

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ЗАО НПЦ «АСПЕКТ»

  
Е.И. Зайцев  
2010 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. руководителя ГЦИ СИ  
ФГУ «Менделеевский ЦСМ» -  
директор Центрального отделения  
С.Г. Рубайлов  
2010 г.

  
С.Г. Рубайлов  
2010 г.



**Системы обнаружения делящихся и радиоактивных материалов  
стационарные таможенные «Янтарь»**

**Методика поверки**

**ДЦКИ.425713.001МП**

н.р. 26256-10



## СОДЕРЖАНИЕ

1 Рассмотрение нормативной документации.....	3
2 Экспериментальные испытания.....	4
3 Указания мер безопасности.....	6
4 Условия проведения испытаний.....	6
5 Методы испытаний.....	7
6 Оформление результатов испытаний.....	15
Приложение А Перечень радиоактивных материалов, необходимых для контроля и испытаний.....	16

## 1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы обнаружения делящихся и радиоактивных материалов стационарные таможенные «Янтарь» (в дальнейшем по тексту – система), методика соответствует техническим условиям ДЦКИ.425713.001ТУ.

Поверка должна проводиться территориальными органами метрологической службы Росстандарта или метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными на проведение данных работ.

Поверка системы проводится при выпуске из производства, после ремонта и в процессе эксплуатации и хранения с периодичностью 12 месяцев.

1.2 Основными метрологическими параметрами системы являются:

- чувствительность каждого блока детектирования сцинтилляционного (в дальнейшем по тексту – БДС) системы к гамма-излучению радионуклидов америций-241, цезий-137, кобальт-60;

- чувствительность каждого блока детектирования нейтронов (в дальнейшем по тексту – БДН) системы к нейтронному излучению радионуклида из таблицы 2;

- энергетический диапазон регистрируемых энергий излучения источников по гамма-каналу и по нейтронному каналу.

Значения метрологических параметров системы, установленных при выпуске из производства, приведены в разделе 3 формуляра на систему. Поверка системы при выпуске из производства, после ремонта, при эксплуатации и хранении производится по чувствительности БДС и БДН. Энергетический диапазон обеспечивается применяемыми при контроле системы источниками излучения и соответствием чувствительности БДС значениям, указанным в формуляре.

## 2 Операции и средства поверки

При проведении поверки поверителями должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. При проведении поверки по настоящей методике должны применяться образцовые и вспомогательные средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 1 - Перечень операций по поверке системы

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции		
		Выпуск из производства	После ремонта	Эксплуатация/ хранение
Внешний осмотр	7.1	да	да	да/нет
Опробование	7.2	да	да	да/нет
Определение метрологических характеристик	7.3	да	да	да/нет

Таблица 2 - Средства поверки системы

Наименование средств поверки	Краткая характеристика	Обозначение ТУ	Номер пункта методики
Рабочий эталон гамма-излучения 2-го разряда ОСГИ-3 или ОСГИ-Р америций-241	Активность от 30 до 300 кБк, погрешность аттестации 5 %	ТУ 7018-001-13805076-04	7.3.2
Рабочий эталон гамма-излучения 2-го разряда ОСГИ-3 или ОСГИ-Р цезий-137	Активность от 9 до 90 кБк, погрешность аттестации 5 %	ТУ 7018-001-13805076-04	7.3.2
Рабочий эталон гамма-излучения 1-го разряда ОСГИ-3 или ОСГИ-Р кобальт-60	Активность от 9 до 90 кБк, погрешность аттестации 5 %	ТУ 7018-001-13805076-04	7.3.2
Установка поверочная УКПН по ГОСТ 8.521-84 <sup>1)</sup>	Рабочий эталон 1 разряда по ГОСТ 8.347-79	ГОСТ 8.347-79	7.3.3
Источник плутоний берилиевый Pu-α-Be <sup>1)</sup>			7.3.3
Контрольный источник калифорний-252 <sup>2)</sup>	Активность от 9 до 90 кБк (поток нейтронов от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ нейтрон/с), погрешность аттестации 7 %	РИ 41.726.87.000ТУ	7.3.3
Вольтметр универсальный цифровой В7-38		Хв2.710.031ТУ	7
Дозиметр мощности амбиентного эквивалента дозы и мощности экспозиционной дозы фотонного излучения носимые цифровые ДБГ-06Т	Основная погрешность ±15 %	тГБ2.805.006-2006	5
Дозиметр мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения (типов МКС-01Р; ДКС-96; МКС АТ1117М)	Энергетический диапазон $10^{-3}$ – 14 МэВ		5
Барометр	Цена деления 1 кПа, диапазон измерения от 60 до 120 кПа		5
Термометр	Цена деления 0,5 °С, диапазон измерения от 10 °С до 30 °С		5
Измеритель влажности	Диапазон измерения от 30 % до 90 %		5
<sup>1)</sup> При выпуске из производства.			
<sup>2)</sup> При периодической поверке после ремонта, в процессе эксплуатации и хранения.			

Примечания

1 Допускается использование средств измерения сравнимого или более высокого класса.

2 Вместо источника плутоний берилиевый Pu-α-Be допускается использование источника калифорний-252 РИ 41.726.87.000ТУ с аналогичными характеристиками.

Источник используется как средство сравнения по РМГ 29-99 по переносу единицы плотности потока от УКПН к поверяемой системе.

Источник может быть использоваться как самостоятельная мера по РД 50-427-83

3 При использовании источника следует учитывать изменение его активности во времени: распад радионуклида характеризуется уменьшением его активности по закону:

$$A = A_0 e^{-0.693t/T_{1/2}}, \quad (2)$$

где  $A_0$  – активность источника первоначальная, кБк;

$A$  - активность по прошествии времени  $t$ , кБк;

$t$  - время, прошедшее с момента аттестации источника радионуклида, лет;

$T_{1/2}$  - период полураспада радионуклида, лет:

а) 30 - для источника цезий-137;

б) 432 - для источника америций-241;

в) 5,27 - для источника кобальт-60;

г) 2,64 - для контрольного источника калифорний-252.

### 3 Требования к квалификации поверителей

Для проведения поверки и (или) обработки результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве государственных поверителей в установленном порядке.

### 4 Требования безопасности

Поверителями при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования безопасности:

а) работы, связанные с использованием радиоактивных источников, должны проводиться в соответствии с требованиями радиационной безопасности, изложенными в правилах и нормах ОСПОРБ-99/2010 и НРБ-99/2009;

б) работы должны проводиться в соответствии с требованиями инструкций по технике безопасности, действующих в месте проведения поверки;

в) процесс поверки должен быть отнесён к работе с особыми условиями труда;

г) при проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации (в дальнейшем по тексту – РЭ) системы.

### 5 Условия поверки

Поверка должна выполняться в нормальных условиях по ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  (при выпуске из производства);

- относительная влажность от 30 % до 80 %;

- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

Фоновое излучение должно быть естественным установившимся для данной местности и не иметь значительных колебаний, вызванных влиянием внешних факторов (работой ускорителей, и др.).

Нормальное значение мощности эквивалентной дозы – до 0,22 мкЗв/ч, для регистрации фона использовать дозиметр типа ДБГ-06Т.

При проведении поверки контролируемая зона системы должна быть свободна: транспортные средства и источники излучения не должны перемещаться в радиусе 10 м.

## **6 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки поверителями должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить настоящее руководство по эксплуатации на систему;
- подготовить систему к поверке по пунктам 4.1, 4.2 и 4.3 РЭ системы.
- подготовить контрольные источники, аттестованные по активности, в соответствии с перечнем таблицы 2.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр системы**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- соответствие фактической маркировки системы маркировке, указанной в формуляре системы;
- соответствие фактической комплектности изделия и комплектности, указанной в формуляре системы;
- сохранность пломб системы;
- наличие в формуляре системы отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу системы.

### **7.2 Опробование системы**

При опробовании должно быть проверено:

- наличие индикации включения системы, срабатывание звуковой и световой сигнализации – опробование по пунктам 4.1 и 5.3 РЭ системы;
- соответствие заданных параметров настройки системы данным, записанным в разделе 3.3 формуляра системы – опробование по пункту 5.3 РЭ системы. При этом контроль параметров дискриминаторов верхнего и нижнего уровней гамма-детекторов (ДВУ; ДНУ) выполняется путем подключения вольтметра типа В7-38 к контрольным гнездам детекторов и контроля на них напряжения. При отличии измеренных значений параметров ДВУ и ДНУ от записанных в формуляре более чем на  $\pm 5\%$ , необходимо выполнить переустановку ДВУ и ДНУ с пульта управления ПВЦ-01М.

### **7.3 Определение метрологических характеристик**

7.3.1 Поверка заключается в определении фактических значений чувствительности БДГ и БДН системы к излучению радионуклидов, указанных в таблице 2. При этом радионуклид размещается на внешней поверхности стойки системы, в которой находится проверяемый блок. Место закрепления радионуклида гамма-излучения отмечено значком «+», нейтронного излучения – значком «x».

После опробования системы установить с пульта ПВЦ-01М параметры системы: время измерения фона  $T_{\phi}=120$  секунд; для гамма- и нейтронного каналов количество интервалов  $n=1$ , экспозиция  $t=5000$  мс при указанных установках время измерения  $T=5$  секунд. Через время  $T_{\phi}=120$  секунд после установки параметров система готова к проверке метрологических характеристик.

7.3.2 Проверку чувствительности БДГ системы выполнить в следующей последовательности:

а) выбрать для выполнения проверки один из установленных в системе блоков БДГ, для этого:

1) открыть двери стоек системы и выключить питание на модулях питания;

2) расстыковать соединители связи БДГ с блоками питания и обработки, кроме соединителя от проверяемого БДГ;

3) включить электропитание на модулях питания стоек системы (при этом включить в последнюю очередь стойку, к которой подключен пульт ПВЦ-01М) и закрыть двери стоек;

б) подготовить рабочий эталон гамма-излучения 2-го разряда ОСГИ-3 цезий-137 для выполнения проверки, при этом источник излучения должен находиться в упаковке и на расстоянии не менее 10 м от системы;

в) выйти из зоны контроля и не менее чем через 120 секунд проконтролировать по показанию пульта ПВЦ-01М значение параметра ДИСП/ФОН (отношение оценки дисперсии счета к оценке среднего счета) и при значении ДИСП/ФОН от 0,6 до 1,4 записать значение фоновой скорости счёта  $N_{фонi}$  по показанию ФОН пульта ПВЦ-01М;

г) разместить выбранный рабочий эталон гамма-излучения на внешней поверхности стойки с проверяемым БДС в месте, отмеченном значком «+»;

д) выйти из зоны контроля и не менее чем через 120 секунд после размещения рабочего эталона гамма-излучения, проконтролировать по показанию пульта ПВЦ-01М значение параметра ДИСП/ФОН и при значении ДИСП/ФОН от 0,6 до 1,4 записать значение скорости счета  $N_{истi}$  проверяемого блока по показанию ФОН пульта ПВЦ-01М; после регистрации счета удалить рабочий эталон гамма-излучения из зоны контроля;

е) выполнить 5 раз измерения по позициям перечисления в), г) и д);

ж) рассчитать значение чувствительности  $G_i$  по формуле

$$G_i = \frac{N_{истi} - N_{фонi}}{A \times T}, \quad (3)$$

где  $i = 1, \dots, 5$  номера из 5 измерений для выбранного источника излучения;

$G_i$  – чувствительность гамма-детектора при  $i$ -том измерении, (имп/с)/кБк (для нейтронного детектора – в имп/нейтрон);

$N_{фонi}$  – скорость счета в  $i$ -том измерении по фону (за время измерения  $T$ ), имп.;

$N_{истi}$  – скорость счета в  $i$ -том измерении по источнику излучения (за время измерения  $T$ ), имп.;

$A$  – активность (поток нейтронов) источника на дату выполнения проверки;

$T$  – время измерения, с;

и) вычислить среднее значение чувствительности системы  $\bar{G}$  по формуле

$$\bar{G} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 G_i; \quad (4)$$

к) вычислить абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta = \bar{G} - G_u, \quad (5)$$

где  $G_u$  – истинное значение измеряемой величины для выбранного типа рабочий эталон гамма-излучения (из раздела 3.2 формуляра);

л) вычислить погрешность измерения  $Q$ , в процентах (%), по формуле

$$Q = \frac{\Delta}{G_u} \cdot 100; \quad (6)$$

м) рассчитать доверительную границу погрешности проверяемого блока системы  $\delta$ , (в процентах) по формуле (7), вычисленное значение должно соответствовать требованиям ТУ (приведено в разделе 3.2 формуляра);

$$\delta = 1,1 \times \sqrt{(Q_0^2 + Q^2)}, \quad (7)$$

где  $Q_0$  – погрешность примененного для проверки источника излучения из перечня таблицы 2, в процентах (%);

н) выполнить операции по позициям перечисления с в) по м) включительно по всем другим рабочим эталонам гамма-излучения из перечня таблицы 2 (кобальт-60, америций-241);

п) выполнить операции по позициям перечисления с а) по н) включительно по всем БДС, установленным в системе;

р) после выполнения проверки открыть двери стоек системы, выключить питание и подстыковать соединители связи всех БДС с блоками питания и обработки, включить электропитание на модулях питания стоек системы.

7.3.3 Проверку чувствительности БДН системы выполнить в следующей последовательности:

а) выбрать для выполнения проверки один из установленных в системе блоков БДН, для этого:

1) открыть двери стоек системы, выключить питание на модулях питания;

2) расстыковать соединители связи блоков БДН с блоками питания и обработки, кроме соединителя от проверяемого блока БДН;

3) включить электропитание на модулях питания стоек системы (при этом включить в последнюю очередь стойку, к которой подключен пульт ПВЦ-01М), закрыть двери стоек;

б) подготовить рабочий эталон из перечня таблицы 2 для выполнения проверки, при этом рабочий эталон нейтронного излучения должен находиться в упаковке и на расстоянии не менее 10 м от системы;

в) выйти из зоны контроля и не менее чем через 120 секунд, записать значение фоновой скорости счёта  $N_{\text{фон}}$  по показанию ФОН пульта ПВЦ-01М;

г) разместить рабочий эталон нейтронного излучения на внешней поверхности стойки с проверяемым БДН в месте, отмеченном значком «x»;

д) выйти из зоны контроля и не менее чем через 120 секунд после размещения рабочего эталона, записать значение скорости счёта  $N_{\text{ист}}$  проверяемого блока по показанию ФОН пульта ПВЦ-01М, после регистрации счёта удалить рабочий эталон из зоны контроля;

е) выполнить 5 раз операции по позициям перечисления с в) по д) включительно;

ж) рассчитать значения  $G_1$ ,  $\bar{G}$ ,  $\Delta$ ,  $Q$  и  $\delta$  по формулам (3-7); вычисленное значение должно соответствовать требованиям ТУ.

и) выполнить операции по позициям перечисления с а) по ж) включительно по всем блокам БДН системы;

к) после выполнения проверки открыть двери стоек системы, выключить питание и подстыковать соединители связи всех блоков БДН с блоками питания и обработки. Включить электропитание на модулях питания стоек системы (при этом включить в последнюю очередь стойку, к которой подключен пульт ПВЦ-01М), закрыть двери и опломбировать стойки.

Восстановить исходные параметры системы.

## **8 Оформление результатов поверки**

8.1 При положительных результатах первичной поверки при выпуске из производства в формуляре (раздел 7) ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

8.2 При положительных результатах периодической поверки или поверки после ремонта на систему выдаётся свидетельство о поверке установленной формы. Результаты поверки заносятся в формуляр, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

8.3 При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается (направляется в ремонт). На неё выдаётся извещение о непригодности с указанием причин по установленной форме. При этом оттиск поверительного клейма поверителя подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.