

Система аккредитации лабораторий радиационного контроля (САРК)

УТВЕРЖДАЮ

**Директор Центра метрологии
ионизирующих излучений
ГНМЦ “ВНИИФТРИ”**

_____ **В.П. Ярына**

19 августа 2005 г.

БАЗОВАЯ МЕТОДИКА

ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОЛОМА

МВК 4.1.1(0)-05

2005 г.

БАЗОВАЯ МЕТОДИКА РАЗРАБОТАНА СПЕЦИАЛИСТАМИ:

Отдела радиационной гигиены
департамента Госсанэпиднадзора
Минздрав России

Центра метрологии ионизирующих излучений
ГНМЦ «ВНИИФТРИ» Госстандарта России

Лаборатории государственных эталонов ионизирующих излучений ГНМЦ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Госстандарта России

Лаборатории радиационного
мониторинга ИМФМ «ЦНИИЧермет»

Методика прошла метрологическую экспертизу и аттестацию в ГНМЦ «ВНИИФТРИ» с выдачей Свидетельства №45090.5К269 и внесена в Реестр системы САРК под номером МВК 4.1.1(0)-05. Актуализация методики проведена в 2005 году.

Для применения на предприятиях настоящая МВК должна сопровождаться методическим дополнением, аттестованным в установленном порядке.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Объекты и принципы контроля.....	4
3. Требования к средствам измерений и операторам.....	5
4. РК партии металлолома.....	6
4.1. Требования к партии металлолома и этапы контроля.....	6
4.2. Идентификация партии.....	6
4.3. Составление масштабной схемы объекта РК.....	6
4.4. Измерение фоновой МЭД и фоновых показаний радиометра	6
4.5. Радиометрическое обследование партии металлолома.....	7
4.6. Измерение надфоновой МЭД.....	8
4.7. Обработка и оформление результатов контроля партии металлолома.....	9
4.8. Контрольное измерение МЭД.....	9
5. Обследование порожнего транспорта.....	11
6. РК транспортной партии металлолома.....	11
7. Требования к методическому дополнению для лабораторий- исполнителей контроля.....	12
7.1. Назначение дополнения.....	12
7.2. Содержание дополнительных положений.....	12
7.3. Оформление и метрологическая аттестация методического дополнения.....	13

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Радиационный (дозиметрический) контроль (РК) металлолома должен осуществляться в обеспечение федеральных законов «О радиационной безопасности населения», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и соответствовать требованиям НРБ-99, ОСПОРБ-99, СПОРО-02.

1.2 Настоящая Базовая методика устанавливает правила организации дозиметрического контроля металлолома, порядок и способы выполнения измерений, а также правила оценки результата контроля, в результате которого к использованию в народном хозяйстве и перемещению по территории РФ допускается только радиационно чистый металлолом.

1.3 Методика разработана в соответствии с требованиями МИ 2453-2000 и предназначена для проведения дозиметрического контроля металлолома лабораториями радиационного контроля (ЛРК), аккредитованными в установленном порядке на данный вид радиационных измерений. В части правил организации контроля (регламент контроля) методика учитывает требования СанПиН 2.6.1.993-00 и МУК 2.6.1.1087-02. В части методики выполнения радиационных измерений следует руководствоваться настоящей Базовой методикой.

1.4. При внедрении настоящей Базовой методики на предприятиях необходимо разработать методическое дополнение, конкретизирующее общие положения Базовой методики применительно к условиям и оснащению конкретной ЛРК.

1.5 Работы с обнаруженным радиационно загрязненным металлоломом (исследование, изъятие, транспортировка, захоронение и др.) должны выполняться специализированной организацией по предписанию и под руководством органа Госсанэпиднадзора.

1.6. На транспортную партию металлолома уполномоченным учреждением Госсанэпиднадзора в соответствии с правилами СанПиН 2.6.1.993-00 (разд.7) оформляется санитарно-эпидемиологическое заключение. Основанием для оформления служат официальные документы ЛРК на партию и транспортную партию металлолома (Свидетельства радиационного качества).

2. ОБЪЕКТЫ И ПРИНЦИПЫ КОНТРОЛЯ

2.1 Основной объект РК – партия металлолома (отдельно расположенное количество металлолома, подготовленное к дальнейшему хозяйственному использованию или к загрузке в транспортное средство).

Дополнительные объекты РК при транспортировке металлолома:

- порожнее транспортное средство, предназначенное для перевозки металлолома;

- транспортная партия металлолома (загруженная металлоломом, подготовленная к отправке транспортная единица или несколько транспортных единиц, загруженных однородной партией металлолома, направляемых, как одно целое, в адрес одного получателя).

2.2 Радиационный (дозиметрический) контроль партии металлолома состоит в определении надфоновой мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) фотонного излучения от металлолома. Для радиационно чистого объекта надфоновая МЭД не должна превышать установленный контрольный норматив, равный 0,2 мкЗв/ч, при подтвержденном отсутствии в металлоломе локальных источников фотонного излучения.

2.3 РК порожнего транспортного средства состоит в радиометрическом обследовании внешних поверхностей каждой транспортной единицы. Критерием радиационной чистоты в этом случае служит условие не превышения фонового показания поискового радиометра.

2.4. Готовая к отправке транспортная партия металлолома, состоящая из радиационно чистых партий металлолома и транспортных средств, подвергается дозиметрическому контролю на не превышение надфоновой МЭД контрольного норматива, равного 0,2 мкЗв/ч, на поверхностях загруженного металлоломом транспортного средства.

2.5. РК металлолома включает два вида измерений:

- радиометрическое обследование;
- измерение надфоновой МЭД.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ И ОПЕРАТОРАМ

3.1 Для выявления локальных источников излучения и зон загрязнения объекта (радиометрическое обследование) следует применять высокочувствительные поисковые гамма-радиометры с цифровой индикацией, как стандартизованные (например, СРП-88Н), так и специального изготовления, аттестованные для данного назначения в установленном порядке. Возможно применение высокочувствительных сцинтилляционных дозиметров (например, EL-1101, ДКС-90) в режиме "поиск".

3.2 Для измерения надфоновой МЭД следует применять дозиметры эквивалентной дозы, допущенные к таким измерениям в установленном порядке, с нижним пределом измерений не более 0,1 мкЗв/ч и цифровой индикацией.

3.3 Все использующиеся в ЛРК приборы должны иметь действующие Свидетельства о поверке (аттестации) и полные комплекты эксплуатационной документации.

3.4 К работе допускаются операторы освоившие настоящую методику, инструкции по эксплуатации приборов, требования ОСПОРБ-99.

4. РК ПАРТИИ МЕТАЛЛОЛОМА

4.1. Требования к партии металлолома и этапы контроля

4.1.1. Партия металлолома, представленная на радиационный контроль (РК), должна отвечать следующим требованиям:

- иметь документ, позволяющий однозначно идентифицировать конкретную партию (вид металлолома, масса, габариты и т.п.);
- место складирования партии металлолома должно иметь естественный фон (фоновая МЭД) не более 0,2 мкЗв/ч;
- металлолом должен быть складирован таким образом, чтобы толщина слоя составляла не более 0,5 м и была обеспечена возможность размещения дозиметра над любой точкой поверхности.

4.1.2. РК партии металлолома включает следующие этапы:

- идентификацию представленной партии;
- составление масштабной схемы объекта РК;
- измерение фоновой МЭД и фоновых показаний радиометра;
- радиометрическое обследование;
- измерение надфоновой МЭД;
- обработка и оформление результатов РК.

4.2. Идентификация партии

Идентификацию партии металлолома проводит оператор ЛРК, отвечающий за выполнение контроля. Проверке подлежит (по требованиям п.4.1.1.):

- соответствие представленному документу (вид металлолома, количество, габариты);
- правильность складирования (толщина слоя, доступность для измерений);
- значение фона на месте складирования.

4.3. Составление масштабной схемы объекта РК

После идентификации партии металлолома оператор, выполняющий РК, составляет масштабную схему объекта контроля (вид сверху) и отмечает на ней маршрутные линии контроля. 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. На масштабной схеме указывают координаты обнаруженных локальных источников излучения и зон загрязнения металлолома, а также идентификационные данные контролируемой партии металлолома.

4.4. Измерение фоновой МЭД и фоновых показаний радиометра

4.4.1. Фоновые измерения следует выполнять в месте последующего размещения партии металлолома или на расстоянии 5-10 м от обследуемой партии и близлежащих зданий на высоте около 0,6 м от поверхности грунта. Детекторы приборов следует ориентировать относительно поверхности грунта так же, как они будут ориентированы в последующих измерениях. Целесообразно измерение

фоновой МЭД и фонового показания радиометра выполнять одновременно и в одном месте пространства.

4.4.2. Фоновое показание радиометра определяют как среднее арифметическое значение для многократных (7-10) измерений:

$$\Phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_i, \quad (1)$$

где $i=1,2,\dots,n$ - номер измерения фона, Φ_i - показание прибора в i -ом измерении. В рабочем журнале фиксируют весь ряд результатов.

4.4.3. Фоновую мощность амбиентного эквивалента дозы D_Φ определяют как среднее арифметическое для многократных (7-10) измерений.

$$D_\Phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{\Phi i}, \quad (2)$$

где $i=1,2,\dots,n$ - номера измерений фона, $D_{\Phi i}$ - показание дозиметра при i -ом измерении. В рабочем журнале регистрируется весь ряд результатов.

4.5. Радиометрическое обследование партии металлолома

4.5.1. Радиометрическое обследование партии металлолома выполняется с помощью поискового радиометра с целью:

- выявления зон превышения фонового показания радиометра;
- обнаружения локальных источников излучения.

4.5.2. Измерения выполняют в следующей последовательности:

- подготовка прибора к работе, проверка работоспособности (в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора);
- выявление зон с превышением фонового показания;
- определение дислокации локальных источников;
- нанесение на масштабную схему координат мест превышения фона и локальных источников.

4.5.3. Обследование выполняют, перемещая датчик радиометра вдоль назначенных маршрутных линий со скоростью не более 0,2 м/с, на расстоянии не более 10 см над поверхностью металлолома, непрерывно наблюдая показания прибора.

Превышением фонового показания следует считать все показания (Р) прибора, превышающие фоновое (Ф) более, чем на 15-20 %. Границы зоны с превышением фонового показания должны быть отмечены на масштабной схеме.

4.5.4. Свидетельством возможного присутствия локального источника является заметное локальное повышение показаний прибора (20-30 %), по сравнению с показаниями в соседних точках. В этом случае необходимо, прервав перемещение по маршрутной линии, провести детальное обследование, включая, по возможности, измерения в глубине слоя металлолома, оконтурить место

повышенной интенсивности гамма-излучения и нанести его координаты на масштабную схему.

Масштабная схема с отмеченными локальными источниками передается владельцу партии металлолома для проведения работ по их исключению из партии в установленном порядке в присутствии представителя Госсанэпиднадзора.

4.5.5. Партия металлолома с исключенными локальными источниками (однородная партия) повторно обследуется на выявление зон превышения фона и с окончательной масштабной схемой представляется к измерению надфоновой МЭД.

4.6. Измерение надфоновой МЭД

4.6.1. Измерение надфоновой мощности амбиентного эквивалента дозы выполняют в следующей последовательности:

- назначение контрольных точек на поверхности партии;
- подготовка дозиметра к работе;
- измерение МЭД в контрольных точках и определение значений надфоновой МЭД.

4.6.2. Контрольные точки для измерения МЭД назначаются с помощью масштабной схемы радиометрического обследования и представляют собой точки с превышением фоновых показаний поискового прибора в соответствии с п.4.5.3.

4.6.3. Подготовку дозиметра к работе следует выполнить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

4.6.4. МЭД в контрольных точках измеряют на высоте 10 см от поверхности партии. Начинать измерения следует в точках с максимальным превышением фоновых показаний радиометра, добавив точки с превышением более, чем 0,7 от максимального. Число наблюдений в каждой точке должно составлять 7-10. Значение МЭД в контрольной точке следует определять, как среднее арифметическое полученного ряда.

$$D_k = \frac{1}{n} \sum_i^n D_{ki} , \quad (3)$$

где $i=1,2,\dots,n$ - номера измерений МЭД, D_{ki} - значение МЭД в i -ом измерении.

Измеренное значение надфоновой МЭД в контрольной точке D определяют как

$$D = D_k - D_\phi , \quad (4)$$

где D_ϕ - фоновая МЭД по 4.4.3.

Суммарную абсолютную неопределенность надфоновой МЭД для доверительной вероятности 0,95 при указанных средствах и правилах измерений следует оценивать по формуле:

$$\Delta = C D . \quad (5)$$

Коэффициент C определяют при разработке методического дополнения к базовой методике для конкретного типа дозиметра и реальных условий измерений. При оценке значения C следует учитывать:

- основную погрешность дозиметра;
- статистическую неопределенность измерения D (из ф-лы 4);
- оценку дополнительной погрешности за счет анизотропности дозного поля, отличия условий внешней среды от нормальных, влияния энергетического состава гамма-излучения.

Оценку следует выполнять для наиболее типичных условий измерения. В рабочем протоколе (запись в рабочем журнале) фиксируются полученные ряды $D_{\text{фи}}$, $D_{\text{ки}}$, значения $D_{\text{ф}}$, $D_{\text{к}}$, D и Δ для назначенных контрольных точек.

4.7. Обработка и оформление результатов контроля партии металлолома.

4.7.1. Для сравнения с нормой радиационно чистого металлолома (0,2 мкЗв/ч) следует использовать предельное значение надфоновой МЭД.

$$D_{\text{п}} = D + \Delta \quad (6)$$

4.7.2. На основании данных рабочих протоколов радиометрического обследования и измерений надфоновой МЭД выполняются следующие действия:

- если показания поискового прибора не превышают фоновое показание более чем на 15 % или измеренные в контрольных точках предельные значения надфоновой МЭД не превышают норму ($D_{\text{п}} \leq 0,2$ мкЗв/ч), партия металлолома признается радиационно чистой, на нее оформляется Свидетельство радиационного качества с указанием фоновой МЭД, номеров контрольных точек с превышением фона, предельных значений надфоновой МЭД и заключением о радиационной чистоте партии. При необходимости к Свидетельству прикладывается масштабная схема контролируемой партии;
- если предельное значение надфоновой МЭД, хотя бы для одной контрольной точки превышает 0,25 мкЗв/ч, партия признается радиационно загрязненной, на нее оформляется Акт радиационного контроля с приложением масштабной схемы и результатов измерений. После ознакомления владельца партии Акт должен быть направлен в региональное Учреждение Госсанэпиднадзора для принятия решения;
- если предельные значения надфоновой МЭД, находятся в диапазоне 0,2-0,25 мкЗв/ч, то в точке максимальной $D_{\text{п}}$ рекомендуется выполнить повторные более точные измерения МЭД (в соответствии с п.4.8) и окончательно отнести партию к чистой или загрязненной категории (контрольное измерение).

Формы Свидетельства и Акта должны быть установлены в методическом дополнении к базовой методике.

4.8. Контрольное измерение МЭД

4.8.1. Контрольное (уточненное) измерение надфоновой МЭД выполняют в контрольной точке с максимальным значением, если предельное значение надфоновой МЭД оказалось в диапазоне 0,2-0,25 мкЗв/ч.

Уточнение D достигается, во-первых, более тщательным измерением D_{ϕ} и D_{κ} , соответственно уменьшением статистической неопределенности измерения D , во-вторых, снижением и более тщательным учетом систематических погрешностей измерения.

4.8.2. Количество наблюдений фона должно быть таким, чтобы стандартная статистическая неопределенность результата D_{ϕ} не превысила 5 %, а количество наблюдений при измерении D_{κ} должно быть таким, чтобы стандартная неопределенность не превысила 3%. Абсолютные стандартные статистические неопределенности следует рассчитывать по формулам:

$$\Delta_{s\phi}^2 = \frac{\sum_j^m (D_{\phi j})^2 - mD_{\phi}^2}{m(m-1)}, \quad (7)$$

$$\Delta_{sk}^2 = \frac{\sum_i^n (D_{\kappa i})^2 - nD_{\kappa}^2}{n(n-1)}; \quad (8)$$

где $j=1,2,\dots,m$ и $i=1,2,\dots,n$ номера измерений фона и МЭД в контрольной точке; D_{ϕ} и D_{κ} - среднее арифметическое соответствующих рядов $D_{\phi j}$ и $D_{\kappa i}$.

4.8.3. Суммарную неопределенность вновь измеренной надфоновой МЭД для доверительной вероятности 0,95 следует рассчитывать по формуле

$$\Delta = 2\sqrt{\Delta_{s\phi}^2 + \Delta_{sk}^2 + \frac{1}{3}D^2 \sum_i \theta_i}, \quad (9)$$

где θ_i - относительные систематические погрешности для доверительной вероятности 0,95, включающие:

- основную погрешность дозиметра;
- дополнительные погрешности за счет анизотропности дозного поля, отличия внешних условий измерения от нормальных, влияния энергетического состава гамма-излучения.

В отличие от подхода к оценке неопределенности по ф-ле 5, в данном случае необходимо учитывать не типичные, а реальные условия в данном измерении. В

повторном (уточненном) измерении следует принять дополнительные меры для приближения внешних условий измерения к нормальным. Возможно введение поправок к измеренному D , учитывающих различные влияющие факторы. Конкретные значения основной и дополнительных погрешностей и возможных поправок на реальные условия измерения, применительно к используемому типу дозиметра, должны быть указаны в методическом дополнении к базовой методике.

Предпочтительным способом выполнения контрольного (уточненного) измерения надфоновой МЭД является применение специально аттестованного (поверенного) дозиметра с уменьшенной основной погрешностью и учетом типичных систематических факторов при градуировке шкалы дозиметра. Такую специализированную аттестацию (поверку) выполняют Государственные научные метрологические центры.

Новое предельное значение надфоновой МЭД для контрольной точки определяется как сумма вновь измеренной D и неопределенности по ф-ле 9.

5. ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОРОЖНЕГО ТРАНСПОРТА

5.1. Обследование транспортной единицы выполняют с помощью поискового прибора по внешним поверхностям в соответствии с правилами п.4.5. Промежуток между маршрутными линиями 0,5-1 м в зависимости от размера поверхности.

5.2. Для погрузки металлолома допускаются только радиационно чистые транспортные единицы, для которых показания прибора не превышают фонового показания более, чем на 30 %.

5.3. Результаты обследования фиксируются в рабочем протоколе. При необходимости Заказчику выдается выписка из протокола с заключением: “Радиационное загрязнение транспортной единицы не обнаружено”.

6. РК ТРАНСПОРТНОЙ ПАРТИИ МЕТАЛЛОЛОМА

6.1. Готовая к отправке транспортная партия металлолома, состоящая из однородной радиационно чистой партии металлолома и радиационно чистой транспортной единицы (или группы транспортных единиц в адрес одного получателя) в обязательном порядке подвергается радиационному дозиметрическому контролю.

6.2. Дозиметрический контроль должен удостоверить, что значения надфоновой МЭД на поверхностях транспортной партии (предельные значения) не превышают контрольный норматив 0,2 мкЗв/ч.

6.3 Измерения выполняются в следующей последовательности:

- выявление зон поверхности с превышением фонового показания с помощью поискового прибора;

- измерение надфоновой МЭД дозиметром;
- обработка и оформление результатов контроля транспортной партии.

6.4. Порядок и методика выполнения измерений при выявлении зон загрязнения, а также при измерении надфоновой МЭД и определении предельных значений D_n , должны соответствовать пп.4.5 и 4.6, с учетом, что контролируемые поверхности являются внешние поверхности транспортных единиц с загруженным металлоломом.

6.5. Оформление результатов контроля должно соответствовать п.4.7. При наличии зон превышения фона в качестве приложения к Свидетельству оформляется масштабная схема транспортной единицы.

Радиационно чистая транспортная партия металлолома должна сопровождаться двумя Свидетельствами радиационного качества - на партию и транспортную партию металлолома.

7. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИЧЕСКОМУ ДОПОЛНЕНИЮ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ-ИСПОЛНИТЕЛЕЙ КОНТРОЛЯ

7.1. Назначение дополнения

При реализации базовой методики на предприятии необходимо конкретизировать общие положения методики применительно к условиям и оснащению лаборатории, выполняющей радиационный контроль металлолома.

Разработку конкретных положений методики и отработку их на практике выполняет лаборатория радиационного контроля, тем самым подтверждая необходимый квалификационный уровень. Эти положения должны быть оформлены в виде документа “Методическое дополнение к базовой методике радиационного контроля металлолома”, который после метрологической аттестации вместе с базовой методикой составляют стандартизованную методику выполнения измерений предприятия (МВИ предприятия).

Конкретизации подлежат следующие положения базовой методики:

- назначение методики;
- средства измерений;
- оценка неопределенности надфоновой МЭД в рутинных измерениях;
- вычисление неопределенности надфоновой МЭД в контрольных измерениях;
- форма представления результатов контроля.

7.2. Содержание дополнительных положений

7.2.1. В разделе “Назначение методики” методического дополнения необходимо:

- конкретизировать п.2.1; назвать те объекты контроля, на которые распространяется область аккредитации лаборатории, указать их ограничительные характеристики;

- дать дополнение к п.1.3; указать, что методическое дополнение разработано в соответствии с требованиями базовой методики; назвать предприятие и номер по реестру ЛРК, где применяется данная методика;
- дополнительным пунктом указать диапазоны неопределенности измерения надфоновой МЭД в рутинных и уточненных измерениях.

7.2.2. В разделе “Средства измерений” методического дополнения необходимо:

- конкретизировать п.3.1 и 3.2; указать конкретные типы используемых приборов, их принадлежность, кем и когда поверены;
- если применяются специально поверенные (аттестованные) приборы, указать на факт такой поверки и указать специальные характеристики;
- дополнительным пунктом назвать ограничительные условия внешней среды при измерениях данными приборами.

7.2.3. В разделе “Неопределенность рутинных измерений” методического дополнения необходимо:

- на основании предварительного исследования в соответствии с рекомендациями п.4.6.5 базовой методики определить коэффициент C в ф-ле 5; в дополнении к п.4.6.5 указать значение коэффициента C и ограничительные условия его применения.

7.2.4. В разделе “Неопределенность контрольного измерения” методического дополнения необходимо:

- если к измеренному значению надфоновой МЭД - Д вводятся поправки, следует указать их значения в зависимости от влияющих факторов;
- указать значения систематических погрешностей θ_i , которые надо использовать в ф-ле 9 базовой методики;
- при использовании специально аттестованного дозиметра указать соответствующую методику выполнения измерений или изложить ее в настоящем разделе.

7.2.5. В разделе “Форма представления результатов контроля” методического дополнения необходимо:

- если существует узаконенная форма представления результатов радиационного контроля данного объекта, следует указать регламентирующий документ (например, для аккредитованной ЛРК такая регламентация возможна в “Руководстве по качеству....”);
- в других случаях форма представления результатов контроля должна быть дана в виде приложения к методическому дополнению.

7.3. Оформление и метрологическая аттестация методического дополнения.

Методическое дополнение к базовой методике должно быть оформлено в виде официального метрологического документа предприятия. Узаконивание документа включает его утверждение директором предприятия и метрологическую

аттестацию, выполняемую государственными научными метрологическими центрами (ГНМЦ “ВНИИФТРИ” и ГНМЦ “ВНИИМ”), что подтверждается утверждающей подписью и печатью предприятия и согласующей подписью и печатью ГНМЦ на лицевом листе документа.

На метрологическую аттестацию в ГНМЦ представляется утвержденный директором предприятия документ “Методическое дополнение к базовой методике дозиметрического контроля металлолома” и, при необходимости, обоснование вводимых значений величин и используемых предпосылок. В рамках аттестации подтверждается правильность и обоснованность методического дополнения, а также квалификационный уровень исполнения конкретизированной базовой методики лабораторией.

Гост применим к оборудованию радиографического контроля.