, кабельной линии связи в металлорукаве и головки подвески.

Ионизационная камера КНТ24-1 представляет собой двухэлектродную камеру деления. В качестве радиатора используется уран с обогащением по изотопу  $U^{235}$  равным 99,9 %. Режим работы камеры — импульсный. Скорость счёта импульсов прямо пропорциональна величине плотности потока нейтронов в месте установки камеры.

Кабельная линия связи между ионизационной камерой и головкой камеры выполнена из кабеля 2РК50-2-72 и помещена в металлорукав диаметром 30 мм и длиной 22 м.

Подвеска с ионизационной камерой располагается в блоке детектирования, который, в свою очередь, расположен у выхода теплоносителя из активной зоны. Блок детектирования имеет защиту от гамма-излучения и фоновых нейтронов, отражённых от стен помещения. В случае разгерметизации оболочек твэл запаздывающие нейтроны, испускаемые теплоносителем, через коллиматор попадают в замедлитель, окружающий подвеску, а затем в ионизационную камеру.

БУС конструктивно выполнен в виде шкафа Rittal и содержит зарядовый усилитель сигнала с выхода ПИК ССКГО, модуль высоковольтного питания ПИК ССКГО, контроллер, модуль питания контроллера.

БУС осуществляет усиление импульсного сигнала с выхода ПИК ССКГО, пересчёт скорости счёта импульсов в величину плотности потока нейтронов и передачу вычисленных значений в Программно-технические средства системы контроля герметичности оболочек твэл.



Рисунок 1 — Внешний вид канала измерительного

### Программное обеспечение

Функционирование БУС обеспечивается прикладным программным обеспечением БУС (ППО БУС). ППО БУС обрабатывает выходной сигнал ПИК ССКГО, передает информацию в Программно-технические средства системы контроля герметичности оболочек твэл, диагностирует исправность технических средств БУС.

ППО БУС является встраиваемым и структурно представляет собой один модуль, обеспечивающий выполнение вышеперечисленных задач. Данный модуль выполнен в виде файла, содержащего команды микропроцессора в бинарном виде. Содержимое файла записывается изготовителем в ПЗУ микропроцессора.

ППО БУС защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений, т.к. является встраиваемым в ПЗУ микропроцессора.

БУС имеет следующие средства ограничения от несанкционированного доступа:

- замок шкафа;
- датчик открытия двери шкафа.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ППО БУС	bn600mcu	1.0.0.0	D850EC2C917AE068 127E2B7708E291110 7359DB4	SHA-1

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

### Метрологические и технические характеристики

- диапазон регистрируемой плотности потока нейтронов в импульсном режиме $n/(см^2 \cdot с)$	от 1 до $1,0 \cdot 10^5$
- чувствительность ПИК ССКГО к плотности потока нейтронов в импульсном режиме, $имп \cdot см^2/н$ , не менее	2
- приведённая погрешность измерения плотности потока нейтронов, %, не более	$\pm 5$
- приведённая погрешность измерения скорости счёта блоком усилителей сигнала (БУС), %, не более	$\pm 2$
- средний заряд в импульсе ПИК ССКГО, Кл, не менее	$2,0 \cdot 10^{-13}$
- время собирания заряда ПИК ССКГО, мкс, не более	0,1
- ложный выходной сигнал ПИК ССКГО, А, не более	$1,0 \cdot 10^{-9}$
- отклонение от линейности преобразования плотности потока нейтронов в скорость счёта импульсов в диапазоне от 1 до $1,0 \cdot 10^5 n/(см^2 \cdot с)$ , %, не более	$\pm 4,0$
- наклон плато счётной характеристики ПИК ССКГО, %/В	0,06
- характеристики сети питания напряжение, В	220 <sup>+10 %</sup> <sub>-15 %</sub>
частота, Гц	$50 \pm 1$
- потребляемая мощность, В·А, не более	35
- габаритные размеры БУС, мм	400´ 400´ 250
- габаритные размеры ПИК ССКГО максимальный диаметр корпуса, мм	43
длина, м, не более	22
- устойчивость к электромагнитным воздействиям по ГОСТ Р 50746-2000	III группа исполнения для электромагнитной обстановки средней жёсткости, критерий качества функционирования «А»
- устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации БУС	группа устойчивости 2 по ГОСТ 29075-91 группа устойчивости 3 по ГОСТ 29075-91
ПИК ССКГО	I категория сейсмостойкости по НП-031-01, сейсмические воздействия ПЗ 6 баллов по шкале MSK-64, высотная отметка 20 м
- сейсмостойкость	
- рабочая температура, °С	
БУС	от плюс 10 до плюс 40
камера ПИК ССКГО	до плюс 120
металлорукав ПИК ССКГО	до плюс 80
головка ПИК ССКГО	до плюс 60
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- степень защиты от доступа к опасным частям, попадания внешних твёрдых предметов и воды	
БУС	IP54
ПИК ССКГО	IP55

- стойкость к обработке дезактивирующими растворами:  
ПИК ССКГО

составы № 1,4,9,10  
по ГОСТ 29075-91  
состав № 8  
по ГОСТ 29075-91

БУС

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации Э.091.7330 РЭ типографским или иным способом и на переднюю панель БУС по технологии предприятия-изготовителя.

### **Комплектность средства измерений**

1. Канал измерительный состоит из следующих частей:

- |   |       |
|---|-------|
| - подвеска ПИК ССКГО еИЗ.399.061                | 1 шт. |
| - блок усилителей сигналов Э.091.7330.01        | 1 шт. |
| 2. Руководство по эксплуатации Э.091.7330.04 РЭ | 1 шт. |
| 3. Методика поверки Э.091.7330.04 МП            | 1 шт. |

### **Поверка**

осуществляется в соответствии с документом Э.091.7330 МП «Канал измерительный комплекса технических средств для модернизируемой системы контроля герметичности оболочек твэл (КГО-М) реактора БН-600. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 23 июня 2011 г.

Основные средства поверки:

1. Плутоний-бериллиевый источник нейтронов типа ТН-18-76.
2. Генератор импульсный АК ИП-3303 (номер в Госреестре средств измерений № 43317-09) с делителем 1:1000.
3. Мегаомметр Ф 4102/2-1М (номер в Госреестре средств измерений № 9225-88), измерительное напряжение до 2500 В  $d = \pm 1,5\%$ .
4. Миллиомметр АМ-6000 (номер в Госреестре средств измерений № 21409-01), диапазон измерения: от 0,1 мОм до 2 кОм.

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

Измерения производятся согласно п. 2.6 Руководства по эксплуатации на канал измерительный.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к каналу измерительному комплекса технических средств для модернизируемой системы контроля герметичности оболочек твэл реактора БН-600**

1. ГОСТ 27451-87. «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия».
2. ГОСТ 29075-91. «Система ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования».
3. ГОСТ 8.105-80. «Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений плотности потока и флюенса нейтронов на ядерно-физических установках».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

Акционерное общество Государственный научный центр Российской Федерации — ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.И. Лейпунского (АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»).  
Адрес: 249033, Калужская обл., г. Обнинск, пл. Бондаренко, д.1.

**Испытательный центр**

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

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

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

Тел./факс (495) 744-81-12, e-mail: [office@vniiftri.ru](mailto: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.