

ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ УДГ-АТ110, УДГ-АТ130 — НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ УП «АТОМТЕХ» В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ



А.В. Антонов,
инженер сектора
программного
обеспечения
УП «АТОМТЕХ»



В.Д. Гузов,
начальник сектора
радиационной
метрологии
УП «АТОМТЕХ»



В.А. Кожемякин,
директор
УП «АТОМТЕХ»,
канд. техн. наук,
старший научный
сотрудник



В.Л. Раскоша,
главный инженер
проекта
УП «АТОМТЕХ»,
канд. техн. наук,
старший научный
сотрудник



В.В. Храмов,
начальник
конструкторского
отдела УП «АТОМТЕХ»



Г.И. Шульгович,
главный метролог
УП «АТОМТЕХ»

В метрологическом обеспечении измерений мощности экспозиционной дозы (МЭД) в качестве образцовых средств измерений используются поверочные дозиметрические установки, среди которых широкое применение получили установки с коллимированным полем излу-

чения, создаваемым радионуклидными источниками гамма-излучения. Парк используемых в настоящее время дозиметрических установок составляет оборудование старого поколения, исчерпавшее свой технический ресурс. Необходимость обеспечения качественного метрологического обслуживания современных средств измерения, обеспечения радиационной безопасности и повышения надежности требуют внедрения в поверочную схему эталонного оборудования нового поколения.

Разрабатываемые в УП «АТОМТЕХ» дозиметрические установки гамма-излучения УДГ-АТ110, УДГ-АТ130 для применения в качестве эталонного средства измерений в метрологическом обеспечении МЭД гамма-излучения предназначены для передачи рабочим и эталонным средствам измерений размеров единиц экспозиционной дозы X и МЭД X, а также дозиметрических величин:

- кермы в воздухе K_a , мощности кермы в воздухе \dot{K}_a ;
- поглощенной дозы в воздухе D , мощности поглощенной дозы в воздухе \dot{D} ;
- амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$, мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$;
- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$, мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$.

Областью применения эталонных дозиметрических установок (далее — установок) являются:

1. Исследование, настройка испытания дозиметрических приборов при их разработке и выпуске в рабочих лабораториях предприятий.

2. Поверка и калибровка дозиметрических приборов в лабораториях метрологических служб.

3. Калибровочные процедуры в дозиметрических лабораториях вторичных стандартов (SSDL).

Основные технические характеристики и функциональные особенности

Основные технические характеристики установок приведены в таблице.

Основные характеристики УДГ-АТ110, УДГ-АТ130

Наименование параметра		УДГ-АТ110	УДГ-АТ130
Используемые гамма-источники, максимальная активность		^{137}Cs (до 5 шт.) 1,3·10 ¹² Бк (35 Ки)	^{137}Cs (до 4 шт.) 1,0·10 ¹⁴ Бк (2600 Ки)
		–	^{60}Co 1,4·10 ¹⁰ Бк; ^{241}Am 1,4·10 ¹⁰ Бк
Диапазоны формируемой мощности кермы в воздухе (МЭД)		0,25 мкГр/ч – 350 мГр/ч (30 мкР/ч – 40 Р/ч)	0,36 мкГр/ч – 48,6 Гр/ч (40 мкР/ч – 5540 Р/ч)
Основная погрешность		± 4–7%	
Высота оси пучка излучения		1500 мм	
Параметры канала коллиматора	диаметр	60 мм, 90 мм	
	длина	150 мм	
Фон облучателя в положении «Хранение» на 1 м, не более		0,50 мкЗв/ч	0,60 мкЗв/ч
Интервал рабочих расстояний R		0,5–8 м	0,3–7 м
Абсолютная погрешность позиционирования, не более		0,002 R	
Скорость перемещения подвижной платформы		от 0,9 мм/с до 26 см/с	
Дискретность индикации рабочего расстояния		0,1 мм	
Рабочее питание		однофазная сеть 220 В, 50 Гц	
Потребляемая мощность	установкой, не более	600 В·А	1000 В·А
	дополнительным оборудованием, устанавливаемым на подвижную платформу, не более	400 В·А	
Масса установки, не более		1300 кг	2000 кг
в том числе	масса облучателя	730 кг	1400 кг
	масса основания и подвижной платформы	200 кг	
Площадь под размещение	рабочая камера	10 ÷ 12 × 5 м = 50 ÷ 60 м ² , Н=3м	
	комната управления	5 × 3 м = 15 м ²	
Установки соответствуют требованиям ГОСТ 27451, ГОСТ 8.034, ГОСТ 8.087, ГОСТ 12.091 (оборудование класса I), СТБ ГОСТ Р 51522 (оборудование класса А), ОСПОРБ, НП-038-02, СанПиН 2.6.1.13-25			

В установках обеспечивается выполнение программных функций:

- выбор номера источника излучения (ИИ) и перемещение его из положения «Хранение» в положение «Экспозиция» и обратно;
- автоматический перевод источника в положение «Хранение» по истечении заданного времени экспозиции;
- оцифровка координаты X калибровочного стенда с привязкой начала координаты к центру источника;
- позиционирование подвижной платформы на заданное расстояние от облучателя вдоль оси пучка излучения в автоматическом и ручном режимах.

В установке выполняются функции в соответствии с основными требованиями к эталонным дозиметрическим установкам:

- обеспечивается размещение и крепление инспектируемых приборов на рабочем столе и их установка в пучке излучения;
- имеется юстировочная система для центрирования детектора в пучке излучения;
- имеется система дистанционного наблюдения за шкалами, индикаторами приборов.

Предусмотрена система блокировок и сигнализации для обеспечения функций радиационной безопасности в соответствии с требованиями к радиационным установкам.

Использование перегрузочного контейнера, перегрузочного устройства и специальных устройств и приспособлений из комплекта поставки обеспечивает безопасные условия работы при операции перегрузки источников.

Состав и принцип работы

В состав установки входят:

- дистанционно управляемый облучатель (ДУО);
- калибровочный стенд (КС);
- система радиационного контроля (СРК);
- система сигнализации и блокировки (ССБ);
- перегрузочное устройство.

Общий вид установки показан на рис. 1.

Установки основаны на использовании закрытых источников гамма-излучения Cs-137 типов ИГИ-Ц-3, ИГИ-Ц-4, ГИД-Ц-2-1, ИГИ-Ц-16-1, ИГИ-Ц-8-2, ИГИ-Ц-22-1.

В установках реализуется схема облучения с неподвижным облучателем и линейно-позиционируемой платформой калибровочного стенда. Диапазон значений мощности дозы гамма-излучения достигается применением набора источников различной активности и изменением расстояния «источник-детектор».

ДУО представляет собой систему управления положением источников излучения с обес-



Рис. 1. Общий вид установки

печением функций радиационной безопасности. Источники в специальных держателях размещаются в гнездах барабана защитного контейнера облучателя, элементы радиационной защиты которого из свинца и вольфрама обеспечивают снижение уровней излучения до разрешенных нормами. Вращение барабана для выбора источника осуществляется приводом с серводвигателем φ . Перевод источника в коллиматор в положение «Экспозиция» и обратно в защитный контейнер осуществляется с помощью подъемного винтового механизма с серводвигателем Z . Перемещение источника подъемным механизмом осуществляется внутри вертикального канала облучателя с помощью штока. Конструкция держателя источника обеспечивает фиксацию держателя на штоке, его однозначное азимутальное положение в коллиматоре, размещение центра активной части источника на оси канала коллиматора в положении «Экспозиция».

Сервоприводы φ и Z работают в абсолютной системе координат φ и Z с использованием инкрементных датчиков угла, встроенных в серводвигатели. Поэтому предусмотрена оцифровка координат φ и Z , которая выполняется программным путем автоматически при включении ДУО в сеть и непрерывно контролируется. Позиционирование осуществляется сервоусилителем и серводвигателем при управлении от программируемого логического контроллера (ПЛК). Достижение цели позиционирования штоком и барабаном или предельных положений штоком подтверждается достижением координаты абсолютной позиции цели, соответствием сигналов от сервоусилителя $Z(\varphi)$ и концевых выключателей облучателя.

Управление обменом данными с ПЛК при выполнении программных функций осуществляется с использованием инсталлированного программного обеспечения.

ССБ совместно с ДУО обеспечивается выполнение следующих функций;

- 1) световая сигнализация о положении источника в облучателе;
- 2) световая сигнализация о состоянии входной двери в рабочую камеру;
- 3) звуковая сигнализация при переводе ИИ в положение «экспозиция» или радиационно опасных ситуациях;
- 4) автоматическая блокировка, исключающая открывание входной двери, если ИИ находится в положении «облучение»;

5) блокировка, исключающая перевод ИИ в положение «экспозиция» при:

- открытой, незаблокированной входной двери;
- неработающей СРК, неработающей вентиляции;
- отсутствии ключа от замка входной двери в специальном гнезде на пульте управления облучателя;
- заблокированном выключателе «Аварийный СТОП»;

6) автоматический перевод источника, находящегося в экспозиции, в положение хранения при отключении питающей сети;

7) блокировка подключения блока управления облучателя к питающей сети с использованием специального ключа.

СРК построена на основе измерителя-сигнализатора СРК-АТ2327. Блоки детектирования СРК осуществляют непрерывный радиационный контроль в камере облучения и на рабочем месте оператора.

Основная функция КС — позиционирование подвижной платформы с поверяемым дозиметрическим прибором в заданную позицию с координатой X относительно облучателя. Схема расположения координатной оси X и диапазонов перемещения подвижной платформы показана на рис. 2.

Границы диапазонов перемещения центра детектора определяются взаимным расположением основания КС и облучателя, а также смещением рабочего стола вдоль координаты X и положением проверяемого прибора на рабочем столе.

Позиционирование подвижной платформы осуществляется после задания координаты позиции оператором с панели пульта управления и последующей инициализации процедуры (режим автоматического позиционирования). Позиционирование выполняется сервоприводом X (сервоусилителем в блоке управления и серводвигателем на подвижной платформе). Процедуре предшествует операция оцифровки координаты X :

- перемещение платформы с поверяемым прибором в позицию с известной координатой X_0 относительно центра источника;
- ввод с панели пульта управления станда значения X_0 , которое передается в ПЛК как текущая координата.

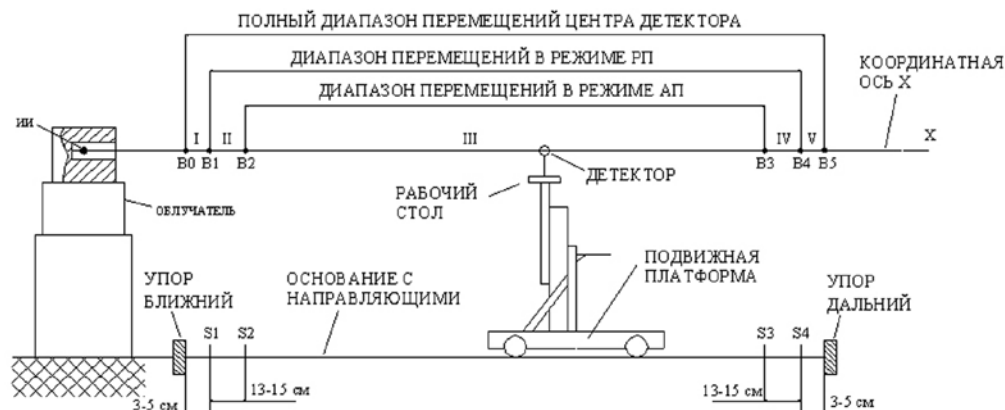


Рис. 2. Схема расположения координатной оси X и диапазонов перемещения подвижной платформы

Для размещения подвижной платформы детектора в позиции X_0 используется юстировочная система — система лазерной привязки (2 лазерных устройства на основе точечного лазерного модуля и генератора линии) или стержни калиброванной длины.

Точность позиционирования подвижной платформы в режиме автоматического позиционирования обеспечивается системой управления КС.

Имеется также режим ручного позиционирования с пульта управления стенда, путем наблюдения на экране значения текущей координаты позиции. Предусмотрен также режим позиционирования платформы с использованием пульта ручного управления с визуальным контролем положения по отсчетной шкале на основании КС, применяемый при оцифровке координаты X, проверках параметров и в технологических целях.

В КС обеспечиваются безопасное торможение и останов подвижной платформы на каждом из концов направляющих основания, для чего предусмотрены группы концевых выключателей и упоры основания (рис. 2).

Разделительный трансформатор обеспечивает питающей сетью 220 В устройства КС, а также оборудование, устанавливаемое на подвижную платформу.

Summary

A. Antonov, V. Gusov, V. Kozhemyakin, V. Raskosha, V. Hramov, G. Shulgovich

DOSIMETRIC INSTALLATIONS OF GAMMA-RADIATION AT110, AT130 – NEW PRODUCTS OF SPE "ATOMTEX" IN THE FIELD OF IONIZING RADIATION METROLOGY

Developed dosimetric installations AT110, AT130 is radiative installation intended for metrological certification of means for measurement of exposure dose of gamma-radiation and secondary dosimetric quantities. Main features of installations — operational mode of irradiator control and positioning of an instrument under inspection in collimated radiation beam, are automated and controlled by an operator from distance. Custom devices and tools provide safe conditions of operation and reloading of radioactive sources. Main relative error of installations is $\pm 4-7\%$.

Поступила 29.05.2009 г.

В процессе работы на экране пульта управления стенда постоянно отображаются: положение платформы на линейной шкале; сообщения о состоянии элементов сервопривода X; символы включения концевых выключателей и положения платформы в предельных положениях.

Управление функциями КС осуществляется с использованием установленного программного обеспечения.

В комплект принадлежностей КС включены специальные приспособления для крепления на рабочем столе широкого круга дозиметрических приборов и блоков детектирования, применяемых в системе радиационного контроля предприятий, а также поворотный столик и водный или твердотельный фантом размером $300 \times 300 \times 150$ мм.

Система видеонаблюдения показаний обеспечивает наведение видеокамеры, закрепленной на подвижной платформе, на шкалы или индикаторы приборов и считывание показаний с монитора наблюдения.

В состав установок входят подъемные механизмы, применяемые при монтаже и операции перегрузки источников с использованием перегрузочного контейнера и перегрузочного устройства.

Установки могут снабжаться эталонным дозиметром ДКС-АТ5350 с комплектом ионизационных камер РТW Freiburg (Германия).