

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по науке
Республиканского унитарного
предприятия «Белорусский
государственный институт
метрологии»



Т.А. Коломиец

2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
Департамента по ликвидации послед-
ствий катастрофы на Чернобыльской
АЭС Министерства по чрезвычайным
ситуациям Республики Беларусь



Н.Н. Цыбулько

«30» 2011 г.

МЕТОДИКА

выполнения измерений при проведении радиационного контроля,
осуществляемого при заготовке и реализации металлолома,
разделке транспортных средств (оборудования) на металлолом

МВИ.МН 4194-2011

Разработчик:

Республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт
метрологии»

Минск 2011

Содержание

1	Область применения.....	3
2	Нормативные ссылки.....	3
3	Термины и определения.....	4
4	Общие положения.....	5
5	Точность измерений.....	6
6	Средства измерений.....	6
7	Метод измерений.....	7
8	Условия выполнения измерений.....	8
9	Требования к квалификации операторов.....	9
10	Требования безопасности, охраны окружающей среды.....	9
11	Подготовка к выполнению измерений.....	9
12	Выполнение измерений.....	10
13	Контроль стабильности.....	13
14	Оформление результатов измерений.....	14
15	Радиационная безопасность.....	14
	Приложение А Форма журнала радиационного контроля заготавливаемого металлолома.....	16
	Приложение Б Форма протокола измерений.....	17
	Приложение В Форма заключения на партию металлолома по результатам радиационного контроля.....	18
	Приложение Г Оценивание неопределенности измерения МД гамма-излучения на радиометре-дозиметре МКС-АТ1125.....	19
	Библиография.....	22



1 Область применения

1.1 Методика выполнения измерений при проведении радиационного контроля, осуществляемого при заготовке и реализации металлолома, при разделке транспортных средств (оборудования) на металлолом, (далее – методика) разработана на основании Санитарных правил и норм СанПиН 2.6.1.8-2-2003 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома» и устанавливает порядок проведения измерений мощности эквивалентной дозы (МД) гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц при заготовке и реализации лома черных и цветных металлов на территории Республики Беларусь, включая транспортные средства (оборудование), предназначенные к разделке на металлолом, с целью выявления в металлоломе локальных источников ионизирующего излучения и/или радиоактивного загрязнения.

1.2 Методика не предназначена для радиационного контроля загрязненного радионуклидами металлолома, который образуется в результате утилизации элементов конструкций и технологического оборудования, имеющих радиоактивное загрязнение по условиям эксплуатации (при выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, ядерных физических научных, экспериментальных установок, судов с атомными энергетическими установками, атомных электростанций и т. п.).

1.3 Методика не предназначена для радиационного контроля металла и металлоконструкций, вывозимых с территорий зоны эвакуации (отчуждения), зоны первоочередного отселения, зоны последующего отселения, на которых установлен контрольно-пропускной режим. Радиационный контроль указанных материалов осуществляется до их вывоза и включает выполнение измерений плотности потока альфа-частиц и плотности потока бета-частиц при вывозе материалов с территории зоны эвакуации (отчуждения) и территории государственного радиационно-экологического заповедника, плотности потока бета-частиц при вывозе материалов с других территорий, на которых установлен контрольно-пропускной режим. Количество точек измерения должно быть не менее одной на квадратный или погонный метр. Измерению подлежат также места возможного накопления радиоактивных веществ. Вывоз данных материалов с указанных территорий для использования в качестве металлолома разрешается только при условии соответствия показателей радиационной безопасности установленных для металлолома (плотность потока альфа-частиц не более $0,04 \text{ част./}(с \cdot \text{см}^2)$, плотность потока бета-частиц не более $0,4 \text{ част./}(с \cdot \text{см}^2)$). Последующее выполнение измерений при проведении входного радиационного контроля указанных материалов в качестве металлолома и радиационного контроля при его реализации, оформление документов осуществляют по настоящей методике.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты (далее – ТНПА):



- СТБ 2026-2010 Металлы черные вторичные. Общие технические условия;
- ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ;
- ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия;
- СанПиН 2.6.1.8-2-2003 Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома.

3 Термины и определения

В настоящей методике применяют следующие термины и определения:

3.1 Металлолом (лом и отходы цветных и черных металлов) - отходы производства и потребления, образовавшиеся из пришедших в негодность или утративших потребительские свойства изделий промышленного и бытового назначения, их частей, оборудования, механизмов, конструкций, транспортных средств, военной техники и др., пригодные только для переработки, содержащие цветные и/или черные металлы.

3.2 Заготовка металлолома – хозяйственная деятельность по сбору, скупке, извлечению и перемещению металлолома к месту временного хранения, переработки и/или конечного потребления в металлургическом производстве.

3.3 Реализация металлолома – продажа или передача на возмездной или безвозмездной основе заготовленного и/или переработанного металлолома третьим лицам.

3.4 Контролер лома и отходов – лицо, прошедшее специальную подготовку и имеющее удостоверение на право проверки металлолома на взрывобезопасность, радиационную и химическую безопасность [1].

3.5 Надфоновая мощность дозы – мощность эквивалентной дозы гамма-излучения за вычетом вклада гамма-излучения природного радиационного фона.

3.6 Локальный источник – отдельный фрагмент металлолома, вблизи поверхности которого (на расстоянии не более 0,1 м) значение надфоновой мощности дозы (надфоновой МД) гамма-излучения от содержащихся в нем радионуклидов превышает 0,2 мкЗв/ч.

3.7 Радиоактивное загрязнение – в рамках настоящей методики, наличие в металлоломе фрагментов, содержание радионуклидов в которых создает плотность потока альфа-частиц более 0,04 част./ $(с \cdot см^2)$, либо плотность потока бета-частиц более 0,4 част./ $(с \cdot см^2)$.

3.8 Максимальная мощность дозы (ММД) – максимальное зарегистрированное значение надфоновой МД гамма-излучения содержащихся в металлоломе радионуклидов вблизи поверхности (на расстоянии не более 0,1 м) партии (фрагмента).



3.9 Партия металлолома:

- отдельно расположенное количество металлолома, подготовленное к загрузке в транспортное средство и предназначенное к реализации;
- количество лома черных и цветных металлов одного вида, одной группы, сорта, марки, отгружаемое в одной единице транспортных средств (платформа, вагон, автомашина, грузовой контейнер и т.д.) и сопровождаемое одним документом о качестве.

3.10 Природный радиационный фон – в контексте настоящей методики, мощность дозы гамма-излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных и техногенных радионуклидов, распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы.

4 Общие положения

4.1 Радиационный контроль металлолома осуществляется подразделением радиационного контроля (далее – ПРК), аккредитованным в установленном порядке или прошедшим процедуру оценки и проверки качества выполнения измерений.

4.2 Организация, в состав которой входит ПРК, должна иметь лицензию на право осуществления деятельности, связанной с осуществлением контроля радиоактивного загрязнения.

4.3 Настоящая методика обеспечивает:

- определение наличия надфоновой МД гамма-излучения от 0,05 мкЗв/ч;
- выявление находящихся в партии металлолома локальных источников гамма-излучения;
- определение наличия плотности потока альфа-частиц, превышающей 0,04 част./(с·см²);
- определение наличия плотности потока бета-частиц, превышающей 0,4 част./(с·см²).

4.4 Входному радиационному контролю подлежит весь поступающий в организацию металлолом.

4.5 Входной радиационный контроль металлолома проводится по уровню МД гамма-излучения и должен обеспечивать обнаружение в металлоломе локальных источников или его радиоактивного загрязнения гамма-излучающими радионуклидами.

4.6 В зависимости от объема поступающего в организацию металлолома для проведения его входного радиационного контроля могут использоваться как автоматические стационарные средства непрерывного радиационного контроля (специальные ворота, стойки и т. п.), так и носимые средства радиационного контроля (специализированные поисковые приборы, радиометры, высокочувствительные гамма-дозиметры и т. п.).

4.7 Настоящая методика устанавливает требования к выполнению измерений при проведении радиационного контроля металлолома с использованием носимых приборов.



4.8 При заготовке металлолома возможно попадание в него локальных источников либо металлических изделий, имеющих радиоактивное загрязнение.

Чаще всего на практике встречаются следующие ситуации:

- наличие локальных источников вследствие попадания в металлолом шкал, тумблеров, приборов и их частей со светосоставами постоянного действия на основе ^{226}Ra , источников из уровнемеров, плотномеров, дефектоскопов, датчиков обледенения, радионуклидных индикаторов дыма, загрязненных радионуклидами контейнеров для хранения и перевозки радиоактивных источников (^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{170}Tm , ^{192}Ir , ^{239}Pu , ^{241}Am и др.);

- наличие труб и технологического оборудования с поверхностным радиоактивным загрязнением в результате осаждения природных радионуклидов при добыче нефти и газа, а также при получении воды из артезианских скважин;

- наличие технологического оборудования (элементы вентсистем и др.), металлолом с поверхностным радиоактивным загрязнением в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС;

- наличие изделий из металла с повышенным содержанием радионуклидов вследствие попадания в него радиоактивных веществ при переплавке.

5 Точность измерений

Границы погрешности измерений МД гамма-излучения и плотности потока альфа- и бета-частиц по настоящей методике зависят от применяемых средств измерений, и не должны превышать 30 % ($P = 0,95$). Пример расчета неопределенности измерения МД гамма-излучения дозиметром-радиометром МКС-АТ1125 приведен в приложении Г.

6 Средства измерений

6.1 Для выполнения измерений при проведении радиационного контроля металлолома используются:

Дозиметр-радиометр МКС-1117М:

- блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-03(05) с пределами основной относительной погрешности измерения МД $\pm 20\%$ в диапазоне от 0,03 до 300(100) мкЗв/ч;

- блоки детектирования бета-излучения БДПБ-01(02) с пределами основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц $\pm 20\%$ в диапазоне от 1 до $5 \cdot 10^5$ (от 0,5 до $1,5 \cdot 10^5$) част./(мин·см²);

- блоки детектирования альфа-излучения БДПА-01(02) с пределами основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц $\pm 20\%$ в диапазоне от 0,1 до 10^5 (от 0,05 до $5 \cdot 10^4$) част./(мин·см²);

Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130:

- при измерении МД гамма-излучения с пределами основной относительной погрешности измерения $\pm 20\%$ в диапазоне от 0,1 до 10^4 мкЗв/ч;

– при измерении плотности потока бета-частиц с пределами основной относительной погрешности измерения $\pm 20\%$ в диапазоне от 10 до 10^4 част./($\text{мин}\cdot\text{см}^2$);

Дозиметр-радиометр МКС-АТ1125:

– при измерении МД гамма-излучения с пределами основной относительной погрешности измерения $\pm 15\%$ в диапазоне от 0,03 до 300 мкЗв/ч;

– блок детектирования бета-излучения БДПС-02 с пределом основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц $\pm 20\%$ в диапазоне от 6 до 10^6 част./($\text{мин}\cdot\text{см}^2$);

– блок детектирования альфа-излучения БДПС-02 с пределом основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц $\pm 20\%$ в диапазоне от 2,4 до 10^6 част./($\text{мин}\cdot\text{см}^2$);

Радиометр-дозиметр МКС-01 «Советник»

– при измерении МД гамма-излучения с пределами основной относительной погрешности измерения $\pm 25\%$ в диапазоне от 0,05 до 100 мкЗв/ч.

Прибор комбинированный РКС-107

– при измерении МД гамма-излучения с пределами основной относительной погрешности измерения:

$\pm 30\%$ в диапазоне от 0,1 до 9,99 мкЗв/ч;

$\pm 25\%$ в диапазоне от 10 до 99,9 мкЗв/ч;

$\pm 20\%$ в диапазоне от 100 до 999 мкЗв/ч;

Гигрометр-термометр цифровой ГТЦ-1:

– диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С;

– диапазон измерения влажности воздуха от 10 % до 100 % без конденсации влаги.

6.2 Средства измерений должны быть поверены в соответствии с ТКП-8.003-2011.

6.3 Допускается использовать другие средства измерений, внесенные в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь и имеющие метрологические характеристики, не хуже указанных.

6.4 При измерении МД гамма-излучения допускается использовать приспособления для выполнения дистанционных измерений (удлинительные штанги, штативы и другие вспомогательные устройства).

7 Метод измерений

Принцип действия блоков детектирования (БД) дозиметра-радиометра МКС-1117М основан на использовании высокочувствительного метода сцинтилляционной дозиметрии. Принцип работы обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление «скользящих» средних значений и оперативное представление получаемой информации на табло, статистическую обработку результатов измерений, п. 1.4.1.1 [2].



В МКС-АТ1125 реализован спектрометрический метод измерения, при котором энергетический диапазон регистрации разбит на 256 каналов. В режиме дозиметра каналы сгруппированы в 13 интервалов, п.1.4.1 [3].

Принцип действия дозиметра-радиометра МКС-АТ6130 основан на регистрации импульсов, генерируемых в газоразрядном счетчике Гейгера-Мюллера под воздействием гамма- и бета-излучения. Преобразование временных распределений в непосредственно измеряемые физические величины (мощность дозы и плотность потока) осуществляется автоматически, п.п. 1.4.1-1.4.2 [4].

В радиометре-дозиметре МКС-01 «Советник» применяется сцинтилляционный БД типа БДКГ-И-01. Вспышки света, возникающие в кристалле детектора под действием гамма-излучения, регистрируются фотоэлектронным умножителем (ФЭУ). Электрический сигнал с выхода ФЭУ обрабатывается электронными узлами БД. Управление прибором осуществляется микропроцессорным устройством, снабженным специализированным программным обеспечением [5].

При попадании в рабочие объемы счетчиков РКС-107 гамма-квантов или бета-частиц на нагрузках счетчиков появляются импульсы, средняя частота следования которых пропорциональна измеряемой МД гамма-излучения или плотности потока бета-частиц п.5.2 [6].

8 Условия выполнения измерений

Рабочие условия эксплуатации приборов изложены в руководствах по эксплуатации или паспортах на применяемые средства измерений.

Для приведенных в настоящей методике средств измерений рабочие условия выполнения измерений следующие:

Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М

Температура окружающего воздуха – от минус 30 °С до плюс 50 °С.

Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах – до 95 %.

Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130

Температура окружающего воздуха – от минус 20 °С до плюс 55 °С.

Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах – до 95 %.

Дозиметр-радиометр МКС-АТ1125

Температура окружающего воздуха – от минус 20 °С до плюс 50 °С.

Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах – до 90 %.

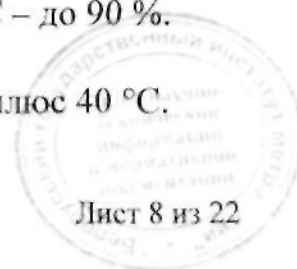
Радиометр-дозиметр МКС-01 «Советник»

Температура окружающего воздуха – от минус 10 °С до плюс 40 °С.

Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С – до 90 %.

Прибор комбинированный РКС-107

Температура окружающего воздуха – от минус 10 °С до плюс 40 °С.



Относительная влажность воздуха при температуре 35 °С – до 90 %.

При измерении плотности потока альфа- и бета-частиц поверхность металлолома должна быть сухой и не иметь материалов или предметов, препятствующих проведению измерений.

9 Требования к квалификации операторов

К работе по проведению радиационного контроля металлолома допускаются прошедшие обучение в области радиационного контроля специалисты, освоившие настоящую методику, руководства по эксплуатации используемых средств измерений, а также требования СанПиН 2.6.1.8-2-2003, и СанПиН 2.6.1.8-8-2002 (ОСП-2002), и имеющие соответствующие свидетельства.

10 Требования безопасности, охраны окружающей среды

При подготовке к работе и проведении измерений соблюдают требования следующих ТНПА:

- ГН 2.6.1.8-127-2000 Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000);
- СанПиН 2.6.1.8-8-2002 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002);
- СанПиН 2.6.1.8-2-2003 Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома.

При выполнении измерений соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на используемые средства измерений и вспомогательные устройства.

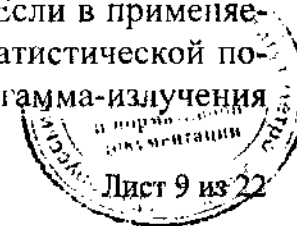
Работа с применяемыми по настоящей методике средствами измерений не оказывает вредного воздействия на человека и окружающую среду.

11 Подготовка к выполнению измерений

11.1 Подготовку приборов к выполнению измерений МД гамма-излучения, плотности потока бета-частиц и плотности потока альфа-частиц выполняют в соответствии с руководством по эксплуатации применяемых средств измерений.

11.2 Для проведения входного радиационного контроля поступающего в организацию металлолома и складирования подготовленного к реализации металлолома выделяют площадки с природным радиационным фоном не более 0,2 мкЗв/ч.

11.3 Контролируют природный радиационный фон на площадках, предназначенных для контроля и складирования металлолома, в узлах сетки 3м × 3м на расстоянии 1 м от земли (поверхности). Измерение МД гамма-излучения проводится до статистической погрешности измерения 15 %. Если в применяемом средстве измерения отсутствует функция определения статистической погрешности измерения (например, РКС-107), то измерение МД гамма-излучения



в одной точке выполняют трижды и за результат измерения принимают среднее значение.

11.4 Результаты измерения радиационного фона на площадках, предназначенных для контроля и складирования металлолома, регистрируют в рабочем журнале (с указанием результатов измерения во всех точках). Периодичность измерения радиационного фона устанавливается организацией, осуществляющей контроль.

12 Выполнение измерений

Металлолом должен быть подвергнут радиационному контролю в следующих случаях:

- при приемке металлолома, в т. ч. в пунктах сбора металлолома;
- при подготовке партии металлолома к транспортированию и реализации;
- при обследовании транспортных средств (оборудования), предназначенных к разделке на металлолом.

12.1 Порядок выполнения измерений при приемке металлолома

12.1.1 Каждое транспортное средство, доставившее металлолом в заготовительную организацию, помещают на контрольную площадку и подвергают входному радиационному контролю.

12.1.2 В первую очередь контролер лома и отходов осуществляет визуальный контроль наличия локальных источников по п. 4.8 настоящей методики.

12.1.3 Последующий контроль надфоновой МД гамма-излучения осуществляют с использованием дозиметра-радиометра (далее – прибор). Контроль проводят вдоль бортов транспортного средства по линиям, параллельным поверхности земли с расстоянием между линиями 0,5-1,0 м в зависимости от высоты кузова. При этом датчик прибора перемещают вдоль каждой линии на расстоянии не более 0,1 м от обследуемой поверхности транспортного средства со скоростью не более 0,2 м/с, контролируя показания прибора.

12.1.4 При работе с прибором может быть установлен порог, при превышении которого включается звуковая и/или визуальная сигнализация. Процедура установки и изменения пороговых уровней осуществляется согласно руководству по эксплуатации на применяемое средство измерения.

12.1.5 Если по данным измерений надфоновая МД гамма-излучения не превышает значения 0,2 мкЗв/ч при отсутствии в металлоломе локальных источников гамма-излучения, подтвержденном визуальным контролем, то результаты входного радиационного контроля считаются положительными и металлолом может быть принят без ограничений по фактору радиационной безопасности.



12.2 Порядок выполнения измерений при подготовке партии металлолома к транспортированию и реализации

12.2.1 Перед погрузкой в транспортное средство партия металлолома должна быть идентифицирована, т. е. на нее должен быть составлен документ, в котором указаны вид, количество металлолома, а также реквизиты его получателя.

12.2.2 При проведении радиационного контроля партии металлолома, подготовленной для реализации, контролируют:

- надфоновую МД гамма-излучения (контроль наличия локальных источников);
- наличие поверхностного загрязнения альфа-активными радионуклидами (плотность потока альфа-частиц более $0,04 \text{ част./}(с \cdot \text{см}^2)$);
- наличие поверхностного загрязнения бета-активными радионуклидами (плотность потока бета-частиц более $0,4 \text{ част./}(с \cdot \text{см}^2)$).

12.2.3 Металлолом укладывают штабелем шириной 2,0 - 3,0 м и высотой не более 0,5 м так, чтобы обеспечивался свободный доступ к его боковым сторонам (рисунок 1).

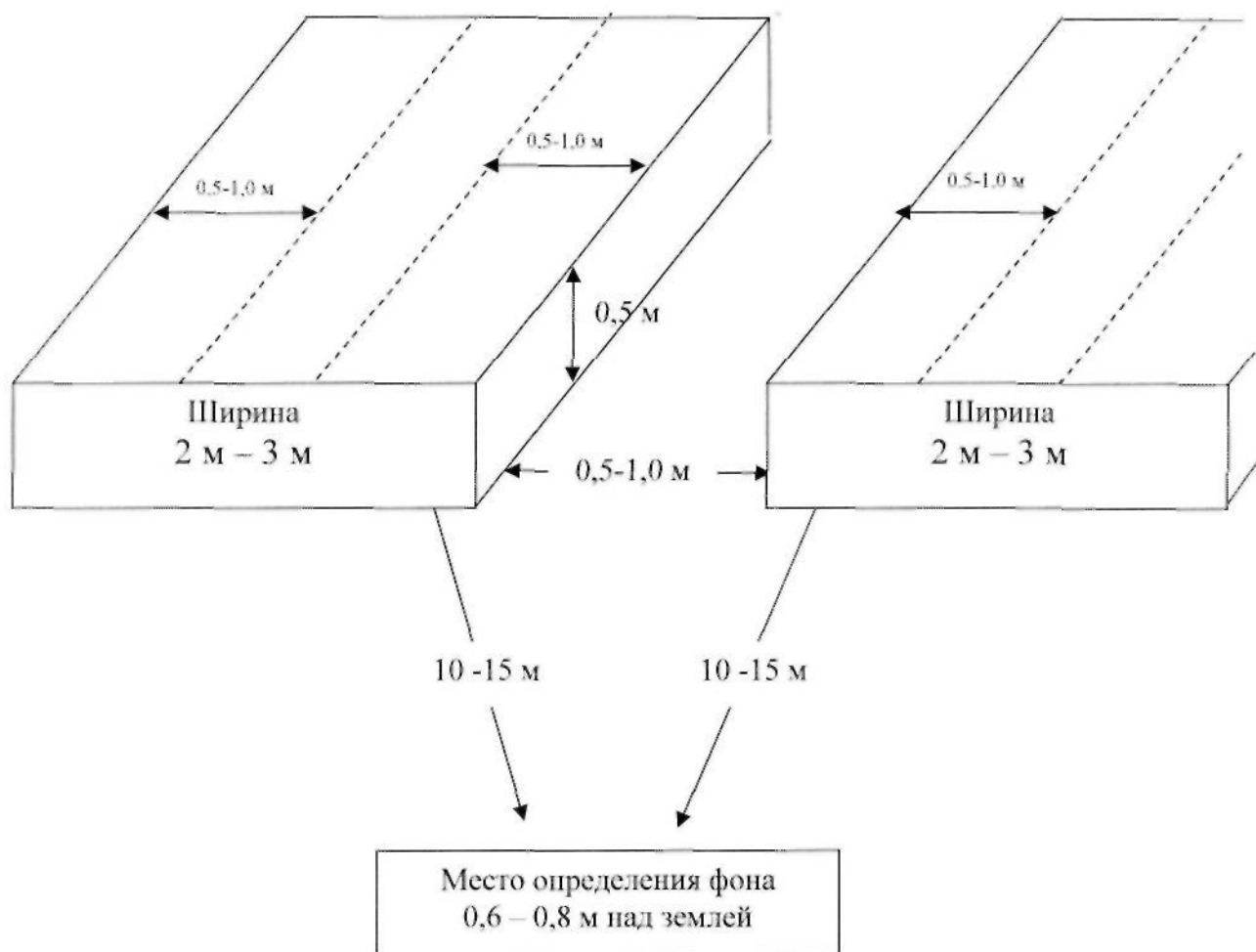


Рисунок 1 - Схема контроля партии металлолома при подготовке к транспортированию и реализации (пунктирными линиями обозначены условные маршрутные линии)

12.2.4 Для каждого используемого прибора определяют контрольные показания радиационного фона (контрольный фоновый уровень). Для этого выбирают точку в 10-15 м от штабеля металлолома, размещают датчик прибора на высоте 0,6-0,8 м над поверхностью площадки и проводят измерение радиационного фона до достижения 15 % статистической погрешности. Если в применяемом средстве измерения отсутствует функция определения статистической погрешности измерения (например, РКС-107), то измерение радиационного фона выполняют трижды и за результат измерения принимают среднее значение

12.2.5 Составляют условную схему обследования штабеля металлолома. Для этого поверхность партии условно разбивают на части прямыми линиями (маршрутные линии), проведенными с интервалом 0,5-1 м в направлении, удобном для перемещения прибора.

12.2.6 Контроль наличия локальных источников осуществляют в следующем порядке:

- датчик прибора последовательно перемещают вдоль каждой из намеченных маршрутных линий со скоростью не более 0,2 м/с, удерживая его на расстоянии не более 0,1 м над поверхностью контролируемого штабеля металлолома;

- для приборов с цифровой индикацией оператор контролирует результаты измерений и сравнивает их с контрольным фоновым уровнем через каждые 0,5 м;

- если измерения не выявили точек, в которых показания прибора превышают контрольный фоновый уровень, то считают, что партия металлолома не содержит локальных источников;

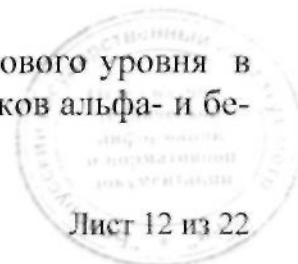
- при обнаружении точки, в которой показания прибора превышают величину контрольного фонового уровня, прервав перемещение по маршрутной линии, оператор тщательно обследует прилегающую часть штабеля на наличие локальных источников;

- сканируя (обследуя) прилегающую поверхность штабеля и используя пустоты в штабеле металлолома, пытаются максимально приблизить детектор прибора к месту предполагаемого расположения локального источника, ориентируясь на возрастание показаний прибора, выделяют зону превышения надфоновым значением МД гамма-излучения 0,2 мкЗв/ч и наносят ее на масштабную схему обследования штабеля металлолома, которую прилагают к протоколу измерений;

- по наибольшему значению измеряемой величины определяют и маркируют точку максимума, наносят ее на масштабную схему и заносят в протокол измерений показания прибора в этой точке.

После завершения этой процедуры продолжают поиск локальных источников вдоль маршрутных линий.

12.2.7 При обнаружении превышения контрольного фонового уровня в точках максимума (ММД) проводят измерения плотности потоков альфа- и бета-частиц.



12.2.8 По результатам контроля составляют протокол измерения по форме приложения Б, содержащий результаты измерений, к которому прикладывают масштабную схему партии металлолома с нанесенными на нее зонами превышения фонового контрольного уровня и точками максимумов (ММД).

12.2.9 В случае обнаружения локальных источников и/или радиоактивного загрязнения масштабная схема с отмеченным их месторасположением передается владельцу партии металлолома для проведения работ по исключению локальных источников и фрагментов с радиоактивным загрязнением из партии в установленном порядке под контролем органа, осуществляющего государственный санитарный надзор.

12.2.10 Для партий металлолома, направляемых на экспорт, либо следующих транзитом через территорию Республики Беларусь, определяют МД гамма-излучения вдоль бортов загруженного металлоломом и подготовленного к отправке транспортного средства по п.12.1.3*.

12.2.11 Дополнительный объект радиационного контроля - транспортное средство, предназначенное для перевозки металлолома. Радиационный контроль состоит в радиометрическом обследовании внешних поверхностей каждой транспортной единицы. Критерием положительного результата контроля в этом случае служит условие не превышения контрольного фонового уровня.

12.3 Порядок радиационного обследования транспортных средств (оборудования), предназначенных для разделки на металлолом

12.3.1 Транспортное средство (оборудование) допускается к разделке на металлолом на территории Республики Беларусь без каких-либо ограничений по фактору радиационной безопасности при отсутствии на нем локальных источников, радиоактивного загрязнения альфа- и бета-излучающими радионуклидами и при надфоновой МД гамма-излучения на расстоянии не более 0,1 м от поверхности не более 0,2 мкЗв/ч.

12.3.2 Порядок выполнения измерений при обследовании транспортных средств (оборудования) такой же, как при контроле металлолома при реализации партии (п. 12.2 настоящей методики).

13 Контроль стабильности

13.1 Контроль стабильности результатов измерений МД гамма-излучения выполняют путем сравнения текущего значения МД с контрольным. При соблюдении условия по формуле (13.1) прибор считается работоспособным, измерения стабильными.

* Для металлолома, не содержащего радионуклиды, измеренные величины МД гамма-излучения всегда меньше фоновых, т. к. имеет место ослабление фонового гамма-излучения от грунта за счет его экранирования слоем обследуемого металлолома. Поэтому превышение МД гамма-излучения над фоном косвенно указывает на то, что в металлоломе присутствуют гамма-излучающие радионуклиды.

$$\frac{|\dot{H}_i - \dot{H}_{\text{контр}}| \cdot 100\%}{\dot{H}_{\text{контр}}} \leq 20\%, \quad (13.1)$$

где $\dot{H}_{\text{контр}}$ - контрольное значение МД – среднее значение МД, полученное по результатам измерения от контрольного источника либо в контрольной точке в течение месяца, предшествующего началу контроля, мкЗв/ч;

\dot{H}_i - текущее значение МД.

14 Оформление результатов измерений

14.1 Результаты измерений, выполняемых при проведении радиационного контроля заготавливаемого металлолома, заносятся в рабочий журнал согласно Приложению А.

14.2 По результатам радиационного контроля партии металлолома, предназначенной для реализации, оформляют протокол в соответствии с Приложением Б.

14.3 По результатам обследования транспортных средств (оборудования), предназначенных для разделки на металлолом, оформляют протокол в соответствии с Приложением Б.

14.4 Результат измерения плотности потока бета- и альфа-частиц в некоторых приборах указывается в единицах (част./мин·см²). Поскольку плотности потока бета- и альфа-частиц нормируются в единицах (част./с·см²), то значения плотности потока в (част./мин·см²) надо разделить на 60 и этот результат вносить в протокол.

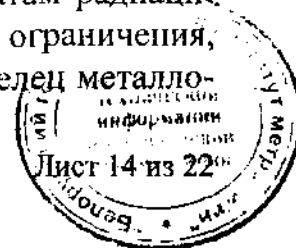
14.5 На партию металлолома, подготовленную для реализации и загруженную к отправке транспортной единицей, заготовительная организация на основании протокола измерений выдает заключение по форме согласно Приложению В с указанием срока его действия, который не может превышать трех рабочих дней.

14.6 Каждая партия металлолома должна сопровождаться удостоверением, подтверждающим взрывобезопасность, химическую и радиационную безопасность металлолома, которое оформляют в соответствии с формой, приведенной в [1].

15 Радиационная безопасность

15.1 Партия металлолома, максимальная надфоновая мощность дозы гамма-излучения вблизи поверхности которой не превышает 0,2 мкЗв/ч, не имеющая локальных источников и поверхностного загрязнения альфа- и бета-активными радионуклидами, допускается к использованию на территории Республики Беларусь без каких-либо ограничений по показателям радиационной безопасности.

15.2 При обнаружении металлолома, который по результатам радиационного контроля не может быть допущен к использованию без ограничения, организация, проводившая радиационный контроль, а также владелец металло-



лома своевременно информируют об этом органы или учреждения, осуществляющие государственный санитарный надзор.

15.3 Партия металлолома, транспортные средства или оборудование, которые по результатам радиационного контроля не могут быть допущены к использованию, помещаются на заранее отведенную площадку, огораживаются по периметру стойками с натянутой на них бело-красной лентой и обозначаются знаками радиационной опасности.

15.4 Дальнейшее обращение с загрязненным металлоломом, транспортными средствами или оборудованием, предназначенным для разделки на металлолом, в соответствии с гл. 7 СанПиН 2.6.1.8-2-2003 владелец металлолома осуществляет по согласованию с органами или учреждениями, осуществляющими государственный санитарный надзор.

Разработал:

Начальник исследовательского отдела
радиационной метрологии БелГИМ



В.И.Макаревич



Приложение А
(рекомендуемое)
Форма журнала радиационного контроля заготавливаемого металлолома*

Наименование организации _____ тел. _____ факс _____
 Адрес _____
 Журнал начат « ____ » ____ 20 ____ г.
 Журнал окончен « ____ » ____ 20 ____ г.

Ответственный за ведение журнала:

Ф.И.О. _____ с « ____ » ____ 20 ____ г. по « ____ » ____ 20 ____ г.
 Ф.И.О. _____ с « ____ » ____ 20 ____ г. по « ____ » ____ 20 ____ г.

№ п/п	Дата	Наименование (вид) поступившего металлолома, масса, кг	Номер и дата приходной накладной или других документов на груз, поставщик	Место проведения измерения	Наименование средства измерения, заводской номер, дата последней поверки	Значение природного радиационного фона, мкЗв/ч	МД гамма-излучения, мкЗв/ч	ММД гамма-излучения, мкЗв/ч	Ф.И.О. и подпись лица, проводившего радиационный контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Заполняется представителем ПРК.



Приложение Б
(рекомендуемая)
Форма протокола измерений*

Ведомственная принадлежность организации _____

Наименование организации _____

Наименование ПРК _____

Юридический адрес организации _____

Аттестат аккредитации (№, дата выдачи, срок действия) _____

Лицензия на право деятельности, связанной с осуществлением контроля радиоактивного загрязнения (№, дата выдачи, срок действия) _____

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель организации

Фамилия, инициалы _____

(подпись)

" ____ " _____ 20 ____ г.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ

" ____ " _____ 20 ____ г.

№ _____

Лист _____

Листов _____

1. Наименование организации - заказчика: _____

2. Место проведения измерений, адрес: _____

3. Дата проведения испытаний: « ____ » _____ 20 ____ г.

4. ТНПА, устанавливающие требования к объекту: _____

5. ТНПА, устанавливающие метод измерений: _____

6. Характеристика объекта (масса, вид) _____

7. Средства измерений: _____

(прибор, зав. №, сведения о поверке)

8. Условия измерений (температура, влажность, радиационный фон): _____

9. Результаты измерений

Идентификация партии металлолома	Номер точки измерения (согласно схеме)	Надфоновая МД гамма-излучения, мкЗв/ч	Значение показателя радиационной безопасности по ТНПА, мкЗв/ч	Плотность потока бета-частиц, част./(с·см ²)	Значение показателя радиационной безопасности по ТНПА, част./(с·см ²)	Плотность потока альфа-частиц, част./(с·см ²)	Значение показателя радиационной безопасности по ТНПА, част./(с·см ²)
1	2	3	4	5	6	7	8
			0,2		0,4		0,04

Измерения выполнил: _____

(подпись)

(должность, Ф.И.О.)

Заключение: _____

Руководитель ПРК: _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Настоящий протокол оформлен на ____ листах в ____ экземплярах и направлен:

1. _____

2. _____

Размножение протокола возможно только с письменного разрешения руководителя ПРК

* Заполняется представителем ПРК



Приложение В
(обязательное)
Форма
заключения на партию металлолома по результатам
радиационного контроля*

Наименование ПРК _____

Юридический адрес ПРК _____

Аттестат аккредитации (№, дата выдачи, срок действия) _____

Лицензия на право деятельности, связанной с осуществлением контроля радиоактивного загрязнения (№, дата выдачи, срок действия) _____

УТВЕРЖДАЮ

Начальник цеха (участка)

Фамилия, инициалы _____

(подпись)

" ____ " _____ 20__ г.

Наименование организации, выдавшей заключение: _____

Заключение на партию металлолома № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
по результатам радиационного контроля

Наименование и адрес организации, которой выдано заключение

№ договора поставки, грузополучатель _____

Общее количество (масса) и вид металлолома _____

Государственный номер транспортной единицы _____

№ протокола и дата измерений: _____

Заключение о соответствии контролируемых параметров значениям показателей радиационной безопасности по ТНПА (в случае несоответствия указать конкретные значения) _____

Условия транспортирования металлолома: _____

Срок действия заключения _____

* Заполняется, учитывается и выдается представителем организации – изготовителя металлолома (организации, реализующей металлолом).



Приложение Г
(информационное)

Оценивание неопределенности измерения МД гамма-излучения
радиометром-дозиметром МКС-АТ1125

По результатам однократного измерения при температуре +30 °С, влажности 70 % МД гамма-излучения получены следующие данные:

$\dot{H} = 0,12$ мкЗв/ч при статистической погрешности $\varepsilon(A) = 15$ %.

Модель измерения: В общем случае результат измерения МД гамма-излучения дозиметром-радиометром МКС-АТ1125 (прибором) можно выразить как:

$$\dot{H} = \dot{H}_{ind} + P_{01} + P_{02} + P_{03} + P_{04}$$

где:

Величина	Единица измерения	Определение или описание
\dot{H}_{ind}	мкЗв/ч	результат измерения МД гамма-излучения, индицируемый на экране прибора
P_{01}	мкЗв/ч	поправка на основную погрешность прибора
P_{02}	мкЗв/ч	поправка на дополнительную погрешность при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур относительно нормальных условий
P_{03}	мкЗв/ч	поправка на дополнительную погрешность при изменении относительной влажности до 90 % от нормальных условий
P_{04}	мкЗв/ч	поправка на дополнительную погрешность при изменении напряжения питания прибора относительно номинальной величины 6 (+1,2; -0,4) В

1. Оценивание значений и стандартных неопределенностей входных величин

Входная величина: \dot{H}_{ind}	Тип оценивания неопределенности: А Вид распределения: нормальный Значение оценки: 0,12 мкЗв/ч Относительная стандартная неопределенность: 7,5 %
Относительная случайная (статистическая) погрешность результата однократного измерения МД гамма-излучения при доверительной вероятности 0,95 составила 15%. Тогда относительная стандартная неопределенность, обусловленная случайной (статистической) погрешностью, рассчитывается по формуле для нормального распределения и составляет $15\%/2=7,5\%$	
Входная величина: P_{01}	Тип оценивания неопределенности: В Вид распределения: нормальный Значение оценки: 0 мкЗв/ч Интервал возможных значений: ± 15 % Относительная стандартная неопределенность: 7,5 %



Согласно паспортных данных на прибор - пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности дозы составляют $\pm 15\%$. Как правило, оценка предела допускаемой основной погрешности прибора получается из ряда повторных наблюдений случайно изменяющегося процесса.

Таким образом, можно предположить нормальный закон распределения для значений поправки, и тогда относительная стандартная неопределенность рассчитывается на основании установленных пределов основной относительной погрешности $u(I_{01}) = 15\%/2 = 7.5\%$

Входная величина: I_{02}	Тип оценивания неопределенности: В Вид распределения: прямоугольный Интервал возможных значений: $\pm 10\%$ Значение оценки: 0 мкЗв/ч Относительная стандартная неопределенность: 5,77 %
----------------------------	--

Согласно паспортных данных на прибор – пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности составляют $\pm 10\%$ от показаний прибора в нормальных условиях при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур относительно нормальных условий. Поскольку измерение мощности дозы выполнялось при температуре 30 °С, т.е. за пределами нормальных условий, необходимо учесть вклад от дополнительной погрешности. Так как никакой дополнительной информации о форме распределения не приводится, а дополнительная погрешность от температуры с равной вероятностью может появиться во всем диапазоне измерений, то принимаем распределение прямоугольным. Тогда относительная стандартная неопределенность от изменения температуры будет равна $10/\sqrt{3} = 5,77\%$.

Входная величина: I_{03}	Тип оценивания неопределенности: В Вид распределения: прямоугольный Интервал возможных значений: $\pm 3\%$ Значение оценки: 0 мкЗв/ч Относительная стандартная неопределенность: 0 %
----------------------------	--

Согласно паспортных данных на прибор – пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности составляют $\pm 10\%$ от показаний прибора в нормальных условиях при изменении относительной влажности до 90 % от нормальных условий. Поскольку измерение МД выполнялось при влажности 70 %, т.е. в нормальных условиях, нет необходимости учитывать вклад от дополнительной погрешности в суммарную неопределенность измерения.

Входная величина: I_{04}	Тип оценивания неопределенности: В Вид распределения: прямоугольный Интервал возможных значений: $\pm 5\%$ Значение оценки: 0 мкЗв/ч Относительная стандартная неопределенность: 2,89 %
----------------------------	---

Согласно паспортных данных на прибор – пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности составляют $\pm 5\%$ при изменении напряжения питания относительно номинальной величины 6 (+1,2; -0,4) В. Поскольку измерение МД выполнялось на приборе с питанием от встроенного аккумулятора мы не можем контролировать величину напряжения, поэтому необходимо учесть вклад от дополнительной погрешности в суммарную неопределенность измерения. Так как никакой дополнительной информации о форме распределения не приводится, а дополнительная погрешность от изменения напряжения питания с равной вероятностью может появиться во всем диапазоне измерений, то принимаем распределение прямоугольным. Тогда относительная стандартная неопределенность от изменения напряжения питания будет равна $5/\sqrt{3} = 2,89\%$.

2. Анализ корреляций

Корреляций между входными величинами не обнаружено.

3. Бюджет неопределенности

Величина X_i	Оценка x_i , мкЗв/ч	Относительная стандартная неопределенность $u(X_i)$, %	Тип неопределенности	Распределение вероятностей
Индигируемая МД гамма-излучения	0,12	7,5	A	нормальное
Поправка на основную погрешность радиометра-дозиметра	0	7,5	B	нормальное
Поправка на дополнительную погрешность измерения от температуры	0	5,77	B	прямоугольное
Поправка на дополнительную погрешность от изменения напряжения питания	0	2,89	B	прямоугольное

4. Расчет относительной суммарной стандартной неопределенности

$$u(\dot{H}) = \sqrt{7,5^2 + 7,5^2 + 5,77^2 + 2,89^2} = 12,4 \%$$

5. Расчет относительной расширенной неопределенности

Расчет сделан в предположении нормального закона распределения измеряемой величины и вероятности охвата $P = 95 \%$.

$$U(\dot{H}) = k \cdot u(\dot{H}) = 2 \cdot 12,4 = 24,8 \%$$

Расширенная неопределенность:

$$U(\dot{H}) = 0,12 \cdot 24,8/100 = 0,03 \text{ мкЗв/ч}$$

6. Представление конечного результата измерения

Оцененная МД гамма-излучения составляет $(0,12 \pm 0,03)$ мкЗв/ч. Расширенная неопределенность измерения устанавливается как стандартная неопределенность измерения, умноженная на коэффициент охвата $k = 2$, который для нормального распределения соответствует вероятности охвата примерно 95%.

Библиография

- [1] СТБ 2026-2010 Металлы черные вторичные. Общие технические условия.
- [2] Дозиметр-радиометр МКС-1117М. Руководство по эксплуатации
- [3] Дозиметр-радиометр МКС-АТ1125. Руководство по эксплуатации.
- [4] Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130. Руководство по эксплуатации.
- [5] Радиометр-дозиметр МКС-01 «Советник». Руководство по эксплуатации.
- [6] Прибор комбинированный РКС-107. Паспорт, инструкция по эксплуатации.

