

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный AWCC

#### Назначение средства измерений

Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный AWCC (далее – счетчик) предназначен для проведения неразрушающих измерений с использованием нейтронного излучения массы ядерных материалов в образцах урана и плутония для целей их учета и контроля на предприятиях ядерного топливного цикла.

#### Описание средства измерений

Счетчик AWCC представляет собой специализированный измерительный комплекс, состоящий из устройства детектирования нейтронного излучения JCC-51, анализатора нейтронных совпадений JSR-15, персонального компьютера с установленным программным обеспечением для управления процедурами набора, обработки результатов и контроля качества измерений. Для распечатки протоколов измерений используется принтер. Анализатор вырабатывает низковольтное и высоковольтное питание для блока детектирования, а также служит для получения и обработки зарегистрированного нейтронного излучения. Схема соединения компонентов счетчика представлена на рисунке 1.

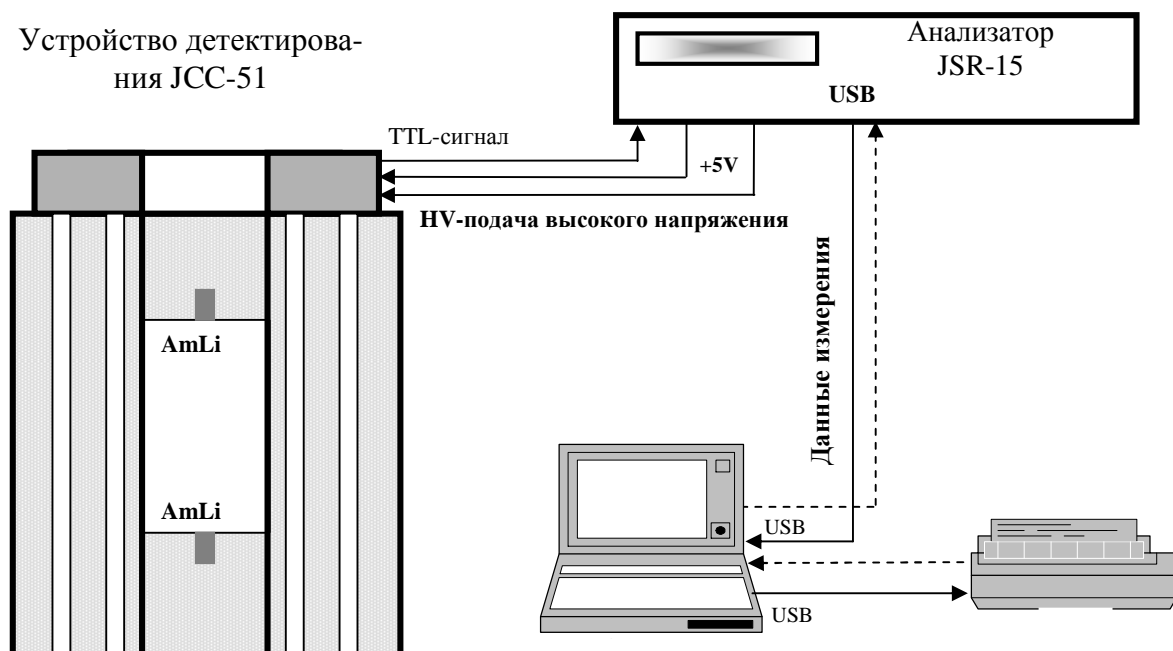


Рисунок 1 – Схема соединения компонентов счетчика

Принцип действия счетчика AWCC основан на регистрации нейтронного излучения, испускаемого измеряемым ядерным материалом, помещенным в измерительную полость устройства детектирования. Устройство детектирования содержит  $\text{He}^3$  счетчики, которые регистрируют нейтроны. Сформированные импульсы с помощью анализатора нейтронных совпадений и компьютера с программным обеспечением преобразуются в значения полной скорости счета нейтронов и скорости счета нейтронных совпадений, по которым рассчитываются значения массы ядерного материала ( $\text{U}^{235}$  или  $\text{Pu}^{240}$ ) в измеряемом образце и значение случайной погрешности результата измерения.

Внешний вид компонентов счетчика АWCC и места пломбировки в целях защиты от несанкционированного доступа представлены на рисунках 2-3. Места пломбировки показаны стрелками.



Рисунок 2 – Устройство детектирования JCC-51, общий вид.



Рисунок 3 – Анализатор нейтронных совпадений JSR-15, общий вид.

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из метрологически значимой части (Базовое ПО Genie-2000 S500C, ПО неразрушающего анализа Genie-2000 NDA2000 S529C ) и сервисной части (Программное обеспечение контроля качества измерений Genie 2000 S505C).

Программное обеспечение состоящее из компонентов входящих в программные комплексы Genie-2000, программный модуль S500C, и NDA2000, программный модуль S529C является метрологически значимым, устанавливается на компьютер оператора и не имеет возможности изменения.

Защита метрологически значимой части ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений реализована путем проверки контрольной суммы при старте и применения специализированного формата обмена данных, не дающего возможности несанкционированного изменения. Специальные средства защиты, исключают возможность несанкционированной модификации, загрузки, считывания из памяти СИ, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО счетчика приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО счетчика AWCC

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО (Имя файла исполняемого модуля или библиотеки)	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Контрольная сумма MD5
Базовое ПО Genie-2000 S500C	Genie2k\Exefiles\WINDM.EXE	3.1	2717D38A21B5F980665581F4397DCBBF
ПО Genie-2000 NDA2000 S529C	Canberra\NDA2K\Exefiles\WAS_Operations.exe	3.02.0001	63B607BA2A0C4856022811E89E445A2D
NDA-2000	Canberra\NDA2K\ Exefiles\ WAS_Calibrations.exe	3.02	329A552EFDBA37C3B250CC5FE3BD6443

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

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики счетчика приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики счетчика AWCC

Наименование характеристики	Значение
Эффективность регистрации нейтронов устройством детектирования, %, не менее	
Тепловой режим	34
Быстрый режим	28

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерения массы <math>^{235}\text{U}</math>, г:</p> <p>Тепловой режим Быстрый режим</p>	<p>10 .. 150 90 .. 1500</p>
<p>Доверительные границы относительной случайной составляющей погрешности измерения для образцов <math>^{235}\text{U}</math> за время измерения 1000 с при доверительной вероятности 0,95, %, не более:</p> <p><u>Тепловой режим</u> для диапазона 1 (от 10 г до 90 г включительно) для диапазона 2 (свыше 90 до 150 г)</p> <p><u>Быстрый режим</u> для диапазона 1 (от 90 г до 1300 г включительно) для диапазона 2 (свыше 1300 г до 1500 г)</p>	<p><math>\pm 30</math> <math>\pm 4</math> <math>\pm 35</math> <math>\pm 6</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной систематической составляющей погрешности измерения для образцов <math>^{235}\text{U}</math> за время 1000 с, %, не более:</p> <p><u>Тепловой режим</u> для диапазона 1 (от 10 г до 90 г включительно) для диапазона 2 (свыше 90 г до 150 г)</p> <p><u>Быстрый режим</u> для диапазона 1 (от 90 г до 1300 г включительно) для диапазона 2 (свыше 1300 г до 1500 г)</p>	<p><math>\pm 10</math> <math>\pm 4</math> <math>\pm 8</math> <math>\pm 6</math></p>
<p>Скорость счета двойных совпадений при измерении фона в активном режиме, <math>\text{с}^{-1}</math>, не более:</p>	<p>3</p>
<p>Предел чувствительности при измерении образцов <math>^{235}\text{U}</math> за время измерения 1000 с, г, не более:</p> <p>Тепловой режим Быстрый режим</p>	<p>1 28</p>
<p>Удельная скорость счета двойных совпадений для образцов <math>^{235}\text{U}</math> для диапазона 1, <math>\text{имп с}^{-1}\text{г}^{-1}</math>, не менее:</p> <p>Тепловой режим Быстрый режим</p>	<p>11 0.15</p>
<p>Диапазон измерения массы <math>^{240}\text{Pu}</math>, г</p>	<p>10 .. 2500</p>
<p>Доверительные границы относительной случайной составляющей погрешности измерения для образцов <math>^{240}\text{Pu}</math> за время измерения 1000 с при доверительной вероятности 0,95, %, не более:</p> <p>для диапазона 1 (от 10 г до 900 г включительно) для диапазона 2 (свыше 900 г до 2500 г)</p>	<p><math>\pm 30</math> <math>\pm 2</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной систематической составляющей погрешности измерения для образцов <math>^{240}\text{Pu}</math> за время 1000 с, %, не более</p> <p>для диапазона 1 (от 10 г до 900 г включительно) для диапазона 2 (свыше 900 г до 2500 г)</p>	<p><math>\pm 10</math> <math>\pm 5</math></p>

Наименование характеристики	Значение
Скорость счета двойных совпадений при измерении фона в пассивном режиме, с <sup>-1</sup> , не более:	1
Предел чувствительности при измерении образцов <sup>240</sup> Pu для диапазона 1 за время измерения 1000 с, г <sup>240</sup> Pu <sub>эфф</sub> , не более:	0,1
Предел чувствительности при измерении образцов <sup>240</sup> Pu для диапазона 2 за время измерения 1000 с, г <sup>240</sup> Pu <sub>эфф</sub> , не более:	5
Удельная скорость счета двойных совпадений для образцов <sup>240</sup> Pu, с <sup>-1</sup> г <sup>-1</sup> <sup>240</sup> Pu <sub>эфф</sub> , не менее:	45
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Время непрерывной работы счетчика, ч, не менее	24
Условия эксплуатации счетчика: Температура окружающего воздуха, °С Относительная влажность воздуха при +25 °С, %, не более Атмосферное давление, кПа	от +15 до +30 80 от 84 до 106,7
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В	от 187 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более (без учета компьютера и принтера)	50
Габаритные размеры - Устройство детектирования JCC-51, (ширина ´ глубина ´ высота), мм, не более: - Анализатор нейтронных совпадений JSR-15, (ширина ´ глубина ´ высота), мм, не более:	665 ´ 690 ´ 1042 205 ´ 255 ´ 24
Масса, кг, не более - Устройство детектирования JCC-51 - Анализатор нейтронных совпадений JSR-15	154 1,8
Совместимость работы с программным обеспечением МАГАТЭ «INCC» (IAEA Neutron Coincidence Counting)	имеется

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится графическим способом или специальным штампом на титульном листе руководства по эксплуатации и фотохимическим способом или наклейкой на боковой и нижней панелях устройства детектирования и анализатора нейтронных совпадений соответственно.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки счетчика представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки счетчика AWCC (зав №1300000005)

Наименование	Тип, марка, модель	Обозначение	Кол-во
1 Счетчик AWCC (зав. №1300000005)			1
1 Оборудование			
1.1 Устройство детектирования нейтронных совпадений	JCC-51	Зав.№ 1300000005	1
1.2 Анализатор нейтронных совпадений	JSR-15	Зав.№ 1300000065	1

Наименование	Тип, марка, модель	Обозначение	Кол-во
1.3 Компьютер оператора	Модель определяется перед поставкой по согласованию с Заказчиком		1
1.4 Принтер	Модель определяется перед поставкой по согласованию с Заказчиком		
1.5 Комплект кабелей	Силовые и сигнальные кабели		1
2 Программное обеспечение			
2.1 Базовое программное обеспечение управления сдвиговым регистром для многовходовых систем Genie-2000	S500C	-	1
2.2 Программное обеспечение неразрушающего анализа Genie-2000	NDA2000 S529C	-	1
2.3 Программное обеспечение контроля качества измерений Genie 2000	S505C	-	1
3 Документация			
3.1 Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный AWCC. Руководство по эксплуатации	РЭ	CPR357MN001	1
3.2 Анализатор нейтронных совпадений JSR-15. Руководство по эксплуатации	РЭ	CPR355MN001	1
3.3 Устройство детектирования нейтронных совпадений JCC-51. Руководство по эксплуатации	РЭ	CPR356MN001	1
3.4 Спектрометрическая система Genie-2000. Руководство пользователя	РП	CPR-000115-UM	1
3.5 Спектрометрическая система Genie-2000. Техническая информация.	ТИ	CPR-000115-TI	1
3.6 Программное обеспечение NDA2000. Модель S529. Руководство пользователя для систем с нейтронными счетчиками совпадений	РП	CPR-000206	1
3.7 Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный AWCC. Методика поверки	МП	01-14-08 МП	1

### Поверка

Поверка осуществляется в соответствии с документом 01-14-08 МП «Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный AWCC. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ» 23.09. 2014 г.

Основные средства поверки, используемые для поверки счетчика АWCC, представлены в таблице 4:

Таблица 4 – Основные средства поверки, используемые для поверки счетчика АWCC

Наименование	Обозначение	Аттестованная величина
Источник нейтронов Cf <sup>252</sup>	НК252М11 (рабочий эталон 1 разряда)	2,03·10 <sup>6</sup> н/с, 1 разряд, ПГ ± 4 %
Стандартные образцы U <sup>235</sup>	СО №13 (ГСО №7892-2001)	99,64 ± 0,17 г
	СО №26 (ГСО №7893-2001)	1352,0 ± 1,2 г
Стандартный образец Pu <sup>240</sup>	СО №7 (ГСО №7905-2001)	2509,7 ± 5,0 г

#### Сведения о методиках (методах) измерений

«Счетчик нейтронных совпадений колодезный активный АWCC. Руководство по эксплуатации. CPR357MN001». Разделы 2 и 3.

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

При осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам нейтронных совпадений колодезным активным АWCC

ГОСТ Р 8.703-2010 ГСИ. Учет и контроль ядерных материалов. Система измерений. Основные положения

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

НП-030-12 «Основные правила учета и контроля ядерных материалов»

ОСТ 95 10571-2002 Стандарт отрасли. Учет и контроль ядерных материалов. Система измерений. Основные положения.

Техническая документация компании Canberra Industries Inc.

#### Изготовитель

Canberra Industries Inc., США  
800 Research Parkway, Meriden, Connecticut, 06450, U.S.A

#### Заявитель

ЗАО «Канберра-Паккард Трейдинг Корпорейшн»  
Юридический адрес: 119034, г. Москва, Курсовой пер., д.10/1  
Почтовый адрес: 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.16/10, корп. 32, офис 406

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (ГЦИ СИ ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ»).

Юридический адрес: 249033, Калужская область, г. Обнинск, пл. Бондаренко, д. 1.

Почтовый адрес: 249033, Калужская область, г. Обнинск, пл. Бондаренко, д. 1.

Телефон: (495) 797-39-00, факс: (48439) 98412

e-mail: [postbox@ippe.ru](mailto:postbox@ippe.ru)

<http://www.ippe.ru>

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30098-09 от 15.12.2009 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

М.п.

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2014 г.