

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ПРИБОРОВ С РАДИОИЗОТОПНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЙ.

Н.В.Вершинин, Д.А.Бодрова, В.В.Волновицкая,
П.П.Ляровский, П.И.Моисейцев.

Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР
Москва

Союз Советских Социалистических Республик.

Summary.

The description of measures is given as far as prevention and current sanitary control is concerned providing radiation security using radioisotopic instruments. The demands are indicated to the sources of radiation, from instrument and their comparison with the doses of radiation.

Приборы с радиоизотопными источниками ионизирующих излучений используются во все расширяющихся масштабах в целях контроля, автоматизации и интенсификации технологических процессов, эlimинации электростатических зарядов, предупреждения несчастных случаев, пожарной безопасности и т.д. Большой контингент лиц, контактирующих с приборами, большое разнообразие и рассредоточенность приборов по объектам, широкий диапазон условий их эксплуатации возлагают повышенную ответственность на профилактический контроль качества приборов и источников, их соответствия современным требованиям радиационной безопасности.

Установившаяся в СССР система профилактического санитарного контроля новых типов радиоизотопных приборов и других изделий радиационной техники включает следующие этапы: лабораторные испытания опытных образцов, выдачу разрешений на производственные испытания опытных образцов, выдачу разрешений на изготовление и эксплуатацию установочной партии, контроль источников и приборов установочной партии на соответствие их опытным образцам, экспертизу технической документации, выдачу разрешений на серийное изготовление.

При лабораторных испытаниях опытных образцов источников проводится измерение или контроль параметров, указанных в таблице 1

Наиболее полной программе испытаний подвергаются источники альфа- и мягкого бета (β_m , $E \leq 0,25$ мэв)-излучений. Механическая, термическая и коррозионная устойчивость источников гамма, нейтронного, рентгеновского и жесткого бета ($\beta_{ж}$, $E \geq 0,25$ мэв)-излуче-

ния, имеющих одинарные или двойные ампулы из нержавеющей стали или сплавов алюминия, определяются свойствами этих материалов, которые достаточно хорошо известны. Однако, если при эксплуатации источники могут подвергаться воздействию коррозионных сред или таким механическим нагрузкам, которые способны вызвать усталостные явления, испытания производятся по полной программе.

Таблица 1.

Параметры, контролируемые при испытаниях источников.

№№	Контролируемый параметр	Источники излучения:					
		γ	n	x	$\beta_{ж}$	$\beta_{м}$	α
1.	Выход рабочего излучения	+	+	+	+	+	+
2.	Выход сопутствующих излучений	-	-	+	+	+	+
3.	Герметичность	+	+	+	+	-	-
4.	Загрязненность поверхности	+	+	+	+	+	+
5.	Скорость выделения радиоактивного изотопа	-	-	-	-	+	+
6.	Устойчивость к ударам и вибрации	+	+	+	+	+	+
7.	Устойчивость к истиранию	-	-	-	-	+	+
8.	Термоустойчивость	-	-	-	-	+	+
9.	Коррозионная устойчивость	-	-	-	-	+	+

Что касается испытаний на устойчивость к ударам, вибрации и температуре, то принимаемые при этом испытательные нормы практически не отличаются от испытательных норм, предлагаемых в проекте 1. Испытания на устойчивость к проколам не производятся. За критерий устойчивости источников проникающих излучений принимается сохранение герметичности ампул.

У источников альфа- и мягкого бета-излучения механическая, термическая и коррозионная устойчивость обеспечивается в основном свойствами материала (керамика, эмаль, металл-матрица, окислы металлов, слоенки и т.д.), в котором заключен радиоактивный изотоп. Герметизирующие покрытия имеют вспомогательное значение, т. е. их толщина не превышает нескольких мкг/см^2 . Благодаря радиационно-физическим и радиационно-химическим процессам происходит ослабление связи поверхностного слоя препарата с ниже-лежащими слоями и появление на поверхности источника слабофиксированной загрязненности. К таким источникам неприменимы методы контроля герметичности, предлагаемые в проекте¹, так же как и неприемлемо определение закрытого источника, принятое в рекомендации ISO².

В настоящее время в СССР принято следующее определение закрытого источника³. "Закрытый радиоизотопный источник излучения... источник, в котором радиоактивный материал заключен в оболочку (ампулу или защитное покрытие), предотвращающую контакт персонала с радиоактивным материалом и его рассеяние выше допустимых уровней в условиях, предусмотренных для использования источника".

Это определение позволяет количественно оценивать источники на соответствие их требованиям радиационной безопасности по ско-

рости выделения радиоактивного изотопа при его эксплуатации в допустимых условиях. Важной характеристикой таких источников является также количество радиоактивного изотопа, которое может выделиться из источника при аварийных нагрузках.

Исследования радиационной обстановки на производствах, использующих приборы с источниками альфа- и мягкого бета-излучения и лабораторные исследования процессов дефиксации изотопов из этих источников позволили установить предельно-допустимые скорости дефиксации (таблица 2).

Таблица 2.

Предельно-допустимые скорости дефиксации изотопов.

№№	Тип источника	Предельно-допустимая скорость дефиксации мкюри/см ² месяц
1.	Из ²³⁹ Ри на основе эмали для нейтрализаторов электростатических зарядов.	$1 \cdot 10^{-4}$
2.	Из ²³⁸ Ри на основе эмали для альфа-активационных анализаторов.	$3 \cdot 10^{-3}$
3.	Из ²³⁹ Ри на основе глазури для дымоизвещателей.	$5 \cdot 10^{-4}$
4.	Из трития на титане для нейтрализаторов электростатических зарядов.	1

При таких скоростях дефиксации изотопов из источников уровни загрязнения производственной среды остаются в пределах допустимых для неконтролируемых зон.

Источники альфа- и мягкого бета-излучения в процессе эксплуатации требуют периодической очистки от пыли и загрязнений. В связи с этим они подвергаются испытаниям на устойчивость к истиранию сухой фильтровальной бумагой под давлением до 0,5 кг/см² поступательным или вращательным движением в количестве до 1500 циклов.

Коррозионные испытания таких источников проводятся в основном для выяснения их устойчивости во влажной атмосфере при повышенных температурах (98% относительная влажность при 40°C).

При лабораторных и производственных испытаниях опытных образцов приборов производится определение уровней излучения от прибора и при необходимости - измерение доз облучения персонала, занятого эксплуатацией оборудования с установленными приборами.

По максимально допустимым уровням излучения приборы разделены на 2 группы: к 1-ой группе относятся приборы, нормальная работа с которыми может привести к облучению в дозах, превышающих предел дозы для категории "отдельные лица из населения" (гамма-дефектоскопы, гамма терапевтические аппараты, приборы для исследования буровых скважин).

Во второй группе - приборы, при работе с которыми доза облучения не выходит за предел дозы для указанной категории. В эту группу входит большинство приборов технологического контроля, нейтрализаторы электростатических зарядов с источниками из плуто-

ния-239 и др. Целесообразно также выделить третью группу - такие приборы (дымоизвещатели и др.), которые в допустимых условиях эксплуатации не могут дать дозу облучения свыше генетически значимой дозы для населения (таблица 3).

Таблица 3.

Максимально-допустимые уровни излучений
от приборов

Группа №	Мощность дозы, мбэр/час.	
	на поверхности	на расстоянии 1 м
1	-	3
2	10	0,3
3	0,3	0,01

Фактические дозы облучения персонала, занятого эксплуатацией приборов 1 и 2 группы (таблица 4) значительно ниже соответствующих нормативов.

Таблица 4.

Дозы облучения персонала при работе с
радиоизотопными приборами.

№№	Приборы (аппараты)	Группа	Доза облучения, бэр/год
1.	Нейтрализаторы электростатических зарядов с источниками из плутония-239	2	0,1 - 0,2
2.	Приборы технологического контроля с источниками бета-излучения.	2	≤ 0,1
3.	Приборы технологического контроля с источниками гамма-излучения	2	0,1 - 0,3
4.	Гамма дефектоскопы стационарные.	1	0,5 - 2
5.	Гамма дефектоскопы переносные	1	2 - 3
6.	Приборы для гамма и нейтронного каротажа скважин	1	1 - 3

Помимо профилактического контроля, органы санитарной службы СССР осуществляют текущий (периодический) надзор за радиоизотопными приборами: за соответствием условий их эксплуатации допустимым условиям, за правильностью учета и проведением дозиметрического контроля (для приборов 1 группы), а также проводит расследование каждой аварийной ситуации, т.е. любого отклонения от нормального процесса эксплуатации прибора, которое может создать повышенную радиационную опасность для работающих или населения.

Анализ аварийных ситуаций с приборами показывает, что основными причинами их являются отклонения фактических условий эксплуатации от допустимых условий для данного типа источников и приборов (главным образом по механическим и коррозионным воздействиям).

По мере накопления опыта в эксплуатации приборов данного типа происходит снижение числа аварийных ситуаций. Так при десятикратном увеличении ежегодных поставок приборов абсолютное число аварийных ситуаций практически не увеличилось.

Литература.

1. Draft ISO Standard for Classification of sealed. Radio-active sources ISO/TC 85/SC4/WI1 (Sec-57)77.
2. Рекомендация Международной организации по стандартизации Р 921 "Словарь по ядерной энергии", 1969 г.
3. Государственный стандарт Союза ССР "Источники излучения радиоизотопные закрытые. Термины и определения". ГОСТ № 18445-73.