

## МЫ ПРЕДОСТАВЛЯЕМ МАКСИМАЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ!

- Располагая широкими производственными возможностями, научно-производственное предприятие «Доза» предлагает заказчикам надежные решения задач радиационного контроля и готово удовлетворить все требования металлургических предприятий.
- Наше оборудование поставляется поверенным и обеспеченным методиками выполнения измерений. При поставке проводится обучение работе с приборами. Мы предоставляем все необходимые консультации и обслуживание нашего оборудования.
- Наши приборы и оборудование специально адаптированы к задачам радиационного контроля металлопродукции с учетом требований нормативных документов.
- Мы разрабатываем и создаем как типовые и комплексные проекты, так и индивидуальные решения по оснащению конкретного объекта в соответствии со специализацией, пожеланиями и бюджетом заказчика.
- На курсах по радиационному контролю, организуемых НПП «Доза», прошли обучение более 5000 специалистов различных ведомств России, Казахстана, Украины, Белоруссии и других стран.

### Основные контакты НПП «Доза»:

Россия, 124460, Москва, Зеленоград, пр. №4806, д. 6  
Тел.: (495) 777 84 85  
Факс: (495) 742 50 84  
e-mail: info@doza.ru

Мы рады ответить на Ваши вопросы  
и помочь подобрать подходящее для Вас оборудование!

  
www.doza.ru

# РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛОЛОМА

Современные решения для обнаружения  
радиоактивных источников в металлоломе  
на Вашем предприятии

  
www.doza.ru



# РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛОЛОМА

## 1. Необходимость радиационного контроля металлолома

Металл является одним из самых долговременно и неоднократно используемых материалов в хозяйственной деятельности общества, но в процессе хозяйственного оборота он может оказаться неблагоприятным с точки зрения радиоактивной загрязненности. Обнаружить это можно только путем квалифицированного радиационного (дозиметрического) контроля.

Радиоактивные источники находятся под надзором, но тем не менее, по данным Роспотребнадзора, в 2007 г. в России было зафиксировано 139 случаев обнаружения радиоактивно загрязненного металлолома, при этом в 88 случаях (63%) на партию

металлолома имелось санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии требованиям СанПиН. Случаи обнаружения радиоактивных источников в металлоломе связаны либо с потерянными источниками, либо с поступлением металла, загрязненного в результате эксплуатации на атомных станциях или предприятиях ядерно-топливного цикла. Ряд случаев был связан с трубами и другим оборудованием, использовавшимся в нефтегазовой промышленности или водном хозяйстве и загрязненным в результате осаждения на его поверхности в течение длительного времени природных радиоактивных веществ из земных недр.

## 2. Какое излучение и какие величины надо измерять?

Обнаружить радиоактивный источник или радиоактивное загрязнение в металлоломе возможно только по их излучению. Человек не чувствует это излучение, поэтому необходимо выбрать соответствующий прибор, чтобы зарегистрировать альфа-, бета-, гамма- или нейтронное излучение. Подавляющее большинство радиоактивных источников и веществ имеют в составе своего излучения в обязательном порядке гамма-излучение. Таким образом, для того, чтобы **найти** радиоактивные загрязнения и источники, нам можно ограничиться прибором, обнаруживающим гамма-излучение. Даже в случае «чистых» бета-излучателей при торможении бета-излучения в веществе испускается «тормозное» излучение - такое же по своей природе, как и гамма-излучение.

Гамма-излучение состоит из частиц, называемых

фотонами. Чем больше фотонов пересекает за минуту площадь размером в квадратный сантиметр (эта величина называется **плотностью потока частиц**), тем выше будет показание прибора. Однако при оценке уровня гамма-излучения применяется другая величина — мощность эквивалента дозы (обычно говорят **мощность дозы**), это энергия, переданная излучением за один час одному килограмму вещества, соответствующего по своему составу и плотности мягкой ткани человека. Применение такой величины связано с тем, что радиационная опасность излучения определяется в первую очередь по отношению к человеку. Мощность дозы измеряется в единицах Зиверт в час (Зв/ч), что равно Джоуль на килограмм (Дж/кг) в час. Поэтому все дозиметры гамма-излучения измеряют и показывают в единицах Зв/ч (дольные единицы миллизиверт, микрозиверт в час).

## 3. Как выбрать прибор?

Перед сотрудником, осуществляющим радиационный контроль металлолома, стоят две задачи: найти источник и (в случае его нахождения) измерить мощность дозы, которую он создает. В соответствии с этим, существующие приборы можно условно разделить на две группы:

- поисковые приборы
- измерительные приборы

Как правило, контролирующей чистоту металлолома организации необходимо иметь и поисковый прибор (тем большей чувствительности, чем большие партии необходимо контролировать), и измерительный прибор.

**Поисковые приборы** предназначены, как видно из их названия, для обнаружения радиоактивных источников или загрязнений и имеют высокую чувствительность. Под чувствительностью в дозиметрии подразумевается число импульсов в секунду, выдаваемых детектором прибора при мощности дозы один микроЗиверт в час. В поисковых приборах в качестве детектора обычно используются **твердотельные сцинтилляторы** — вещества, в которых при воздействии излучения возникает вспышка света. Свет попадает на фотокатод фотоэлектрического умножителя (ФЭУ), из которого вылетает поток электронов, который многократно усиливается в ФЭУ и получается результирующий электрический сигнал.

Поисковые приборы в принципе могут использоваться для измерения мощности дозы гамма-излучения, но их чувствительность существенно зависит от энергии гамма-излучения. Так как они обычно калибруются в поле излучения источника цезий-137 (Cs-137) с энергией 662 кэВ, то при других энергиях излучения их показания могут значительно отличаться от реальной мощности дозы. Поэтому при обнаружении локальных источников и загрязнений для измерения мощности дозы и сравнения ее значения с контрольным уровнем используются другие приборы — измерительные.

**Стационарные пороговые** сигнализаторы также предназначены для обнаружения радиоактивных источников или загрязнений и имеют такой же, как у поисковых приборов, принцип действия. Отличие заключается в том, что сигнализаторы имеют не переносные, а жестко установленные блоки детектирования, закрепленные, например, с двух сторон въездных ворот или транспортера с металлом и стационарный пульт с сигнализацией при обнаружении радиоактивных загрязнений.

**Измерительные приборы** предназначены, как видно из их названия, для измерения мощности дозы гамма-излучения и имеют невысокую чувствительность. В измерительных приборах в качестве детектора обычно используются **газоразрядные счетчики**. В некоторых измерительных приборах также используются сцинтилляторы, но в этом случае применяемые в них алгоритмы направлены на выравнивание зависимости показаний от энергии гамма-излучения, что значительно снижает их чувствительность.

Измерительные приборы также могут быть использованы для обнаружения радиоактивных источников или загрязнения **отдельных фрагментов металла**, но при контроле партий металлолома высока вероятность не заметить небольшие или заэкранированные металлом источники.

**Необходимо заметить**, что металл сильно экранирует излучение; например, слой железа толщиной 35 см ослабляет гамма-излучение от источника цезий-137 в **10 миллионов раз**. Металлом не уложен плотными слоями, поэтому полезно всестороннее обследование металлолома для обнаружения прямого и рассеянного излучения от заэкранированных источников.

## 4. Как проводить поиск источников?

**Поиск локальных источников и загрязнений** в соответствии с методиками контроля проводится с помощью поискового прибора, путем перемещения блока детектирования прибора вдоль назначенных маршрутных линий (прямых линии, проведенных с интервалом 0,8-1 м, в направлении удобном для перемещения прибора) со скоростью не более 0,2 м/с, на расстоянии около 10 см над поверхностью партии металлолома, с непрерывным наблюдением за показаниями прибора или за скоростью звуковых сигналов при наличии сигнализации.

Для поиска удобны поисковые приборы с выносным блоком детектирования. Во многих случаях важными являются дополнительные функции прибора:

- наличие звуковых сигналов, частота которых

пропорциональна мощности дозы;

- наличие головных телефонов с выводом звуковых сигналов на наушники;
- наличие поискового режима, при котором прибор запоминает значение предварительно измеренного естественного радиационного фона и сигнализирует в случае превышения измеренного значения над радиационным фоном.

**Естественный радиационный фон** обусловлен космическим излучением и излучением земной коры и на территории РФ в среднем составляет 0,1 - 0,2 мкЗв/ч.

## 5. Что делать при обнаружении источников или радиоактивных загрязнений?

**При обнаружении локальных источников и загрязнений при входном контроле металлолома**, в соответствии с нормативными документами, информируется орган Госсанэпиднадзора, дальнейшие действия производятся под его контролем. Возможны редкие ложные срабатывания приборов из-за влияния внешних факторов, поэтому для достижения точных показаний прибора при обнаружении превышения показаний прибора над фоном необходима повторная проверка.

**При обнаружении локальных источников и загрязнений в партии**, в соответствии с нормативными документами (см. перечень документов в пункте 7 данной брошюры), в точке обнаружения должны быть проведены:

- измерение мощности дозы гамма-излучения;
- измерение плотности потока альфа-частиц;
- измерение плотности потока бета-частиц;
- измерение мощности дозы нейтронного излучения.

Если:

- превышение мощности дозы гамма-излучения над радиационным фоном менее 0,2 мкЗв/ч вблизи поверхности партии металлолома;
  - мощность дозы нейтронного излучения менее 0,2 мкЗв/ч вблизи поверхности партии металлолома;
  - отсутствует поверхностное загрязнение альфа-излучающими нуклидами и прибор показывает плотность потока альфа-частиц менее 2,4 частиц/см<sup>2</sup>хмин;
  - отсутствует поверхностное загрязнение бета-излучающими нуклидами и прибор показывает плотность потока бета-частиц менее 24 частиц/см<sup>2</sup>хмин,
- то партия допускается к использованию на территории РФ без ограничений.

## 6. Кто имеет право проводить радиационный контроль металлолома и выдавать санитарно-гигиенические заключения на партию?

**Радиационный контроль партии металлолома, подготовленной для реализации, проводят лаборатории радиационного контроля (ЛРК), аккредитованные в установленном порядке.** По результатам измерений выдается Протокол измерений или Сертификат радиационного качества.

Далее, на основании выданного документа орган Управления Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (бывший Санэпиднадзор) решает вопрос о выдаче Санитарно-Эпидемиологического Заключения на партию металлолома.

Официальным документом, подтверждающим соответствие продукции государственным правилам и нормативам, является лишь такое Заключение.

## 7. Радиационный контроль металлолома регламентируется следующими документами:

1. Методические указания МУК 2.6.1.1087- 02 «Радиационный контроль металлолома», утверждены Главным государственным санитарным врачом Г.Г.Онищенко 04.01.2002г.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.6.1.993-00 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома», утверждены Главным государственным санитарным врачом Г.Г.Онищенко 29.10.2000г.
3. Методические указания МУК 2.6.1.2152- 06 «Радиационный контроль металлолома» (дополнение 1 к МУК 2.6.1.1087- 02), утверждены Главным государственным санитарным врачом Г.Г.Онищенко 04.12.2006г.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.2159-07 «Содержание техногенных радионуклидов в металлах», утверждены Главным государственным санитарным врачом Г.Г.Онищенко 08.02.2007г.



## Приборы для контроля металлолома

Чувствительность наиболее часто применяемых приборов: (импульс/сек)/(мкЗв/час)

Измерительные приборы				
ДП-5	МКС-05	ДРБП-03	ДКГ-07Д «Дрозд»	ДКГ-02У «Арбитр»
2,5	2,5	2,5	5,5	5,5

Поисковые приборы			
PM-1701M	ДКС-96 с блоком БДПГ-96м	СРП-88Н, ДКС-96 с блоком БДПГ-96	ДКС-96 с блоком БДВГ-96
100	200	500	3000

### Измерительные приборы



#### Дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр»

- чувствительный дозиметр с памятью и хорошей защитой от внешних воздействий
- режим «Поиск» с наглядной аналоговой индикацией
- звуковая сигнализация с частотой пропорциональной мощности дозы;
- ударопрочный, влагонепроницаемый корпус с влагонепроницаемым батарейным отсеком

**Диапазон измерения мощности дозы Н\*(10):**  
0,1 мкЗв/ч - 3,0 Зв/ч

Габаритные размеры (масса): 152×82×32 мм (0,3 кг)



#### Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд»

- простой, чувствительный и недорогой дозиметр
- звуковая сигнализация с частотой пропорциональной мощности дозы;

**Диапазон измерения мощности дозы Н\*(10):**  
0,1 мкЗв/ч - 1,0 мЗв/ч

Габаритные размеры (масса): 122×29×74 мм (0,25кг)



#### Дозиметр-радиометр гамма- и бета-излучений МКС-05 «Терра»

- компактный, легкий и недорогой дозиметр
- обеспечивает контроль загрязнений и гамма- и бета-излучающими нуклидами

#### Диапазоны измерений:

- мощности дозы: 0,1 мкЗв/ч - 10,0 мЗв/ч
- плотности потока бета-частиц: 10 - 105 частиц/(см<sup>2</sup>·мин)

Габаритные размеры (масса): 120×52×26 мм (0,1 кг)

#### Дозиметр-радиометр гамма-, бета- и альфа-излучений ДРБП-03

- недорогой прибор с возможностью регистрации гамма-, бета- и альфа-излучений
- выносные блоки детектирования на штанге
- головные телефоны со звуковой сигнализацией
- режим «Поиск»
- режим с вычитанием радиационного фона

#### Диапазоны измерений:

- мощности дозы: 0,1 мкЗв/ч - 3,0 Зв/ч
- плотности потока бета- частиц: 6 - 4000 частиц/(см<sup>2</sup>·мин)
- плотности потока альфа-частиц: 6 - 4000 частиц/(см<sup>2</sup>·мин)

Габаритные размеры:

- пульт 180×125×62 мм
- блок выносной БДБА-01 Ø77×34 мм
- блок выносной БДГ-01 Ø34×147 мм
- штанга 3-х коленная 930 мм

Масса в упаковке, 3,0 кг



## Поисковые приборы

### Дозиметр-радиометр ДКС-96

- удобный надежный прибор с набором блоков по выбору потребителя для решения любых задач радиационного контроля
- выносные блоки детектирования
- специализированные поисковые режимы:
  - «Поиск» — определение направления поиска, поиск и обнаружение источников гамма-излучения;
  - «Обнаружение» — эффективное обнаружение загрязнений незначительно превышающих уровень естественного гамма фона;
  - «Пороговый» — ускоренная оценка альфа-, бета-, гамма-загрязнения относительно заданных порогов с возможностью вычитания фоновых значений;
- удобное графическое представление информации;
- головной телефон с выводом звуковых сигналов на наушники удобен при поиске загрязнений

**Дозиметр ДКС-96 состоит из пультов УИК-05 или УИК-06 и может комплектоваться различными блоками детектирования:**

#### Пульт УИК-05

- металлический герметичный корпус
- Габаритные размеры (масса): 210×100×85 мм (1,5 кг)

#### Пульт УИК-06

- легкий пластмассовый герметичный корпус;
- возможность поворота изображения на дисплее на 90°, 180°, 270°;
- Габаритные размеры (масса): 136×75×27 мм (0,3 кг)



### Дозиметр-радиометр ДКС-96 с поисковыми блоками

#### Блок БДПГ-96м

- легкий поисковый блок с высокой чувствительностью (сцинтилляционный детектор NaI Ø18×30 мм)
- раздвижные штанги 0,7; 1,6 или 4 м
- работа в режимах «Поиск», «Обнаружение», «Пороговый» с возможностью вычитания фоновых значений

**Диапазон измерения плотности потока гамма-излучения:**

10 - 24000 част·с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>

Габаритные размеры (масса) блока: Ø35×320 мм (0,5 кг)



#### Блок БДПГ-96

- высокочувствительный поисковый блок (сцинтилляционный детектор NaI Ø25×40 мм)
- раздвижная штанга до 0,7 м
- работа в режимах «Поиск», «Обнаружение», «Пороговый» с возможностью вычитания фоновых значений

**Диапазон измерения плотности потока гамма-излучения:**

10 - 8000 част·с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>

Габаритные размеры (масса) блока: Ø50×480 мм (1,0 кг)



#### Блок БДВГ-96

- самый высокочувствительный поисковый блок (сцинтилляционный детектор NaI Ø63×63 мм)
- сборная выносная штанга 0,7; 1,8 м
- работа в режимах «Поиск», «Обнаружение», «Пороговый» с возможностью вычитания фоновых значений

**Диапазон измерения плотности потока гамма-излучения:**

4 - 2000 част·с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>

Габаритные размеры (масса) блока: Ø88×400 мм (2,0 кг)





#### Дозиметр-радиометр ДКС-96 с измерительными блоками:

##### Блок БДМГ-96

- легкий блок для измерения мощности дозы гамма-излучения (детектор газоразрядные счетчики)
- штанги 0,7м или 4,0 м
- работа в режиме с вычитанием фоновых значений

##### Диапазон измерения мощности дозы гамма-излучения:

**0,1 мкЗв·ч<sup>-1</sup> до 10 Зв·ч<sup>-1</sup>**

Габаритные размеры (масса) блока: Ø40×250 мм (0,4 кг)



##### Блок БДЗБ-96с

- легкий блок для измерения плотности потока бета-частиц (детектор газоразрядный счетчик)
- штанга 0,7м

##### Диапазон измерения плотности потока бета-излучения:

**10 - 3·10<sup>4</sup> мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>**

Габаритные размеры (масса) блока: Ø65×65 мм (0,3 кг)



##### Блок БДЗА-96т

- легкий блок для измерения плотности потока альфа-частиц (детектор кремниевый полупроводниковый)
- штанга 0,7м

##### Диапазон измерения плотности потока альфа-излучения :

**0,1 - 3·10<sup>6</sup> мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>**

Габаритные размеры (масса) блока: Ø48×39 мм (0,15 кг)



##### Блок БДМН-96

- блок для измерения мощности дозы нейтронного излучения

##### Диапазон измерения мощности дозы нейтронов:

**0,1 мкЗв·ч<sup>-1</sup> - 0,1 Зв·ч<sup>-1</sup>**

Габаритные размеры (масса) блока: 386×256×250 мм (10,5 кг)

##### Поисковые режимы прибора ДКС-96

Для успешного обнаружения радиоактивных источников и загрязнений кроме чувствительности прибора важен реализованный в приборе алгоритм поиска. При рутинном контроле больших партий металла есть вероятность не заметить изменения показаний прибора. Для того, чтобы повысить эффективность обследования, а также избежать так называемых «ошибок оператора», в приборе реализованы несколько алгоритмов поиска.

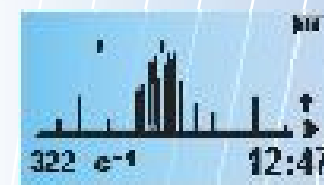
##### Режим «Поиск»

Алгоритм режима «Поиск» обеспечивает запоминание максимального за время обследования измеренного значения мощности дозы и показывает его на табло наряду с последним результатом измерения. Оператор имеет возможность вернуться в место зафиксированного максимума и продолжить поиск в верном направлении.



##### Режим «Обнаружение»

Алгоритм режима «Обнаружение» обеспечивает отображение интенсивности излучения на дисплее прибора в виде движущейся диаграммы длительностью 12 сек. Числа импульсов от детектора последних 96-ти измерений длительностью каждого 0,125 сек отображается на диаграмме в виде столбцов. Оператор имеет возможность сравнивать интенсивности излучения за последние 12 сек и найти точку с максимальной интенсивностью. На рисунке видно повышение интенсивности излучения от четырех до восьми секунд назад.



##### Режим «Пороговый»

Алгоритм режима «Пороговый» обеспечивает оценку интенсивности излучения относительно заданных пороговых уставок за 2 сек. На табло кроме числового значения индицируется одно из сообщений «Грязно», «Норма», «Чисто», «Чисто!»



##### Измеритель-сигнализатор поисковый РМ-1701М

- удобный поисковый прибор в герметичном ударопрочном корпусе
- телескопическая ручка
- головной телефон
- Чувствительность: 100 (имп./сек)/(мкЗв/час)
- Габаритные размеры (масса): 54×202×646мм (со сложенной ручкой)



##### Стационарный пороговый сигнализатор СРПС - 06 «Дозор»

- устанавливается на автомобильных и железнодорожных проездах, на пешеходных проходах
- алгоритм обработки сигнала учитывает колебание естественного фона в точке контроля
- звуковая и световая сигнализация при обнаружении радиоактивных загрязнений
- наличие выходов типа «сухой контакт» для управления блокирующими устройствами или включения внешних звуковых и световых сигнализаторов
- наличие внутреннего энергонезависимого архива о всех событиях в процессе эксплуатации сигнализатора
- местный пульт индикации
- передача информации на ПК оператора



Тел.: (495) 777 84 85  
Факс: (495) 742 50 84  
e-mail: info@doza.ru