

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки паспортизации радиоактивных отходов СКГ-02, СКГ-02-02

Назначение средства измерений

Установки паспортизации радиоактивных отходов СКГ-02, СКГ-02-02 (далее – установки) предназначены для измерений удельной активности радионуклидов и мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения с целью контроля радиационных параметров радиоактивных отходов (РАО) и их классификации.

Описание средства измерений

Установки СКГ-02, СКГ-02-02 представляют собой измерительный комплекс, состоящий из трех гамма-спектрометрических трактов со сцинтилляционными детекторами, одного гамма-дозиметрического датчика, весов платформенных электронных, опорно-поворотного устройства для размещения контейнера типа бочка объемом 200 литров, считывателя штрих-кода, датчика присутствия объекта и автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора.

Отличие, в вариантах исполнения СКГ-02 и СКГ-02-02, заключается в применении различного типа АРМ-оператора. Для СКГ-02 - АРМ-оператора конструктивно встроен в измерительную стойку. Для СКГ-02-02 - АРМ-оператора вынесен за пределы измерительной стойки и может быть удален на расстояние до 1000 м.

Выбор типа устройств детектирования для установок СКГ-02, СКГ-02-02 определяется исходя из параметров контролируемых РАО (уровня их активности и предполагаемого изотопного состава) по согласованию с Заказчиком. При этом выбирается оптимальное устройство детектирования с требуемыми характеристиками по эффективности регистрации и разрешающей способности. Комплект устройств детектирования выбирается одного типа. В качестве устройств детектирования типа УДС-ГЦ могут быть использованы следующие устройства:

- устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-40×40-485-АС (кристалл NaI(Tl) (40×40) мм);
- устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-63×63-485 (кристалл NaI(Tl) (63×63) мм);
- устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-В380-25×25-485-АС (кристалл LaBr₃(Ce) (25×25) мм);
- устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-В380-38×38-485-АС (кристалл LaBr₃(Ce) (38×38) мм);
- устройство детектирования гамма-излучения полупроводниковое цифровое УДС-ГЦ-СЗТ500 (кристалл CdZnTe, объемом 500 куб.мм);

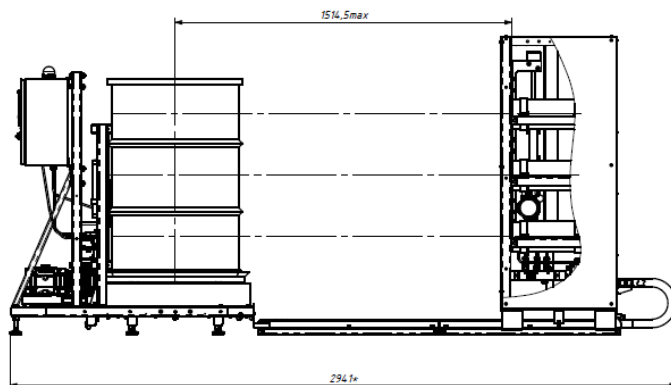
Базовое исполнение установок - для измерения упаковок с РАО цилиндрической формы (максимальные значения геометрических параметров: бочка объемом 200 дм³, диаметром 610 мм, высотой 870 мм и массой до 700 кг), состоит из:

- устройства весоизмерительного поворотного для размещения упаковки, определения массы РАО и её вращения при проведении измерений;
- считывателя штрих-кода, для автоматического считывания номера упаковки (при наличии на предприятии системы учета методом штрихкодирования);
- датчика присутствия, для индикации текущего рабочего состояния установки;
- детектора для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД), устанавливаемого на расстоянии 0,1 м от поверхности упаковки;
- измерительной стойки с тремя устройствами детектирования гамма-излучения, размещенными в коллиматорах и установленными равномерно по высоте относительно упаковки;
- при определенных условиях, для расширения диапазона измерений удельной активности, применяется один дополнительный (или взамен одного из трех УДС-ГЦ) полупроводниковый детектор на базе кристалла кадмий-цинк-теллур (CdZnTe);
- встроенного (СКГ-02) или удаленного (СКГ-02-02) АРМ-оператора, с установленным программным комплексом Diogen (Диоген) – как рабочей программы установки паспортизации;
- в установках предусмотрена автоматизированная процедура (под управлением ПО) энергетической калибровки спектрометрических трактов, позиционирования поглощающих фильтров в случае их использования в процессе измерений, как необходимое условие работы без использования персонала в зоне измерения РАО;
- при выпуске из производства завода изготовителя, настройка конфигурации (характеризация) установок производится для измерения бочек объемом 200 литров, диаметром 610 мм, высотой 870 мм и общей массой до 700 кг. Характеризация установок паспортизации для объектов цилиндрической формы с весогабаритными размерами не превышающими указанные в технических характеристиках (крафт-мешков, бочка объемом 50, 100 дм³ и т.п.), производится заводом-изготовителем в соответствии с техническим заданием Заказчика, согласованного на этапе заключения контракта на поставку, или самостоятельно самим Заказчиком, используя дополнительный программный комплекс EffMaker.

Общий вид установок приведен на рисунках 1 и 2.



Паспортизатор СКГ-02, СКГ-02-02 в положении максимального расстояния измерительной стойки до оси бочки



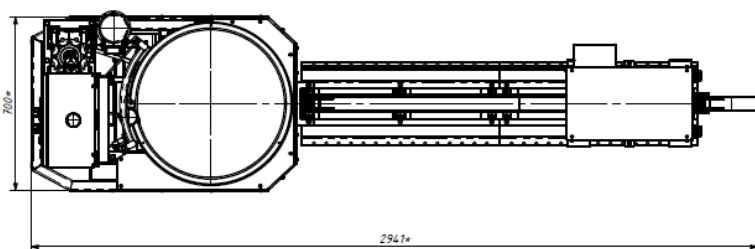
1*Размеры для справок.

Рисунок 1 – Общий вид установки сбоку

Варианты ориентации измерительной стойки относительно УВП-01

Прямое

А



Под углом 90° в одну из сторон относительно базового положения УВП-01

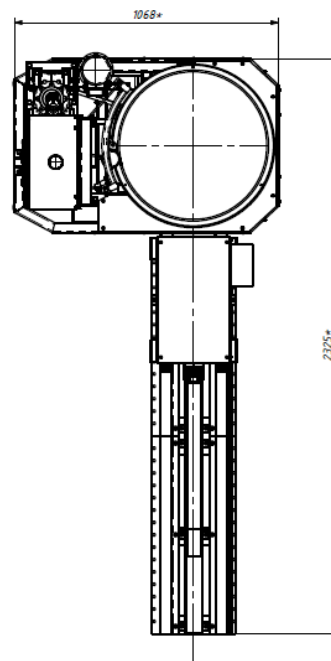


Рисунок 2 – Общий вид установки сверху

Внешний вид устройств детектирования с указанием мест опломбирования приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Блоки детектирования

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) установок приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Diogen II («Диоген II») «EffMaker» «SpectraLine»
Номер версии (идентификационный номер) ПО Diogen II («Диоген II») «EffMaker» «SpectraLine»	II 3.x.xxx 3.x.xxx 1.5.3767
Цифровой идентификатор ПО Diogen II («Диоген II») «EffMaker» «SpectraLine»	- - 3d8ccd19

Метрологически значимая часть программного обеспечения установок и измеряемые данные защищены от преднамеренных и непреднамеренных изменений с помощью специальных средств.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р50.2.077-2014 – высокий.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики установок СКГ-02, СКГ-02-02 приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, МэВ	от 0,05 до 3,0 (от 0,05 до 2,0 по требованию)
Относительное энергетическое разрешение по линии гамма-излучения с энергией 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs , для каждого спектрометрического тракта, %, не более: <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов на базе кристалла NaI(Tl) – для детекторов на базе кристалла LaBr₃(Ce) – для детекторов с кристаллом CdZnTe 	8 3,5 2,5
Закон преобразования – линейный. Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, % <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов на базе кристалла NaI(Tl) – для детекторов на базе кристалла LaBr₃(Ce) – для детекторов с кристаллом CdZnTe 	$\pm 1,0$ $\pm 1,0$ $\pm 0,3$
Эффективность регистрации в пике полного поглощения с энергией 662 кэВ ^{137}Cs , для точечной геометрии, на расстоянии источник – детектор 25 см каждого спектрометрического тракта, %, не менее <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 40×40 – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 63×63 – для детекторов с кристаллом LaBr₃(Ce) 38×38 – для детекторов с кристаллом LaBr₃(Ce) 25×25 на расстоянии источник – детектор 5 см: <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов с кристаллом CdZnTe 500 мм³ 	0,02 0,1 0,03 0,01 0,006
Максимальная входная статистическая нагрузка каждого спектрометрического тракта установок, имп/с, не менее: <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов на базе кристалла NaI(Tl) – для детекторов на базе кристалла LaBr₃(Ce) – для детекторов с кристаллом CdZnTe Примечание - Должно соблюдаться условие: относительное изменение разрешения не должно превышать 50 %, а относительное смещение положения пика – 1 %	$1,5 \cdot 10^5$ $2,5 \cdot 10^5$ $1,0 \cdot 10^5$
Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы (временная нестабильность) каждого спектрометрического тракта установок, %, не более:	± 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Минимально обнаруживаемое значение удельной активности для времени измерения 10 мин и геометрии измерения – бочка 200 дм³ с равномерным распределением активности на расстоянии 10 см, при использовании детектора с наибольшей эффективностью регистрации (с кристаллом NaI(Tl) 63×63), Бк/кг, для радионуклида:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цезий - 137 (¹³⁷Cs) - кобальт - 60 (⁶⁰Co) 	<p>25</p> <p>20</p>
<p>Диапазоны измерений удельной активности установок в геометрии бочка 200 дм³ с равномерным распределением активности на расстоянии 20 см за время измерения 30 минут, Бк/кг:</p> <p>цезий - 137 (¹³⁷Cs)</p> <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 40×40 – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 63×63 – для детекторов с кристаллом LaBr3(Ce) 25×25 – для детекторов с кристаллом LaBr3(Ce) 38×38 <p>кобальт - 60 (⁶⁰Co)</p> <ul style="list-style-type: none"> – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 40×40 – для детекторов с кристаллом NaI(Tl) 63×63 – для детекторов с кристаллом LaBr3(Ce) 25×25 – для детекторов с кристаллом LaBr3(Ce) 38×38 	<p>от 40 до 1,5·10⁶</p> <p>от 16 до 3·10⁵</p> <p>от 50 до 3·10⁶</p> <p>от 30 до 9·10⁵</p> <p>от 30 до 5,5·10⁵</p> <p>от 15 до 1·10⁵</p> <p>от 45 до 1·10⁶</p> <p>от 25 до 3·10⁵</p>
<p>Верхние пределы диапазона измерений удельной активности установок в геометрии бочка 200 дм³ (с равномерным распределением активности):</p> <p>при использовании детектора с наименьшей эффективностью регистрации (с кристаллом LaBr3(Ce) 25×25) и поглощающего фильтра из вольфрама толщиной 3 см, на расстоянии 50 см, за время измерения 30 минут, Бк/кг, для радионуклида:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цезий - 137 (¹³⁷Cs) - кобальт - 60 (⁶⁰Co) <p>при использовании детектора на базе кристалла CdZnTe, объемом 500 куб.мм, поглощающего фильтра из вольфрама толщиной 3 см, на расстоянии 50 см, за время измерения 30 минут, для радионуклида:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цезий - 137 (¹³⁷Cs) - кобальт - 60 (⁶⁰Co) 	<p>6·10⁹</p> <p>2·10⁸</p> <p>3·10¹¹</p> <p>10¹⁰</p>
Пределы допускаемой относительной неопределенности измерений удельной активности для каждого спектрометрического тракта, %	± 30
Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, мкЗв/ч	от 0,1 до 1·10 ⁵
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения, %	± 20

Т а б л и ц а 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество спектрометрических трактов	3
Число каналов каждого спектрометрического тракта:	1024
Количество дозиметрических трактов	1
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Время непрерывной работы, ч, не менее	24
Параметры электропитания: – напряжение переменного трехфазного тока, В – частота переменного тока, Гц	380+38-57 50 ± 1
Потребляемая мощность, В·А, не более:	1000
Пределы допускаемой дополнительной погрешности характеристики преобразования при отклонении напряжения питания до верхнего и нижнего предельных значений (нестабильность по питанию), %	± 0,8
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха при температуре 30 оС и более низких температурах без конденсации влаги, % – атмосферное давление, кПа	от 5 до 40 до 75±3 от 84 до 106,7
Пределы допускаемой дополнительной погрешности характеристики преобразования при изменении температуры в рабочем диапазоне (температурная нестабильность), % / °С	± 0,1
Основная геометрия измерений: - объем, дм ³ - габаритные размеры, мм - толщина стенки, мм Дополнительные геометрии измерений: по техническому заданию Заказчика - произвольная геометрия упаковки цилиндрической формы с геометрическими размерами не превышающими: Ø610×870±50 и общей массой до 700 кг:	Бочка типа «БС(БЗ)П-200: 200 Ø610 × 870 ± 50 1,6 – 2 (Ст3сп) крафт-мешков, бочки объемом 50, 100 дм ³ и т.п., из различных ма- териалов и тол- щины стенок
Диапазон измерений массы упаковки, кг	от 10 до 700
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы, кг	± 1
Скорость вращения поворотной платформы с установленной на ней бочкой, об/мин:	2±0,5
Напряжение и ток во внешней цепи нагрузки, коммутируемые датчиком присутствия	~220 В×2А

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса

Наименование	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	Масса, кг, не более
Устройство весоизмерительное поворотное УВП-01	1080 × 700 × 1180	147
Стойка измерительная	465 × 415 × 1312	148

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится графически или специальным штампом на титульные листы эксплуатационной документации, методом сеткографии или путем наклеивания шильдика на боковой стенке установки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки установок входят изделия и документация в соответствии с таблицей 5.

Т а б л и ц а 5

Обозначение	Наименование	Кол-во (шт.)	Примечание
ДЦКИ.412131.015 (ДЦКИ.412131.015-02)	Установка паспортизации радиоактивных отходов СКГ-02, СКГ-02-02 в составе:	1	
ДЦКИ.412131.037	Устройство весоизмерительное поворотное УВП-01, в комплекте:	1	
	– шкаф управления	1	
	– опора поворотная с мотор-редуктор	1	
	– весовая платформа с терминалом	1	утвержденного типа
ДЦКИ.418264.001	– блок детектирования гамма-излучения БДГ-02	1	1)
ДЦКИ.421414.002	– датчик присутствия ДП-02	1	
ДЦКИ.301421.021	Стойка измерительная, в комплекте:	1	
ДЦКИ.418223.082	– устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-В380-25×25-485-АС	3	2) кристалл: LaBr3(Ce) 25×25
ДЦКИ.418223.063	– устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-В380-38×38-485-АС	3	кристалл: LaBr3(Ce) 38×38
ДЦКИ.418223.087	– устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-40×40-485-АС	3	кристалл: NaI(Tl) 40×40

Обозначение	Наименование	Кол-во (шт.)	Примечание
ДЦКИ.418223.075	– устройство детектирования гамма-излучения сцинтилляционное цифровое УДС-ГЦ-63×63-485	3	кристалл: NaI(Tl) 63×63 3)
ДЦКИ.305179.083	– коллиматор	3	
ДЦКИ.711111.111	– фильтр поглощающий с электро-механическим приводом	3	
-	– источник калибровочный в контейнере-коллиматоре с электро-механическим приводом	3	
-	АРМ оператора, в комплекте:	1	4)
-	– промышленный компьютер с установленным программным обеспечением	1	
-	– принтер	1	
	– программный комплекс Diogen II («Диоген II»)	1	5) ПО обязательное
ДЦКИ.412131.015-02 ЗИ	Комплект принадлежностей:	1	
ДЦКИ.301553.009	– устройство дистансерное УД-02	1	
ДЦКИ.424355.001	– устройство связи и питания УСП-25	1	
-	Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ДЦКИ.412131.015-03 ВЭ, включая методику поверки	1	
ДЦКИ.412131.015-03 ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов	1	
ДЦКИ.412915.130	Упаковка	1	
Дополнительное оборудование, поставляемое по требованию Заказчика при необходимости:			
ДЦКИ.418223.128	– устройство детектирования гамма-излучения полупроводниковое цифровое УДС-ГЦ-CZT500	1	2) Кристалл: CdZnTe как дополнительный измерительный канал или взамен одного из сцинтилляционных УДС-ГЦ
-	– считыватель штрихового кода	1	тип согласовывается
-	– программный комплекс EffMaker	1	5) ПО дополнительное

Обозначение	Наименование	Кол-во (шт.)	Примечание
ДЦКИ.424929.020-03	– комплект видеонаблюдения ВН-04П	1	две или одна видеокамера

Примечания:

1) Разработчик оставляет за собой право производить замену блока БДГ-02 на блок другой модели без изменения метрологических характеристик.

2) Выбор типа устройств детектирования определяется исходя из параметров контролируемых РАО (уровня их активности и предполагаемого изотопного состава). Выбирается оптимальное устройство детектирования с требуемыми характеристиками по эффективности регистрации и разрешающей способности:

рекомендации по выбору:

- детекторы с кристаллом NaI(Tl) 63×63 и LaBr3(Ce) 38×38 - для контроля очень низкоактивных и низкоактивных РАО;
- детекторы с кристаллом NaI(Tl) 40×40 и LaBr3(Ce) 25×25 - для контроля очень низкоактивных, низкоактивных и нижнего диапазона среднеактивных РАО;
- детектор с кристаллом CdZnTe - для контроля среднеактивных РАО.

Выбор производится по согласованию с Заказчиком.

3) Тип радионуклида (^{152}Eu или $^{232(228)}\text{Th}$) калибровочного источника, при поставке выбирается в зависимости от выбранного диапазона регистрируемых энергий гамма-излучения.

4) АРМ-оператора (управляющий компьютер) должен быть промышленного исполнения. Тип поставляемого компьютера определяется контрактом (договором) на поставку.

5) Установка СКГ-02, СКГ-02-02, исходя из требований Заказчика, может комплектоваться обязательным и дополнительным программным обеспечением.

Дополнительное ПО EffMaker - программа предназначена для расчета эффективности регистрации гамма-излучения полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов (как с использованием коллиматоров различных видов, так и без) для проведения измерений активности объектов различной формы.

Весь комплекс ПО поставляется в установленном на рабочий компьютер виде, с настройками под конкретную (поставляемую) конфигурацию установки и в виде инсталляционных пакетов программ на электронном носителе.

Сведения о методиках (методах) измерений

Приведены в разделе 3 «Использование установки» руководств по эксплуатации ДЦКИ. 412131.015РЭ и ДЦКИ. 412131.015-02РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам паспортизации радиоактивных отходов СКГ-02, СКГ-02-02

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

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

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров;

ГОСТ 8.033-2023 Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников;

СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;

СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ - 99/2010)»;

СП 2.6.6.1168-02 «Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002)».

Правообладатель

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К.Недачина»
(АО «НПЦ «АСПЕКТ»)
ИНН 5010002623
Адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна ул. Сахарова А. Д., д. 8
Телефон (факс): (49621) 6-52-72 (6-51-08)
E-mail: aspect@dubna.ru
Web-страница: <http://www.aspect.dubna.ru>

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственный центр «АСПЕКТ» им. Ю.К.Недачина»
(АО «НПЦ «АСПЕКТ»)
ИНН 5010002623
Адрес: 141980, Московская обл., г.о. Дубна, г. Дубна ул. Сахарова А. Д., д. 8
Телефон (факс): (49621) 6-52-72 (6-51-08)
E-mail: aspect@dubna.ru
Web-страница: <http://www.aspect.dubna.ru>

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ФБУ «ЦСМ Московской области»)
Юридический и почтовый адрес: 141570, Московская обл. Солнечногорский р-н, пгт. Менделеево
Телефон: +7 (495) 994-22-10
Факс: +7 (495) 994-22-11
Web-сайт: <http://www.mencsm.ru/>
E-mail: info@mencsm.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц №30083-14.