

**О ВОЗМОЖНЫХ МЕРАХ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
ПРИ РЕЦИКЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛОЛОМА**

**ВТОРОЙ ПРОЕКТ  
15 СЕНТЯБРЯ 2000 ГОДА**

**TRADE/STEEL/NONE/2000/9  
GE.00-32814 (R)**

*В подготовке настоящего документа активное участие принимали следующие эксперты:*

*Росс БАРТЛИ – Бюро международного объединения предприятий по рециклизации*

*Витторио ЧИАНИ – Европейская комиссия*

*Бернар ДЕКЕРС – Бельгия*

*Доминик ДЕЛАТР – Международное агентство по атомной энергии*

*Дэвид ХАРВИ – Соединенное Королевство*

*Нилс ХОЛМБЕРГ – Швеция*

*Михаил ИСАКОВ – Российская Федерация*

*Майкл МАТТИА – Соединенные Штаты Америки*

*Жерар ВАН ДЕР РАЙДЕН – Нидерланды*

*Координаторами работы являлись:*

*Бернар ДЕКЕРС – Бельгия*

*Бернар РУ-ФУЙЕ – Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций*

## СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Стр.</u>
РЕЗЮМЕ .....	4
Глава 1 Введение .....	10
Глава 2 Общий обзор проблемы .....	13
Глава 3 Предупреждение загрязнения металлолома с помощью регулирующего контроля .....	31
Глава 4 Обнаружение и контроль радиоактивности в металлоломе в отрасли по рециклизации .....	42
Глава 5 Меры реагирования в связи с обнаружением радиоактивности в металлоломе .....	58
- в отрасли по рециклизации	
- в других секторах	
Глава 6 Международное сотрудничество по оказанию помощи в случае обнаружения бесхозного источника .....	74
Глава 7 Меры окончательного контроля произведенного металла, лаков и пыли .....	76
Глава 8 Выводы и рекомендации по совершенствованию системы .....	81
Приложение 1 Терминология .....	85
Приложение 2 Перечень компетентных органов .....	86
Приложение 3 Описание возможных форм радиоактивных источников .....	87
Приложение 4 Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов МАГАТЭ .....	88
Приложение 5 Испанский протокол по сотрудничеству в области радиационного контроля металлических материалов .....	92
Приложение 6 Рекомендации .....	106

## РЕЗЮМЕ

*(Первый проект, 15 сентября 2000 года)*

Рециклизация материалов приобретает все более важное значение с точки зрения максимального по возможности сбережения природных ресурсов. В этом смысле рециклизация весьма активно содействует обеспечению устойчивого развития.

Этот вывод особенно справедлив применительно к металлургической промышленности, в которой рециклизация начала применяться более ста лет назад, т.е. задолго до того, как проблема устойчивого развития приобрела важное значение. По сравнению с другими материалами металлы обладают одним важным преимуществом, которое заключается в том, что они не просто поддаются рециклизации, а поддаются рециклизации бесконечно. Это их свойство постоянно используется начиная с эпохи промышленной революции, и в настоящее время более половины мировой продукции черной металлургии производится из металлолома, причем данный показатель продолжает возрастать. Это также касается и большинства других металлов.

При рециклизации металлолома в него могут попадать примеси. Большинство из этих примесей оказывают незначительное влияние на вновь рециклизованный металл, поскольку они удаляются в ходе металлообработки, однако некоторые из них могут оказывать отрицательное влияние либо на механические свойства продукта, либо на его общее качество. Несмотря на применение весьма жестких мер контроля к радиоактивным веществам, существуют не только вероятность, но и факты случайного попадания радиоактивных веществ вследствие утраты или отсутствия регулирующего контроля в металлолом и, следовательно, в металлургический процесс. Такое загрязнение может привести к возникновению проблем, связанных со здоровьем и безопасностью персонала в ходе разделки или переработки металлолома, а также здоровьем и безопасностью населения в целом в ходе транспортировки или переплавки металла. При непреднамеренном попадании в окончательный продукт такое загрязнение может также оказывать негативное влияние на возможности реализации данных продуктов и в худшем случае на здоровье и безопасность населения. Экономические последствия переплавки радиоактивного источника могут быть исключительно серьезными для соответствующего хозяйствующего субъекта.

Такое загрязнение металлолома радиоактивными материалами может происходить следующими двумя различными путями:

- Попадание в металлолом дискретных радиоактивных источников, обусловленное тем фактом, что такие радиоактивные источники могут выйти из-под регулирующего контроля в силу их утери, ненадлежащего размещения или хищения. Они могут быть даже умышленно выброшены с учетом высоких издержек по безопасному обращению с такими бесхозными радиоактивными источниками.
- Радиоактивное загрязнение металла в процессе его переработки вследствие контакта либо с естественными радионуклидами (например, на некоторых предприятиях добывающей промышленности), либо с искусственными радионуклидами (в атомной промышленности). Такое загрязнение металлолома может происходить в результате либо неконтролируемого поступления в оборот металлолома, либо даже в результате разрешенного поступления в оборот, когда загрязнение является меньшим заранее определенного уровня, который рассматривается в качестве достаточно низкого для того, чтобы не привести к возникновению неприемлемой опасности для населения.

Международные организации разработали рекомендации по обеспечению строгого контроля за радиоактивными источниками или материалами, загрязненными радиоактивными веществами. Большинство из стран включили эти рекомендации в свои национальные нормы, однако существующие между странами различия привели к тому, что в одних странах действуют более строгие нормы и меры контроля по сравнению с другими странами. Кроме того, степень соблюдения этих норм является различной в зависимости от страны, в связи с чем на практике были отмечены случаи неполного соблюдения данных мер контроля. С учетом того, что рынок металлолома является мировым рынком, импорт металлолома может создать определенный дополнительный риск загрязнения рециклизованных продуктов радиоактивными материалами.

Металлургические предприятия и предприятия по рециклизации металлолома самостоятельно разработали меры по сведению к минимуму нежелательного загрязнения радиоактивными материалами: ими были рекомендованы меры по обеспечению наиболее раннего по возможности обнаружения таких радиоактивных веществ. Однако обнаружение таких веществ является непростой задачей: даже применение самого чувствительного и современного оборудования не позволяет исключить риск попадания в процесс рециклизации необнаруженных радиоактивных источников или материалов. С учетом этого необходимо обеспечить систематический радиационный контроль продуктов металлообработки в целях обеспечения их качества.

Допустимые уровни радиоактивности рециклизованных продуктов, несомненно, должны отвечать международно согласованным уровням выведения из-под регулирующего контроля, с тем чтобы не допустить возникновения неприемлемой

опасности для населения или любого потребителя в частности. Кроме того, хотя эти уровни могут быть достаточно строгими для обеспечения защиты здоровья и безопасности населения, металлообрабатывающие и другие обрабатывающие предприятия желают исключить возможность попадания дополнительной радиоактивности в свои продукты по сравнению с обычным уровнем естественной радиоактивности металла: необходимость принятия этих дополнительных требований диктуется не соображениями охраны здоровья и безопасности, а соображениями, связанными с восприятием этих продуктов населением/потребителями или коммерческими соображениями.

Одна из рабочих групп ЕЭК ООН подробно изучила данный вопрос и, как свидетельствуют результаты проведенного ею исследования, радиоактивное загрязнение металлолома является серьезной проблемой, которая должна решаться на различных уровнях.

Необходимо предпринимать усилия по обеспечению контроля над радиоактивными веществами в целях предупреждения загрязнения материалов. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) подготовило ряд документов, в том числе Основные нормы безопасности<sup>1</sup>, посвященные этому вопросу. МАГАТЭ также приступило к осуществлению плана действий по безопасному обращению с источниками излучения и радиоактивными материалами. Программа МАГАТЭ включает в себя ряд мероприятий, таких, как создание международной базы данных о бесхозных радиационных источниках и о нормах выведения материалов из-под регулирующего контроля. Целью данной программы является предотвращение попадания радионуклидов в рециклизованные металлы. Исключительно важное значение по-прежнему имеет определение приемлемого уровня радиоактивности, применимого к металлам.

Несмотря на всевозможные усилия, предпринимаемые в рамках таких программ, на предприятиях по рециклизации металлолома и черной металлургии по-прежнему регистрируются случаи выявления присутствия дополнительных радионуклидов в металлоломе или металлах. Рабочая группа подготовила руководящие принципы для предприятий по рециклизации металлолома и для предприятий черной металлургии в целях наиболее по возможности раннего выявления металлолома, загрязненного радиоактивными веществами, а также для обеспечения того, чтобы произведенная продукция черной металлургии или побочные продукты не были загрязнены такими радиоактивными веществами.

---

<sup>1</sup> "Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения", опубликованные Международным агентством по атомной энергии в Серии изданий по безопасности под № 115.

В случае такого обнаружения может быть трудно немедленно определить причину загрязнения: дискретный источник, не обнаруженный системой контроля, естественные радиоактивные вещества или же вещества, соответствующие нормам выведения из-под регулирующего контроля. С учетом этого были также разработаны рекомендации по ответным мерам в случае обнаружения и по обращению с материалами. Необходимым условием является сотрудничество между промышленностью и соответствующими правительственными органами.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ**

Рабочая группа определила три основные области, связанные с попаданием радиоактивных веществ в процесс рециклизации металлолома и требующие принятия мер либо международными организациями, либо национальными правительствами в целях улучшения общей ситуации.

### **1. Предупреждение попадания радиоактивных источников в металлолом**

Многочисленные радиационные источники выбрасываются, теряются, размещаются не надлежащим образом, похищаются или удаляются без разрешения. Эти бесхозные источники в случае их непреднамеренной (или умышленной) реализации или обнаружения предприятием по рециклизации металлолома или металлургической компании могут создавать весьма серьезную угрозу безопасности и приводить к серьезному срыву работы и финансовым потерям для обеих групп предприятий.

Основной мерой, необходимой для предупреждения попадания радиоактивных веществ в металлолом, является обеспечение надлежащего контроля за радиоактивными веществами национальными регулирующими органами.

МАГАТЭ разрабатывало и продолжает разрабатывать нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений. Применение этих норм в значительной степени содействует предупреждению появления бесхозных радиоактивных источников, в связи с чем всем правительствам настоятельно рекомендуется незамедлительно внедрить их или усовершенствовать свои собственные правила на основе этих норм и строго соблюдать эти правила.

Необходимо незамедлительно рассмотреть вопрос о безопасном обращении с обнаруженными бесхозными источниками. Всем правительствам настоятельно рекомендуется обеспечить разработку и осуществление комплекса мер, содействующих безопасному обращению с обнаруженными бесхозными источниками. Этот комплекс мер

должен включать в себя руководящие принципы по идентификации и описанию характеристик таких источников, правила определения надлежащих объектов для их удаления, механизмы адекватного финансирования, надлежащие правила их транспортировки до таких объектов. Ответственность, связанная с безопасным удалением обнаруженных бесхозных источников, должна быть четко определена в рамках правовой и нормативной основы. Законодательство не должно возлагать бремя расходов по хранению или дезактивации загрязнителей на оператора оборудования обнаружения, хотя в то же время должно признавать его обязанности по защите здоровья своих работников, потребителей и общественности в целом.

Необходимо также создать механизмы предоставления отчетности об обнаружении бесхозных источников с целью повышения осведомленности о важности данного вопроса и основных каналах происхождения обнаруженных источников. В этом отношении на международном уровне необходимо согласовать такие вопросы, как определение масштаба инцидента, оправдывающего необходимость предоставления отчетов, элементы информации, подлежащие включению в исходные и последующие отчеты, и пункты связи для предоставления отчетности.

## **2. Рециклизация радиоактивно загрязненного металлолома**

Предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия озабочены поступлением в оборот материалов с поддающимися обнаружению уровнями любого радиоактивного загрязнения для коммерческой рециклизации и повторного использования, поскольку такие материалы могут привести к повышению уровней фоновой радиации, что затруднит обнаружение опасных дискретных источников. Эти предприятия отдают себе отчет в том, что разрабатываемые в настоящее время нормы выведения из-под регулирующего контроля металлолома, загрязненного радиоактивными веществами, опираются на незначительную потенциальную угрозу здоровью и безопасности населения, связанную с любым последующим использованием, включая рециклизацию. Хотя принятие таких международно согласованных норм выведения из-под регулирующего контроля представляется чрезвычайно важным шагом, предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия по-прежнему испытывают озабоченность по поводу того, что поступление в оборот металлолома с любым уровнем поддающегося обнаружению в промышленных условиях загрязнения – без предварительного уведомления и одобрения получающих субъектов – может создать серьезную экономическую проблему для всех задействованных компаний, даже если уровень данного загрязнения будет ниже международно согласованных уровней выведения из-под регулирующего контроля.



Вследствие этого нормативная основа, связанная с выведением из-под регулирующего контроля материалов, должна содержать положения о предварительном уведомлении получателей таких материалов о наличии поддающихся обнаружению уровней радиоактивности.

Не ограничиваясь нормами выведения из-под регулирующего контроля, разработанными в целях защиты здоровья и безопасности населения, и принимая во внимание отношение общественности (потребителей) к проблеме радиоактивности, металлообрабатывающие и другие обрабатывающие предприятия стремятся использовать только незагрязненный металлолом, т.е. металлолом без какой-либо дополнительной радиоактивности, и желают применять добровольный "коммерческий (допустимый) уровень", который представляет собой поддающийся обнаружению в промышленных условиях уровень, превышающий фоновый уровень радиоактивности металла.

### **3. Безопасная перевозка металлолома в случае обнаружения излучения**

Перевозка для надлежащего удаления радиоактивных материалов, которые были выявлены или обнаружены предприятием по рециклизации металлолома или металлургическим предприятием, сопряжена с проблемами. Причиной этого является то, что международные правила, регулирующие трансграничную перевозку радиоактивных материалов, требуют обычно описания параметров активности оформления большого числа административных документов и разрешений, что предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия не в силах сделать. Эти правила не позволяют оперативно решать данную проблему, в связи с чем необходимо предусмотреть специальные соглашения, позволяющие перевозку таких материалов, включая их трансграничную перевозку, без ущерба безопасности.

## ГЛАВА I

### ВВЕДЕНИЕ

Рециклизация материалов приобретает все более важное значение с точки зрения максимального по возможности сбережения природных ресурсов. В этом смысле рециклизация весьма активно содействует обеспечению устойчивого развития.

Этот вывод особенно справедлив применительно к металлургической промышленности, в которой рециклизация начала применяться более 100 лет назад, т.е. задолго до того, как проблема устойчивого развития приобрела важное значение. По сравнению с другими материалами металлы обладают одним важным преимуществом, которое заключается в том, что они не просто поддаются рециклизации, а поддаются рециклизации бесконечно. Это их свойство постоянно используется начиная с эпохи промышленной революции, и в настоящее время более половины мировой продукции черной металлургии производится из металлолома, причем данный показатель продолжает возрастать. Это также касается и большинства других металлов.

При рециклизации металлолома в него могут попадать примеси. Большинство из этих примесей оказывают незначительное влияние на вновь рециклизованный металл, поскольку они удаляются в ходе металлообработки, однако некоторые из них могут оказывать отрицательное влияние либо на механические свойства продукта, либо на его общее качество. Несмотря на применение весьма жестких мер контроля к радиоактивным веществам, существуют не только вероятность, но и факты случайного попадания радиоактивных веществ вследствие утраты или отсутствия регулирующего контроля в металлолом и, следовательно, в металлургический процесс. Такое загрязнение может привести к возникновению проблем, связанных со здоровьем и безопасностью персонала в ходе разделки или переработки металлолома, а также здоровьем и безопасностью населения в целом в ходе перевозки или переплавки металла. При непреднамеренном попадании в окончательный продукт такое загрязнение может также оказывать негативное влияние на возможности реализации данных продуктов и в худшем случае на здоровье и безопасность населения. Экономические последствия переплавки радиоактивного источника могут быть исключительно серьезными для соответствующего хозяйствующего субъекта.

Такое загрязнение металлолома радиоактивными материалами может происходить следующими двумя различными путями:

- Попадание в металлолом дискретных радиоактивных источников, обусловленное тем фактом, что такие радиоактивные источники могут выйти из-под регулирующего контроля в силу их утери, ненадлежащего размещения или хищения. Они могут быть даже умышленно выброшены с учетом высоких издержек по безопасному обращению с такими бесхозными радиоактивными источниками.
- Радиоактивное загрязнение металла в процессе его переработки вследствие контакта либо с естественными радионуклидами (например, на некоторых предприятиях добывающей промышленности), либо с искусственными радионуклидами (в атомной промышленности). Такое загрязнение металлолома может происходить в результате либо неконтролируемого поступления в оборот металлолома, либо даже в результате разрешенного поступления в оборот, когда загрязнение является меньше заранее определенного уровня, который рассматривается в качестве достаточно низкого для того, чтобы не привести к возникновению неприемлемой опасности для населения.

Международные организации разработали рекомендации по обеспечению строгого контроля за радиоактивными источниками или материалами, загрязненными радиоактивными веществами. Большинство из стран включили эти рекомендации в свои национальные нормы, однако существующие между странами различия привели к тому, что в одних странах действуют более строгие нормы и меры контроля по сравнению с другими странами. Кроме того, степень соблюдения этих норм является различной в зависимости от страны, в связи с чем на практике были отмечены случаи неполного соблюдения данных мер контроля. С учетом того, что рынок металлолома является мировым рынком, импорт металлолома может создать определенный дополнительный риск загрязнения прошедших рециклизацию продуктов радиоактивными материалами.

Металлургические предприятия и предприятия по рециклизации металлолома самостоятельно разработали меры по сведению к минимуму нежелательного загрязнения радиоактивными материалами: ими были рекомендованы меры по обеспечению наиболее раннего по возможности обнаружения таких радиоактивных веществ. Однако обнаружение таких веществ является непростой задачей: даже применение самого чувствительного и современного оборудования не позволяет исключить риск попадания в процесс рециклизации необнаруженных радиоактивных источников или материалов. С учетом этого необходимо обеспечить систематический радиационный контроль продуктов металлообработки в целях обеспечения их качества.

Допустимые уровни радиоактивности рециклизованных продуктов несомненно должны отвечать международно согласованным уровням выведения из-под регулирующего контроля, с тем чтобы не допустить возникновения неприемлемой

опасности для населения или любого потребителя в частности. Кроме того, хотя эти уровни могут быть достаточно строгими для обеспечения защиты здоровья и безопасности населения, металлообрабатывающие и другие обрабатывающие предприятия желают исключить возможность попадания дополнительной радиоактивности в свои продукты по сравнению с обычным уровнем естественной радиоактивности металла: необходимость принятия этих дополнительных требований диктуется не соображениями охраны здоровья и безопасности, а соображениями, связанными с восприятием этих продуктов населением/потребителями или коммерческими соображениями.

В начале настоящего документа дается общий обзор проблемы возможного попадания радиоактивных материалов в металлолом, подлежащий рециклизации. Основной мерой, необходимой для предупреждения такого загрязнения, является обеспечение надлежащего контроля за радиоактивными материалами национальными регулирующими органами. В документе описываются существующие рекомендации соответствующих международных организаций и их прогнозируемое развитие.

Затем в нем описывается наилучшая практика в области обнаружения и мониторинга, которая может использоваться предприятиями по рециклизации в целях наиболее раннего по возможности обнаружения в промышленных условиях радиоактивных источников в металлоломе. В нем также описываются меры, которые должны предприниматься в случае обнаружения радиоактивности в металлоломе. Поскольку данные системы мониторинга не гарантируют обнаружения всех радиоактивных источников или веществ, необходимо предусмотреть меры конечного контроля в целях обеспечения эффективного соблюдения спецификаций, касающихся радиоактивности продукта, и в частности того, что продукт не содержит никакой дополнительной радиоактивности.

Описываемые в документе методы должны рассматриваться в качестве рекомендаций, применимых ко всем предприятиям по рециклизации металлолома и металлургическим предприятиям. Осуществление данных рекомендаций позволит дать покупателю продукции из рециклизованного металла необходимую гарантию того, что приобретаемая им продукция соответствует его спецификациям и потребностям, касающимся радиоактивности, что будет содействовать поддержанию доверия потребителей к его изделиям.

И наконец, в документе приводится ряд рекомендаций для хозяйствующих субъектов, правительств и международных организаций в отношении конкретных мер по улучшению существующего положения.

## ГЛАВА 2

### ОБЩИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ

#### 2.1 ВВЕДЕНИЕ

За последние сто лет металлический лом стал одним из наиболее важных видов вторичного сырья для производства металлов, и в настоящее время его значение, несомненно, сопоставимо с рудой. В мировом масштабе примерно половина всей продукции черной металлургии производится из металлолома, и этот показатель продолжает возрастать. Эта тенденция должна рассматриваться в качестве весьма положительного вклада в обеспечение устойчивого развития, в особенности с учетом экологических выгод, связанных с сокращением выбросов в ходе производства и сбережением природных ресурсов.

Металлический лом является одним из пользующихся спросом видов сырья, поскольку оборот лома открывает широкие коммерческие возможности, начиная с его заготовки, переработки и кончая транспортировкой на металлургические заводы, прокатные станы и сталелитейные предприятия.

Одной из важных целей этих металлургических заводов, прокатных станов и сталелитейных заводов является поставка продукции в соответствии со спецификациями их потребителей. В этом отношении нормы обеспечения качества четко предусматривают, что производитель несет ответственность за обеспечение качества его продукции. Одним из данных параметров качества данной продукции являются тип и активность нестабильных нуклидов в металле, поскольку эти нестабильные нуклиды служат источником радиоактивности и излучения.

Потребители произведенных из металлов или из других материалов товаров в целом не желают, чтобы их покупки излучали радиацию, и, если им известно о присутствии таких веществ, то они, естественно, будут выбирать товары, не обладающие такими характеристиками. Вследствие этого потребители металлопродукции не желают, чтобы им пытались продавать радиоактивно загрязненные материалы. Для поддержания всех этих аспектов качества металлопродукции на приемлемом уровне все производители, использующие продукцию металлургической промышленности, стремятся к тому, чтобы металлургические заводы устанавливали и обеспечивали высокие стандарты качества. В свою очередь металлургические заводы следят за тем, чтобы их поставщики вторичного сырья не поставляли им радиоактивно загрязненный металлолом.

Существует разветвленная система взаимосвязей между поставщиками и потребителями, которая охватывает весь цикл рециклизации, начиная с заготовки первичного металлолома. Многие хозяйствующие субъекты могут участвовать в этом цикле. Ни на одной стадии этого цикла уважающая себя компания не будет пытаться поставить под угрозу свои связи с потребителями путем преднамеренной поставки радиоактивно загрязненного металлолома без согласия всех сторон. В конечном итоге любые такие действия могут поставить под угрозу дальнейшее существование ее сети потребителей, и ни одно предприятие не может выжить без потребителей. Таким образом, существует законная заинтересованность в том, чтобы исключить на протяжении всего цикла оборота металлолома возможность получения загрязненного радиоактивностью металлолома. Тем не менее по-прежнему регистрируются случаи, когда компании становятся владельцами загрязненного металлолома.

Целью настоящего общего обзора проблемы является пояснение типов и форм радиоактивного загрязнения, которое может встречаться в ходе рециклизации; описание типов и источников происхождения металлолома; анализ того, на каких стадиях может поставляться загрязненный металлолом; описание законодательных подходов, направленных на минимизацию радиоактивного загрязнения и в конечном итоге, различных уровней радиоактивности, которые могут встречаться в металлическом ломе.

## **2.2 ТИПЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

### **2.2.1 Радиоактивность и излучение**

Радиоактивные материалы содержат элементы в радиоактивной форме (радионуклиды) и испускают излучение, которое может состоять из альфа-, бета-, гамма-лучей или нейтронов. Каждый радионуклид испускает излучение конкретного типа и мощности, которое может использоваться для его идентификации. Многие радионуклиды испускают более одного вида излучения. Излучение известно как ионизирующее излучение, поскольку оно обладает высокой энергией и ионизирует вещество на своей траектории.

В случае всех типов излучения интенсивность излучения снижается по мере увеличения расстояния от источников.

### **2.2.2 Фоновое излучение**

Все материалы содержат радиоактивные изотопы, большинство из которых имеет природное происхождение. Кроме того, существует космическое излучение, которое достигает поверхности Земли. Результатом этого является постоянное наличие

поддающихся измерению уровней излучения, известных как фоновые излучения, в окружающей среде. Уровень фонового излучения зависит от места и времени. Так, например, выпадение дождя может привести к резкому повышению - на 30% или более - уровня фонового излучения, что обусловлено изменением концентрации радона и продуктов его распада в атмосфере.

### 2.2.3 Радиоактивное загрязнение

Радиоактивное загрязнение означает присутствие радиоактивных веществ в материалах или на их поверхности в тех случаях, когда они являются нежелательными или могут нанести вред (см. Основные нормы безопасности МАГАТЭ<sup>2</sup>).

Существует два основных типа радиоактивности, которые могут приводить к загрязнению металлолома. К ним относятся:

- Природная радиоактивность: речь идет о распаде радионуклидов, которые обычно присутствуют в окружающей среде. Такая природная радиоактивность всегда существовала на Земле.
- Искусственная радиоактивность: речь идет о распаде являющихся результатом деятельности человека радионуклидов. Их появление относится к первым ядерным экспериментам.

Как природная, так и искусственная радиоактивность могут накапливаться в результате деятельности человека, создавая повышенный риск для здоровья человека и окружающей среды.

Как и многие природные вещества, большинство металлов характеризуется определенным уровнем природной радиоактивности. Термин "дополнительная радиоактивность", используемый в данной главе, означает любую радиоактивность, превышающую обычный фоновый уровень металла и которая является нежелательной.

---

<sup>2</sup> "Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения", опубликованные Международным агентством по ядерной энергии в Серии изданий по безопасности № 115. Данный документ был совместно подготовлен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций, Международным агентством по атомной энергии, Международной организацией труда, Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития, Панамериканской организацией здравоохранения и Всемирной организацией здравоохранения.

## **2.3 ФОРМЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛОЛОМА**

Радиоактивное загрязнение может принимать различные формы, такие, как "объемное загрязнение", "поверхностное загрязнение" или "дискретные источники". Ниже описываются наиболее вероятные источники радиоактивного загрязнения, соответствующее этим формам.

### **2.3.1 Объемное загрязнение**

Под объемным загрязнением понимается, что радиоактивным является весь объем вещества. Оно может являться результатом активации нейтронным излучением такого типа, которая происходит в ядерных реакторах или ускорителях, или может быть вызвано добавлением радиоактивных элементов в расплавленный металл. В последнем случае это может произойти также тогда, когда радиоактивный источник вводится в расплавленный металл и, вследствие этого, полностью смешивается с металлом и сохраняется в нем после затвердевания.

### **2.3.2 Поверхностное загрязнение**

Речь идет о наиболее распространенной форме радиоактивного загрязнения, т.е. когда радиоактивность присутствует на поверхности металлолома. В некоторых случаях загрязнение поддается визуальному обнаружению в форме окалины или покрытия, однако зачастую оно является невидимым. На практике данный тип загрязнения в большинстве случаев может быть удален, например путем химической или механической обработки.

Естественное радиоактивное загрязнение также подпадает под данную категорию, примером чему может служить обрабатывающее оборудование нефтегазовой отрасли, которое накапливает естественные радиоактивные материалы в виде отложений. Подобные концентрации встречаются при переработке руды, а также в секторе по производству фосфатов. Когда такое загрязненное оборудование приходит в состояние износа, оно может быть продано предприятиям по рециклизации.

Материалы с поверхностным загрязнением также широко встречаются в ядерной промышленности, в которой загрязненная вода или воздух вступают в контакт с трубопроводами и оборудованием, что вызывает определенное осаждение радионуклидов на поверхность материалов.

Кроме того, существуют рабочие компоненты и материалы, которые преднамеренно покрываются радиоактивными веществами и которые никогда не подвергаются контролю при использовании, такие, как светящиеся шкалы, которые по окончании срока службы



поступают в металлолом для рекуперации металла. В металлоломе могут встречаться также отходы военного происхождения с аналогичным загрязнением.

### **2.3.3 Дискретные источники**

Для конкретных целей использования производятся дискретные источники радиоактивных материалов в порошкообразной, жидкой форме или в форме гранул, которые запаиваются в тонкостенчатые капсулы. Капсулы сдерживают излучение, одновременно позволяя использование испускаемых лучей. В таких случаях мы говорим о закрытых источниках.

Дискретные источники радиоактивности широко используются в промышленности и медицине. Их активность может быть весьма высокой, в связи с чем последствия присутствия таких источников в металлоломе могут быть весьма серьезными.

Для хранения и перевозки высокорadioактивных источников и для облегчения их использования закрытые источники помещаются в держатели. Держатели представляют собой тяжелые толстостенные сосуды из свинца или урана, поглощающие излучение, испускаемое источником. Некоторые держатели могут открываться с одной стороны для использования излучения в качестве острого луча в конкретных целях. Часто в качестве экранирующего материала используется уран: хотя данный уран является по своей природе радиоактивным, уровень данной радиоактивности является незначительным по сравнению с самим источником.

Дискретные радиоактивные источники, как правило, являются объектом регулирующего контроля. Вышедшие из-под регулирующего контроля источники известны как бесхозные источники (ср. пункт 3.2), которые могут попадать в металлолом. Выявление закрытого источника, попавшего в металлолом, может быть весьма трудным делом, если экран сохраняет все свои свойства, поскольку целью экранирования является предупреждение излучения. Несмотря на свою прочную конструкцию контейнеры могут быть повреждены оборудованием по переработке металлолома, и их содержимое, таким образом, может привести к загрязнению персонала, другого металлолома и оборудования.

## **2.4 ТИПЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛОМА**

Различаются следующие три типа металлолома: "внутрицеховой лом" (синонимом которого служит "оборотный лом"); "лом металлообработки" и "амортизационный лом".

#### **2.4.1 Внутрицеховой лом (или оборотный лом)**

Данный лом является отходами производства металла на самих металлургических заводах. Его количество в значительной степени зависит от эффективности процесса производства и может достигать 15% от общего выпуска металла. Данный лом, как правило, остается на металлургических заводах, поскольку его состав уже известен и он может непосредственно повторно использоваться для нового производства металла. С учетом этого радиоактивное загрязнение данного типа металлолома является маловероятным.

#### **2.4.2 Лом металлообработки**

Данный вид металлолома является результатом дальнейшей обработки полуфабрикатов, например слябов, листа или крупносортовых заготовок для получения готовой металлопродукции. Как правило, цикл возврата данного вида металлолома на металлургические предприятия или предприятия по рециклизации металлолома составляет не более одного года. Поскольку состав данного металлолома известен, он, как правило, хранится отдельно и сортируется для продажи предприятиям по рециклизации металлолома или непосредственно металлургическим заводам. Радиоактивное загрязнение данного вида металлолома вряд ли возможно.

#### **2.4.3 Амортизационный лом**

После истечения срока службы, который может составлять до нескольких десятилетий, металлические машины, оборудование, упаковочные материалы, сооружения, металлоконструкции, автомобили, корабли, поезда, воздушные аппараты и т.д. приходят в состояние износа. Их металлические части используются затем для рекуперации и рециклизации. Хотя амортизационный металлолом, источником которого являются данные конечные продукты, вряд ли может содержать радиоактивные источники или естественно встречающиеся радиоактивные материалы, некоторые конкретные виды конечного использования характеризуются высокой уязвимостью к загрязнению ввиду их происхождения или сферы применения.

#### **2.4.4 Резюме**

Хотя поступающий металлолом может быть классифицирован в соответствии с источником своего происхождения по одной из трех вышеупомянутых категорий, последние две категории могут с трудом поддаваться сортировке, поскольку они не проходят последовательной рекуперации и рециклизации до поставки на металлургические предприятия. Металлургические предприятия с ходом времени

разработали свои собственные показатели сортности металлолома, которые удовлетворяют специфике их деятельности на основе таких факторов, как плотность, размеры и состав. Вполне очевидно, что, чем ближе состав металлолома, загруженного в доменную печь, к их спецификации конечного продукта, тем меньшей доводке должен подвергаться расплавленный металл и тем меньше легирующих добавок требуется в него вводить.

Каждый тип металлолома может потенциально быть загрязнен радиоактивными веществами, хотя наиболее уязвимым с точки зрения потенциального загрязнения является амортизационный металлолом.

## **2.5 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПУТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛОЛОМА ДИСКРЕТНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ**

Важно знать, где может появляться и создаваться дополнительная радиоактивность, т.е. радиоактивность, превышающая естественный фоновый уровень, на протяжении всего срока службы металлоизделий. Для иллюстрации этого были отобраны следующие примеры: производство первичных и вторичных металлов, проектирование установок и оборудования, эксплуатация и обслуживание установок и оборудования, демонтаж установок и оборудования и заготовка и переработка металлолома.

### **2.5.1 Производство первичных и вторичных металлов**

Полуфабрикаты металлургического производства, такие, как слябы, слитки, заготовки и т.д., являются конечным результатом процесса смешивания, плавки, рафинирования и затвердевания, осуществляемого на металлургических заводах.

На металлургических заводах производится смешение и плавка ряда компонентов, в результате чего получается ванна расплавленного металла, покрытая слоем шлака. Для получения такого состава жидкий металл подвергается обработке путем введения или выведения из него тех или иных элементов для получения требуемой спецификации расплава.

С практической и экономической точек зрения намного проще вводить элементы в расплавленный металл, чем извлекать данные элементы из расплава. В этом отношении попадание в расплав радиоактивных веществ является столь же легким, сколь трудным является их удаление.

Хотя металлическая руда характеризуется определенным уровнем естественной радиоактивности, данные типы радиоактивных веществ обычно не смешиваются с

расплавленным металлом и в ходе металлургического процесса практически полностью выводятся в шлак. В то же время источники искусственной радиоактивности при их случайном попадании в расплавленный металл могут зачастую прекрасно смешиваться с ним, причем их удаление становится весьма трудным и практически невозможным с учетом всех целей и видов использования.

Некоторые радиоактивные вещества после их введения в расплавленный металл лишь частично сохраняются в расплаве, в то время как их остаток выводится со шлаком или пылью, что приводит к загрязнению оборудования, причем данная пыль может даже пройти сквозь фильтры системы дымоочистки.

Использование металлолома в отличие от использования первичной руды в процессе производства может в случае радиоактивного загрязнения лома ввести дополнительную радиоактивность в расплавленный металл. Если данная радиоактивность не была обнаружена до плавки на металлургических заводах, полуфабрикаты и последующие продукты будут также загрязнены ею. Случаи такого загрязнения отмечались в последние годы.

### **2.5.2 Проектирование установок и оборудования**

При проектировании и производстве установок и оборудования проектировщику хорошо известно об использовании или производстве радиоактивных материалов. Проектировщику, определяющему необходимость использования радиоактивного источника в целях измерений, обнаружения или в других радиационных целях, например, в больницах, на заводах, в лабораториях и т.д., хорошо известно о последующем выборе, покупке и установке данного устройства. В большинстве стран преднамеренное использование радиоактивных веществ является объектом конкретных норм и регулирующего контроля со стороны компетентных органов.

### **2.5.3 Эксплуатация и обслуживание установок и оборудования**

Последнему владельцу или оператору установок и оборудования, а также обслуживающей их организации в принципе должно быть хорошо известно о том, что они используют или производят радиоактивные материалы. По истечении срока службы установки или оборудования, когда на повестку дня встает вопрос об их демонтаже, у владельца возникает проблема, каким образом поступить с радиоактивными материалами, существующими на его объекте. Ключевой проблемой, которая возникает в момент списания оборудования или установки, является вопрос прав собственности на образующийся в результате этого радиоактивно загрязненный металлолом, который однозначно не желают приобретать предприятия по рециклизации.

#### 2.5.4 Демонтаж машин и оборудования

Организации, занимающиеся демонтажом, в значительной степени зависят от последнего владельца, оператора или обслуживающей организации (которые в свою очередь, вероятно, должны полагаться на спецификации проектировщика) пришедших в негодность установок и оборудования с точки зрения получения надлежащей информации об установке, подлежащей демонтажу, удалению и транспортировке организации по переработке металлолома.

Надлежащее удаление радиоактивных источников или радиоактивно загрязненных материалов из изношенных установок или оборудования, предназначенных для продажи или удаления, естественно, не относится к числу главных интересов последнего управляющего, оператора или обслуживающей организации такого пришедшего в состояние износа оборудования, в особенности после многих лет службы. Именно такая утрата информации или отсутствие заинтересованности могут привести к тому, что организации, занимающиеся демонтажом, будут работать с радиоактивными материалами, не будучи уведомлены или информированы об этом надлежащим образом. Вторым фактором, который следует учитывать, являются расходы по удалению. Последний владелец или организация, занимающаяся демонтажом, стремятся избежать данных расходов в связи с оборудованием, которое больше не является производительным и обладает ценностью только в виде лома. Расходы по удалению радиоактивного содержимого могут превышать стоимость лома. Эти проблемы уже получили признание, и выражается надежда, что положение будет меняться к лучшему, поскольку:

- власти с ходом времени ужесточили контроль за операторами установок, что снижает вероятность несанкционированного удаления радиоактивных материалов,
- работники предприятий по рециклизации металлолома стали более бдительно относиться к потенциальному присутствию радиоактивного загрязнения, и
- компании по рециклизации лома, по всей видимости, уже оснащены оборудованием для его обнаружения и будут отказываться от приемки металлолома в случае выявления загрязнения.

Несмотря на данные положительные изменения, предприятия по рециклизации металлолома по-прежнему относятся к числу наиболее подверженных риску поставки им загрязненных материалов, полученных в результате демонтажа установок и оборудования. Еще одним важным фактором является то, что амортизационный лом может транспортироваться навалом непосредственно на металлургические заводы, не проходя

стадии переработки. В случае отсутствия детекторов на выезде с объекта демонтажа соответствующие средства обнаружения должны применяться на металлургических заводах.

### **2.5.5 Заготовка и переработка металлолома**

Большинство компаний, занимающихся заготовкой металлолома, являются весьма небольшими по размеру предприятиями, число работников которых составляет не более пяти человек. В то же время в окрестностях каждого города существует большое число компаний такого рода. Заготовители металлолома образуют весьма большую по размеру специализированную группу предприятий, которые в свою очередь поставляют металлолом уже меньшему числу компаний среднего размера, которые затем поставляют металлолом еще меньшему числу крупных компаний. Эти хозяйственные связи можно представить в виде пирамидальной структуры, в основании которой находится большое число малых заготовителей, которые в кооперации с трейдерами передают права собственности на металлолом вверх по пирамиде до окончательной продажи последней группе крупных компаний, которые занимаются реализацией металлолома непосредственно металлургическим заводам. На пути прохождения лома от самых мелких до самых крупных компаний существует цепочка контрактов, поскольку собранный металлолом может проходить через ряд стадий сортировки и разделения и группироваться в партии в соответствии со спецификациями металлургических заводов. Большинство из этих компаний, несомненно, обладают оборудованием для разделки и резки металлолома, и многие из них оснащены пакетировочными прессами для прессования рекуперированного металла. Более крупные компании могут обладать сложными комплексными установками, оснащенными разнообразными типами оборудования по переработке лома, надлежащим примером которых могут служить установки поточной переработки лома на крупных специализированных предприятиях, в связи с чем они могут рассматриваться в совокупности с их установками по сортировке металлов и смежных материалов в качестве отдельной группы предприятий, использующих специальное высокотехнологичное оборудование.

Использование любого из этих типов оборудования может потенциально привести к повреждению закрытых и защищенных источников, так же, как и использование технологического инвентаря, такого, как кувалды и ножницы, ничего не подозревающими работниками. Однако статистический риск или вероятность таких инцидентов в случае отдельной компании является весьма малым с учетом большого числа заготовителей и переработчиков металлолома. Пирамидальная структура сектора по переработке металлолома позволяет предположить, что риск обращения с загрязненными материалами является более высоким в случае более крупных компаний в силу прохождения больших объемов металлолома через их процессы.

Попадание в металлолом бесхозных или поврежденных источников может привести к значительному ущербу вследствие заражения оборудования, земель и персонала. Расходы по последующей очистке могут даже поставить под угрозу жизнеспособность соответствующей компании. Многие крупные компании по переработке металлолома приобрели средства обнаружения радиоактивного загрязнения в целях защиты своих работников, потребителей и оборудования от такого риска.

Наиболее крупные компании, которые непосредственно поставляют металлолом металлургическим заводам, используют международно признанные спецификации или классификации, такие, как Европейские спецификации металлолома ЕФР–ЕВРОФЕР, которые предусматривают, что *"все классы (металлолома) не должны содержать опасных радиоактивных веществ; материалов, характеризующихся избыточной радиоактивностью по сравнению с фоновым уровнем радиоактивности и радиоактивностью в закрытых контейнерах, даже если значительная внешняя радиоактивность не поддается обнаружению в силу наличия защиты или в силу положения закрытого источника в поставленном металлоломе"*.

## **2.6 ПОТЕНЦИАЛ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛОЛОМА ОБЪЕМНО ИЛИ ПОВЕРХНОСТНО ЗАГРЯЗНЕННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Важно знать, на каком этапе дополнительная радиоактивность, т.е. радиоактивность в форме объемно или поверхностно загрязненного металлолома, превышающая естественный фоновый уровень, может вводиться и создаваться на протяжении всего срока службы металлоизделий. Для иллюстрации этого были отобраны следующие примеры: производство первичных и вторичных металлов; проектирование установок и оборудования; эксплуатация и обслуживание установок и оборудования; демонтаж установок и оборудования и заготовка и переработка металлолома (описываемые в пункте 2.5):

### **2.6.1 Производство первичных и вторичных металлов**

Использование металлолома по сравнению с первичной рудой в процессе производства может при наличии объемного или поверхностного загрязнения металлолома создать дополнительную радиоактивность в расплавленном металле. В случае его необнаружения, это может также привести к загрязнению полуфабрикатов и последующих продуктов.

### **2.6.2 Проектирование установок и оборудования**

Проектировщикам ядерных установок должно быть известно, на каком этапе функционирования установки производится объемно или поверхностно загрязненный металлолом. Как и в случае проектирования горно-нефте- и газодобывающих установок им также должно быть хорошо известно, на каком этапе естественно встречающиеся радиоактивные материалы накапливаются и сохраняются в виде поверхностного загрязнения.

### **2.6.3 Эксплуатация и обслуживание установок и оборудования**

Владельцам горно-нефте- и газодобывающих установок известны величина естественной радиоактивности, накопленной в ходе эксплуатации, и место ее расположения на установке. Аналогичным образом владельцам ядерных установок, таких, как ядерные энергетические установки, установки по переработке ядерного топлива и ускорители, известна величина используемой и произведенной искусственной радиоактивности, а также место ее расположения на объекте. Ключевой проблемой, возникающей в момент снятия с эксплуатации оборудования или демонтажа установок являются отделение и надлежащее удаление радиоактивно загрязненного металлолома, расходы по которым однозначно не желает нести промышленность по рециклизации.

### **2.6.4 Демонтаж установок оборудования**

Организации, занимающиеся демонтажом, в значительной степени зависят от последнего владельца, оператора или организации по обслуживанию (которые в свою очередь, вероятно, должны полагаться на спецификации проектировщика) пришедших в негодность установок и оборудования с точки зрения получения надлежащей информации об установках подлежащих демонтажу, удалению и транспортировке организации по переработке металлолома (или непосредственно на предприятия по производству первичных или вторичных металлов), а также месте расположения и отделении объемно и поверхностно загрязненного металлолома. Необходимо определить ответственность за обнаружение и последующее надлежащее обращение с радиоактивно загрязненными материалами или естественно встречающимися радиоактивными материалами.

### **2.6.5 Заготовка и переработка металлолома**

Сектор рециклизации можно представить в виде пирамидальной структуры (описанной в разделе 2.5.3), в основании которой находится большое число малых заготовителей, которые в кооперации с трейдерами передают права собственности на металлолом вверх по пирамиде до окончательной продажи последней группе крупных



компаний, которые занимаются реализацией металлолома непосредственно металлургическим заводам. Пирамидальная структура сектора по рециклизации металлолома позволяет предположить, что риск обращения с загрязненными материалами является более высоким в случае крупных предприятий в силу прохождения больших объемов металлолома через их процессы.

Хотя объемно и/или поверхностно загрязненный металлолом может вводиться в процессы рециклизации металлолома по незнанию или непреднамеренно, материалы с добавленной радиоактивностью, будь то объемной или поверхностной, могут преднамеренно проводиться через систему изъятия из-под регулирующего контроля. Кроме того, изъятые или исключенные из-под регулирующего контроля материалы могут накапливаться в ходе обычной деятельности по рециклизации металлолома, поскольку отделение и накопление металлолома конкретного типа являются обычными и необходимыми процессами рециклизации, осуществляемыми в целях подготовки материалов для производителей первичных/вторичных металлов. Иллюстрацией этого может служить заготовка многочисленных металлоотходов, содержащих детекторы задымленности, каждый из которых содержит небольшие количества исключенных из-под регулирующего контроля радиоактивных материалов, которые в отдельности не вызывают озабоченности, однако в случае их концентрации могут являться таковыми с учетом их потенциального воздействия в дальнейшем процессе рециклизации.

#### **2.6.6 Нормативные требования**

Международные организации, такие, как МАГАТЭ, активно занимались разработкой приемлемых уровней радиоактивности в целях обеспечения безопасности и охраны здоровья работников отраслей, деятельность которых связана с обращением с радиоактивными веществами, а также населения в целом. Эти нормы могут быть найдены в таких документах МАГАТЭ, как Технический документ 855 и Технический документ 1 000 Основных норм безопасности.

Различные специфицированные допустимые уровни радиоактивности могут быть сгруппированы по следующим категориям: "уровень исключения"; "уровень освобождения" и "уровень выведения", которые описаны ниже в пункте 3.3.

Рост числа достигших стадии износа ядерных установок требует решения проблемы, связанной с удалением относительно больших объемов металлолома, характеризующегося весьма низким уровнем дополнительной радиоактивности.

Одно из предложенных регулирующими органами решений заключалось в том, чтобы позволить выведение данных радиоактивно загрязненных материалов из-под

регулирующего контроля для неограниченного использования в качестве обычного металлолома в случае непревышения конкретного допустимого уровня радиоактивности, что позволило бы снизить нагрузку на ограниченные мощности для долгосрочного хранения, имеющиеся в ядерной промышленности.

Большинство стран установили уровни выведения из-под регулирующего контроля в отношении удельного загрязнения по массе в размере от 100 Бк/кг до 300 Бк/кг. В некоторых странах установлены более высокие уровни выведения из-под регулирующего контроля.

Однако, когда выведенный из-под регулирующего контроля металлолом обычно смешивается с незагрязненным металлоломом, закрытые бесхозные источники могут не поддаваться обнаружению в силу маскирующего эффекта остаточной радиоактивности находящегося внутри или на поверхности выведенного из-под регулирующего контроля металлолома, что делает, как правило, данный металлолом более опасным для использования.

## **2.7 ДОБРОВОЛЬНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ**

### **2.7.1 Коммерческие (допустимые) предельные уровни**

Перечисленные выше в пункте 2.6 критерии, как правило, опираются на воздействие остаточной радиации на здоровье и безопасность населения. Используемый расчетный уровень индивидуального облучения составляет 10 микрозивертов в случае единичного воздействия или за год, что составляет лишь 1% от годовой допустимой дозы в размере 1 миллизиверта в год, установленной в Основных нормах безопасности МАГАТЭ.

Несмотря на то, что вышеупомянутые уровни являются достаточно жесткими и обеспечивают защиту здоровья и безопасность населения, металлургические заводы и обрабатывающая промышленность, принимая во внимание отношение общественности (потребителей к проблеме радиоактивности), желают использовать только незагрязненный металлолом, т.е. металлолом без какой-либо дополнительной радиоактивности (радиоактивности, превышающей фоновый уровень металла), и, следовательно, установить "коммерческий (допустимый) предельный уровень".

Добровольно согласованный "коммерческий (допустимый) предельный уровень" в совокупности с практическим обменом данными и системой оповещения всех партнеров в рамках добровольной системы будут дополнительно содействовать предупреждению

необоснованного отказа от приема металлолома и несанкционированного удаления материалов.

Такое добровольное признание "коммерческого (допустимого) предельного уровня" является намного более практичным и, сверх того, более оперативно реализуемым решением по сравнению с согласованием национальных законодательных норм. Один из секторов промышленности рекомендовал использовать величину 100 Бк/кг в качестве "коммерческого (допустимого) предельного уровня" для продукции черной металлургии, а также для допустимого удельного загрязнения металлолома по массе (радионуклидами, содержащимися в стали). Однако существуют серьезные проблемы с внедрением такого упрощенного подхода, не в последнюю очередь по причине того, что Комиссия по ядерному регулированию США опубликовала конкретные уровни освобождения из-под регулирующего контроля изотопов в отношении 85 нуклидов, которые соответствуют общему критерию освобождения из-под регулирующего контроля в размере 10 мЗв/год. Предлагаемая величина 100 Бк/кг превышает предложенные Комиссией по ядерному контролю США нормы по 22 нуклидам, в том числе Co-60, Cs-137, Ir-192, Ra-226 и Am-241, которые являются причиной большинства зарегистрированных случаев радиоактивного загрязнения в Соединенных Штатах на предприятиях по рециклизации металлолома и производству металлов. Аналогичная статистика может наблюдаться и в мировом масштабе.

Кроме того, могут возникнуть трудности с интерпретацией и практическим применением данного "коммерческого допустимого уровня", поскольку все системы обнаружения и идентификации радионуклидов металлов опираются на измерение излучения с учетом того, что излучение непосредственно связано с типом радионуклида. Однако такое обнаружение радионуклидов не может дать полной гарантии в силу эффекта самоэкранирования металлолома и любого транспортного контейнера между детектором и целью. Возможность обнаружения малоинтенсивного излучения, испускаемого скрытыми источниками или радиоактивно загрязненными материалами, также является ограниченной по причине наличия естественного фонового уровня излучения, а также вариаций данного фонового уровня в зависимости от места. В связи с этим необходимо осуществить увязку общепринятого метода обнаружения и чувствительности с данным "коммерческим допустимым уровнем". Методы обнаружения и допустимые уровни описываются ниже в главах 4 и 7.

### **2.7.2 Прочие национальные и международные добровольные соглашения**

На национальном уровне были разработаны добровольные соглашения и кодексы поведения, примером которых может служить "Испанский протокол" (см. приложение 5). Сфера действия таких кодексов поведения в настоящее время ограничивается

национальными границами. По мере разработки новых соглашений и появления более ярко выраженных различий между национальными подходами это может привести к расширению ввоза загрязненного металлического лома в одни страны и одновременно к вывозу загрязненного металлолома из других стран. Развитие по такому сценарию является неприемлемым, и его можно избежать за счет согласования добровольных соглашений, кодексов поведения и законодательства.

## **2.8 ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ МИНИМИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛОЛОМА**

Большинство ныне действующих законов и норм, посвященных вопросам радиоактивности, разрабатывались без учета потребностей металлургической промышленности, отрасли, которая не желает, чтобы ее продукты или ее сырье были загрязнены радиоактивностью. Такие законы разрабатывались в интересах ядерной промышленности или для предупреждения противоправной деятельности, в связи с чем они не подходят для применения в металлургической промышленности, которая может рассматриваться в качестве невиновной стороны. Аналогичным образом законодательство о трансграничных поставках и международные нормы перевозки разрабатывались в иных целях и могут рассматриваться в качестве не подходящих для обеспечения возможности отказа от загрязненных материалов и обеспечения их возврата в страну происхождения. Концепция принципа "платит загрязнитель", используемая в многочисленных законодательных нормах по отходам, используется для того, чтобы возложить бремя по экологически безопасному обращению с обнаруженными радиоактивно загрязненными материалами на источник их образования. Пенализация стороны, обнаружившей загрязнение, а не загрязнителя или производителя, вызывает мощный протест. Нормы лицензирования использования радиоактивных источников и случаи утраты контроля над источниками и появления бесхозных источников по-прежнему вызывают острую озабоченность, поскольку данные "бесхозные источники" могут нанести значительный ущерб в случае их необнаружения в металлоломе.

В большинстве государств приняты законы или нормы по контролю за радиоактивными источниками, однако звучит критика, что эти нормы применяются неодинаково.

Законы, опирающиеся на презумпцию, что предприятия по рециклизации металлолома и металлургические заводы желают заготовливать, транспортировать и производить утилизацию радиоактивно загрязненных материалов без надлежащего разрешения, являются порочными по самой сути. На самом деле предприятия по рециклизации тратят много времени, денег и усилий с целью защиты самих себя и своих потребителей от негативного воздействия вступления в контакт с радиоактивно загрязненным

металлоломом. Одновременно они оказывают обществу бесценную услугу, решая проблемы, создаваемые другими. В большинстве случаев обнаружившее загрязнение предприятие рассматривается в качестве несущего ответственность за надлежащее удаление радиоактивно загрязненного металлолома, который оно, во-первых, не рассчитывало получить. При наихудшем сценарии предприятие, обнаружившее загрязненный металлолом, может быть подвергнуто санкциям.

Применение санкций к предприятию, обнаружившему загрязненный металлолом, является, во-первых, несправедливым по отношению к невиновной стороне, а, во-вторых, не содействует обнаружению таких нежелательных загрязненных материалов или экологически безопасному обращению с такими загрязненными материалами по мере их обнаружения.

Кроме того, существующая международная нормативная база (защита от излучения и удаление отходов) не облегчает возврат загрязненного металлолома в страну, в которой он образовался: международные нормы безопасной перевозки радиоактивных материалов, ограничивающие определение радиоактивно загрязненных материалов максимальной дозой 5 мЗв/час и поверхностным загрязнением не более 0,4 Бк/см<sup>2</sup> в случае гамма- и бета-излучения и не более 0,4 Бк/см<sup>2</sup> в случае альфа-излучения, могут препятствовать возврату отбракованных материалов. Законодательство в области трансграничных перевозок отходов, которое может использоваться для данной цели, разработано в большей степени для того, чтобы позволить странам отказаться от ввоза отходов, а не возложить на них ответственность за те отходы, которые они могут экспортировать. Одним из усложняющих факторов является то, что эти принципы несовместимы с экологически безопасным обращением, поскольку они позволяют возвращать радиоактивно загрязненный металлолом в страны, которые не располагают мощностями ни для дезактивации, ни для безопасного удаления таких радиоактивных отходов.

## **2.9 НЕДОСТАТОК ИНФОРМАЦИИ**

Некоторые принятые в последнее время законодательные нормы<sup>3</sup> требуют, чтобы удаление, рециклизация или повторное использование материалов, содержащих радиоактивные вещества, производились с предварительного разрешения. Однако существует общая проблема нехватки информации, которую могли бы представить последний владелец, собственник, оператор или организация по обслуживанию установки и оборудования предприятиям по рециклизации, о потенциальных факторах опасности, исходящих от находящихся в их распоряжении радиоактивно загрязненных металлов, от

---

<sup>3</sup> Council Directive of the European Union 96/29/Euratom (Official Journal of the European Communities 159, 29.6.29).

которых они желают избавиться. Однако, как представляется, ситуация складывается таким образом, что не собственники, владельцы, операторы или обслуживающие организации обязаны заявлять о наличии таких материалов, а предприятия по рециклизации должны обнаруживать эти загрязненные материалы.

В настоящее время не ведется ни международных, ни национальных общедоступных регистров радиоактивных источников, позволяющих заблаговременное оповещение о случаях утери или хищения таких источников или о потенциальных путях их попадания в цепочку рециклизации.

Предприятия по рециклизации, как правило, работают с поддающимися рециклизации и рекуперации материалами, находящимися в международном обороте между металлургическими заводами. В настоящее время не существует международных баз данных, содержащих обобщенную информацию о случаях радиоактивного загрязнения металлургического лома, позволяющую измерение или прогнозирование таких инцидентов, или оценку эффективности регламентирующего контроля в минимизации таких инцидентов.

## ГЛАВА 3

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛОЛОМА С ПОМОЩЬЮ РЕГУЛИРУЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

#### 3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

За период с 50-х годов международные организации рекомендовали, а промышленно развитые страны приняли всеобъемлющее законодательство по радиационной защите и ядерной безопасности. Данное законодательство в первую очередь направлено на защиту работников на производстве, обеспечение контроля за радиационными источниками, предупреждение и смягчение последствий аварий и ограничение воздействия эксплуатационных сбросов с установок, предназначенных для работы с радиоактивными веществами, на здоровье близлежащих граждан. Основная ответственность за обеспечение безопасности и защиты возлагается на лицо, целенаправленно использующее радиоактивные вещества, подпадающие под общий режим выдачи разрешений национальными органами.

Существующие по состоянию на 2000 год системы регулирующего контроля обеспечивают соблюдение этих основополагающих принципов. То есть они не предназначены для урегулирования ситуаций, подобных тем, с которыми сталкиваются предприятия по рециклизации металлов, сырьевые материалы которых, приобретаемые на мировом рынке и в принципе не имеющих добавленной радиоактивности, могут содержать дискретные радиоактивные источники или могут быть диффузно загрязнены радиоактивными веществами. Тем не менее данные правила, включая правила перевозки радиоактивных материалов, служат главной правовой основой для действий национальных органов власти в отношении металлолома.

Радиационная защита направлена на обеспечение защищенности от двух видов вредного воздействия ионизирующего излучения:

- Детерминированных эффектов, возникающих в результате гибели клеток, которая в случае получения достаточной большой дозы приводит к отмиранию такого числа клеток, которое нарушает функцию ткани. Вероятность такого вредного воздействия при малых дозах облучения будет равна нулю, однако начиная с определенного уровня дозы (пороговый уровень для клинического воздействия) вероятность будет постепенно возрастать до единицы (100%). Сверх порогового уровня тяжесть вредного воздействия будет возрастать пропорционально дозе.

Детерминированные эффекты часто наблюдаются в случае прямого воздействия дискретных источников.

- Стохастических эффектов, которые могут возникать в том случае, когда облученная клетка не погибает, а модифицируется. Модифицированные соматические клетки могут впоследствии, после прохождения длительного периода времени, превращаться в раковые клетки. Научные данные свидетельствуют о том, что вероятность заболевания раком в результате облучения повышается по мере возрастания дозы без порогового уровня. Однако среди международных организаций существует консенсус в отношении того, что для отдельного лица вероятность, связанная с дозой облучения порядка десяти микрозивертов в год является столь ничтожной, что она не оправдывает регулирующего контроля по дальнейшему ее снижению. Уровни выведения и освобождения из-под регулирующего контроля для радиоактивных веществ опираются на данную величину и сравниваются с ней. Стохастические эффекты уже были отмечены в случаях воздействия малоинтенсивного излучения.

МАГАТЭ занимается разработкой международного руководства по предупреждению и выявлению таких ситуаций и ответным мерам.

Гарантом недопущения утери контроля за радиоактивными материалами является регулирующий орган, созданный в соответствии с национальным законодательством и уполномоченный:

- издавать (или предлагать компетентным органам) правила;
- выдавать разрешения на обоснованную деятельность, такую, как получение, обладание, импорт, экспорт, использование, передача и удаление радиоактивных материалов;
- проводить инспекции и обеспечивать соблюдение требований регулирующего контроля;
- развивать потенциал для принятия мер, ведущих к возвращению радиоактивных материалов в случае их утери, вывода из-под контроля, хищения или несанкционированного владения ими, а также к восстановлению контроля над ними; и
- осуществлять политику по обеспечению соблюдения норм в целях исправления ситуаций несоблюдения в соответствии с требованиями регулирующего контроля.



Основным требованием правил, связанным с предупреждением, является выдача разрешений на обладание радиоактивными материалами. Исходя из положений данного руководства передача, импорт или экспорт радиоактивных материалов могут иметь место только в том случае, если лицо, осуществляющее передачу, обладает экземпляром документа, выданного надлежащим регулирующим органом, разрешающим получателю обладать радиоактивными материалами.

Правила предусматривают, что для обеспечения радиационной защиты должны привлекаться специалисты и что при возникновении риска ионизирующей радиации необходимо прибегать к услугам квалифицированных экспертов, чья компетенция признана властями или соответствующими органами.

### **3.2 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БЕСХОЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Риски, связанные с планируемым использованием радиоактивных материалов, в особенности закрытых источников, как правило, хорошо известны; соответствующие требования радиационной безопасности установлены на уровне общего законодательства о радиационной защите. Безопасное использование радиационных источников может обеспечиваться властями, которые устанавливают требования к пользователям таких источников по обеспечению контроля за такими источниками. Однако в настоящее время наблюдается рост обеспокоенности проблемами, связанными с источниками, которые по той или иной причине не подпадают под действие регулирующего контроля или над которыми регулирующий контроль был утерян. Речь идет о "бесхозных источниках", которые определяются МАГАТЭ следующим образом:

*"Источник, который создает достаточную радиологическую опасность для обоснования необходимости регулирующего контроля, но который не находится под регулирующим контролем, поскольку он никогда не являлся объектом такого контроля или поскольку он был брошен, утерян, размещен ненадлежащим образом, похищен или перемещен иным образом без надлежащего разрешения".*

Источники, в особенности закрытые источники, являются относительно компактными, а многие из них - переносными. В связи с этим проблемы, связанные с такими источниками, необязательно ограничиваются территорией государства, в котором они исходно использовались. Экономические последствия и последствия для здоровья населения возможных инцидентов, связанных с неадекватно контролируруемыми источниками, могут быть весьма тяжелыми. МАГАТЭ недавно опубликовало обзор таких инцидентов<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> IAEA Bulletin, Vol. 41, № 3, 1999.

Принятый Генеральной конференцией МАГАТЭ 1999 года План действий по безопасному обращению с радиоактивными источниками и радиоактивными материалами охватывает все аспекты безопасного обращения радиационными источниками и радиоактивными материалами, включая проблему бесхозных источников.

В Серии изданий по безопасности МАГАТЭ, и в частности в Основных нормах безопасности, опубликованы рекомендации по общим вопросам, таким, как создание регулирующей системы, полномочия и средства компетентных органов, меры предосторожности, необходимые для нормального использования источников, и т.д. Для осуществления этих рекомендаций важное значение имеют следующие вопросы:

- каждое государство должно создать эффективную национальную законодательную и нормативную систему контроля за обращением с радиоактивными источниками. Такая система должна:
  - возлагать главную ответственность за безопасное обращение с радиоактивными источниками на лиц, получивших соответствующие разрешения;
  - повышать эффективность контроля;
  - оперативно реагировать в целях восстановления контроля над источниками, вышедшими из- под контроля.
  
- Каждое государство должно обеспечивать предоставление надлежащих средств и услуг в области радиационной защиты и безопасности, а также их использование лицами, которым разрешено обращаться с радиоактивными источниками или осуществлять любую другую деятельность с радиоактивными источниками в рамках своей территории. Речь идет о таких средствах и услугах, которые необходимы:
  - для поиска отсутствующих источников и обеспечения безопасности найденных источников;
  - для принятия мер в случае инцидента, связанного с радиоактивными источниками.

- Каждое государство должно поощрять органы или лиц, способных обнаружить в рамках своей деятельности бесхозные источники, осуществлять надлежащие программы мониторинга для выявления таких источников.
- Каждое государство должно обеспечивать, чтобы регулирующий орган, созданный в соответствии с его законодательством, обладал полномочиями:
  - оговаривать выдаваемые им разрешения четкими и недвусмысленными условиями, в том числе условиями, касающимися: адекватного обращения с выведенными из использования источниками и, в соответствующих случаях, заключения соглашений о возможном возвращении испорченных/выведенных из использования источников поставщику;
  - проводить мониторинг или поручать другим уполномоченным органам проводить мониторинг в соответствующих контрольных пунктах в целях обнаружения бесхозных источников;
  - обеспечивать принятие мер по исправлению положения в случае нахождения радиоактивного источника в небезопасном состоянии;
  - предоставлять на индивидуальной основе обладателям разрешений и общественности любую информацию, которую он считает необходимой для защиты граждан и окружающей среды.
- Каждое государство должно обеспечивать, чтобы его регулирующий орган:
  - гарантировал, чтобы до выдачи разрешения на получение радиоактивного источника:
    - были заключены соглашения относительно безопасного обращения с ним после его вывода из использования; и
    - были выделены финансовые средства для безопасного обращения с ним после его вывода из использования.

### **3.3 ИСКЛЮЧЕНИЕ, ОСВОБОЖДЕНИЕ И ВЫВЕДЕНИЕ**

Правила защиты от неблагоприятного воздействия ионизирующего излучения, устанавливая требования в отношении видов деятельности человека, в рамках которых

ионизирующее воздействие техногенных или естественных встречающихся радиоактивных материалов на население и работников подлежит контролю и не является незначительным. Однако радиоактивные вещества и ионизирующее излучение широко распространены в естественной и техногенной средах. В связи с этим правила должны определять сферу своего применения. Для такого определения используется три концепции:

- исключение
- освобождение
- выведение.

Под исключением понимается исключение из-под регулирующего контроля тех видов ионизирующего облучения, которые не поддаются контролю, таких, как воздействие космических лучей на поверхности Земли или воздействие радионуклидов, присутствующих в ненарушенной земной коре.

Освобождение применяется к источникам излучения, которые могут контролироваться, но усилия по контролю за которыми не оправданы соответствующим снижением риска, который уже рассматривается в качестве незначительного.

Выведение относится к материалам, которые в рамках регулируемой деятельности освобождаются от любого дополнительного контроля.

Основное различие между освобождением и выведением заключается в том, что получатель/владелец радиоактивных веществ должен быть способен принять однозначное решение в отношении уведомления о своей деятельности властей на основе правил освобождения. В случае возможного выведения деятельность уже является заявленной или разрешенной и, следовательно, находится под регулирующим контролем.

Существуют следующие общие принципы освобождения:

a) риск облучения для лиц, создаваемый освобожденной деятельностью или источником, является достаточно низким, для того чтобы не требовать регулирующего контроля;

b) совокупное радиологическое воздействие освобожденной деятельности или источника является достаточно низким, для того чтобы не требовать регулирующего контроля в существующих обстоятельствах; и

с) освобожденная деятельность и источники являются сами по себе безопасными без сколь-либо значимой вероятности сценариев, которые могут привести к несоблюдению критериев а) и б).

В отношении принципов а) и б) в Основных нормах безопасности МАГАТЭ приводятся количественные критерии освобождения на основе незначительного риска, которые позволяют регулирующему органу принять решение при минимальном необходимом обсуждении. Вид деятельности или источник, используемый в рамках того или иного вида деятельности, могут быть освобождены из-под регулирующего контроля без дополнительного изучения при условии, что они удовлетворяют следующим критериям во всех фактически возможных ситуациях:

1. эффективная доза, которую могут получить граждане в результате освобожденной деятельности или от источника, составляет порядка 10 микрозивертов или менее в год, и
2. коллективная эффективная доза, полученная за один год при осуществлении деятельности, не превышает примерно одного чел/Зв в год или оценка оптимизации защиты свидетельствует о том, что оптимальным решением является освобождение.

Международно согласованные уровни освобождения содержатся в Международных основных нормах безопасности<sup>5</sup>. Основа для установления таких уровней определена в одной из публикаций Европейской комиссии<sup>6</sup>. Они были разработаны для среднемасштабного использования искусственных радионуклидов и априорно не применимы для целей выведения или в отношении естественных источников излучения.

В таблице 3.1 приводятся некоторые примеры таких уровней освобождения широко встречающихся радионуклидов.

---

<sup>5</sup> "Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками облучения", опубликованные Международным агентством по ядерной энергии в Серии изданий по безопасности под № 115.

<sup>6</sup> Radiation Protection N° 65, 1993.

**Таблица 3.1. Уровни освобождения некоторых широко встречающихся радионуклидов**

Радионуклид	Активность Бк/кг
Кобальт 60	10000
Иридий 192	10000
Цезий 137	10000
Радий 226	10000
Уран – природный	1000
Америций 241	1000

В то же время еще не установлены международно согласованные уровни выведения. В настоящее время в рамках международных организаций ведется работа по определению таких уровней. В принципе вышеупомянутые радиологические критерии, используемые для определения уровней освобождения, также должны использоваться для определения уровней выведения на основе соответствующих сценариев, в рамках которых ограничительным элементом должно являться воздействие на население. Соответствующий подход, используемый, в частности, МАГАТЭ и изложенный в европейской директиве 96/29/Euratom, требует, чтобы удаление, рециклизация или повторное использование материалов, содержащих радиоактивные вещества, образующиеся в рамках регулируемой деятельности, даже в случае их соответствия установленным уровням выведения подлежали в любом случае предварительному разрешению.

#### **3.4 ЕСТЕСТВЕННО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ РАДИОАКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ЕРМ)**

Концепции освобождения и выведения, обсуждавшиеся в предыдущем пункте, касаются деятельности человека, в рамках которой радиоактивные материалы "подвергаются или подвергались переработке с учетом их свойств радиоактивности, расщепления или деления"<sup>7</sup>. Таким образом эти концепции не могут быть непосредственно применимы к ЕРМ.

---

<sup>7</sup> Council Directive of the European Union 96/29/Euratom (Official Journal of the European Communities 159, 29.6.96).

Опыт регулирования естественных источников излучения является более ограниченным и главным образом опирается на рекомендации Международной комиссии по защите от радиоактивного излучения (МКРЗ), опубликованные в 1991 году, которые положили начало использованию систематического подхода к данной проблеме.

Подход, определенный Европейским союзом в Директиве 96/29/Euratom, состоит из трех следующих этапов:

- 1) выявления с помощью наблюдений или любых других надлежащих средств, видов деятельности, которые могут вызывать озабоченность,
- 2) создания надлежащих средств мониторинга воздействия в рамках выявленных видов деятельности и, в случае необходимости,
- 3) осуществления мер (вмешательства) по исправлению положения и применения всех или некоторых компонентов системы радиационной защиты, соответствующих характеру деятельности, в рамках которой преднамеренно и в качестве таковых используются радиоактивные материалы.

Одна из групп экспертов Европейской комиссии подготовила руководство по выявлению видов деятельности, в рамках которых естественная радиоактивность может вызывать обеспокоенность<sup>8</sup>.

В прилагаемой таблице 3.2<sup>9</sup> приводятся примеры отраслей, в которых используются способные вызывать озабоченность повышенные концентрации естественно встречающихся радионуклидов.

Что касается уровней освобождения и выведения, применимых к ЕРМ, то в данной области ведется разработка руководства, исходя из того, что было бы нецелесообразно определять уровни освобождения и выведения на основе критериев незначительного риска, установленных в отношении искусственных радионуклидов.

---

<sup>8</sup> R.P.88 Recommendations for the implementation of Title VII of the European Basic Safety Standards Directive concerning significant increase or exposure due to natural radiation sources.

<sup>9</sup> Summarized extract from RP 107 and RP 115, in the 3rd draft version of "European Commission, Radiation Protection NNN, Practical Use of the Concepts of Clearance and Exemption - Part II Application of the Concepts of Exemption and Clearance to Natural Radiation Sources, Recommendations of the group of experts set up under the terms of Article 31 of the Euratom Treaty", in preparation.

### 3.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

Вышеописанные системы предупреждения главным образом опираются на воздействие остаточной радиоактивности на здоровье и безопасность населения.

Несмотря на то, что вышеприведенные уровни являются достаточно жесткими для обеспечения защиты здоровья и безопасности населения, металлургические предприятия и другие обрабатывающие предприятия, учитывая отношение общественности (потребители) к проблеме радиоактивности, предлагают использовать только незагрязненный металлолом, т.е. металлолом без любой дополнительной радиоактивности (радиоактивности, превышающей фоновый уровень металла), и, следовательно, разработать добровольный "коммерческий (допустимый) предельный уровень".

Добровольно согласованный "коммерческий (допустимый) предельный уровень" в совокупности с практическим обменом данными и системой оповещения всех партнеров в рамках добровольной системы может дополнительно содействовать предупреждению необоснованного отказа от приема металлолома и несанкционированного удаления материалов.

Требования предприятий по рециклизации и металлургических заводов заключаются в том, чтобы металлолом не содержал никакой дополнительной радиоактивности и в установлении коммерческого уровня, который был бы одновременно практичным и поддающимся измерению. Такой коммерческий допустимый уровень может быть затем определен как уровень, при котором дополнительная радиоактивность не поддается обнаружению с помощью применяемых в промышленности методов обнаружения, описанных в главах 4 и 7.

Эти вопросы обсуждаются более подробно в разделе 2.7.1.



**Таблица 3.2: Примеры отраслей, в которых используются способные вызывать озабоченность материалы с повышенными концентрациями естественно встречающихся радионуклидов**

<b>Отрасль/продукт</b>	<b>Радионуклиды и типичные концентрации радиоактивности</b>
Отрасль по производству фосфатов (производство удобрений) Фосфорная кислота (растворители и пищевая промышленность)	Являющийся побочным продуктом гипс: 1 кБк кг-1 Ra226  Высокие концентрации Ra (100 кБк кг-1) могут выпадать в осадок на установке (накипь)
Производство серной кислоты	Пириты: шлак, содержащий > 1 кБк кг-1
Обезвоживатели угольных шахт	Осадок может содержать 50-100 кБк кг-1 (удаляемый)
Уголь и летучая зола	Летучая зола: обычно 0,2 кБк кг-1 U,Th  Уровни до 10 кБк кг-1, согласно полученным данным, регистрируются в особых обстоятельствах. Повторное использование летучей золы в качестве строительного материала.
Металлургия: плавильные печи	Может приводить к концентрации активности в шлаке и пыли отходящих газов. Повторное использование отходов (~100 кБк кг-1)
Сплавы магния/тория	До 4% Th в окончательных сплавах. Обычно 20% Th в лигатуре.
Редкоземельные элементы: переработка монацитных песков и т.д.	Руды редкоземельных металлов - церия, лантана и т.д.: до 10 кБк кг-1 U, до 1000 кБк кг-1 Th. Активность отходов и пыли может быть весьма высокой.
Формовочные смеси	Циркониевые смеси (1-5 кБк кг-1) Монацитовые смеси (до 1000 кБк кг-1)
Огнеупоры, абразивы и керамика	Циркониевые минералы: 5 кБк кг-1 U, 1 кБк кг-1 Th
Нефтегазовая промышленность	Радий в отложениях (1-100 кБк кг-1, но до 4000 кБк кг-1 ), возможны также Th и дочерние изотопы (до 50%)
Производство пигмента TiO2	Сырье: илменитовые и рутиловые руды: 1 кБк кг-1 U Th; в отходах до 5 кБк кг-1
Ториевые сварочные электроды и газокалильные сетки	Сварочные электроды: до 500 кБк/кг-1; ториевые газокалильные сетки: оксид тория 95%
Фарфоровые коронки	До 0,03% U
Оптическая промышленность и стеклянная посуда	Редкоземельные соединения (например, церий) в некоторых полировальных порошках: Th, U. Некоторые виды стеклянной посуды до 10% U или Th. Линзы очков и окуляров: добавление U или Th для окрашивания. Некоторые оптические линзы: до 30%; некоторые материалы покрытия для линз.

## ГЛАВА IV

### ОБНАРУЖЕНИЕ И КОНТРОЛЬ РАДИОАКТИВНОСТИ В МЕТАЛЛОЛОМЕ В ОТРАСЛИ ПО РЕЦИКЛИЗАЦИИ

#### 4.1 ВВЕДЕНИЕ

Необходимость проверки металлолома на радиоактивность была признана в 1983 году, когда радиоактивные источники поступили в переплавку на металлургическом заводе в Хуарес Мексико и на предприятии "Ауберн Стил Нью-Йорк" (США). С тех пор ведется целенаправленная разработка все более совершенных средств обнаружения для проверки металлолома на присутствие радиоактивности. В настоящее время ежегодно в мире проверке на радиоактивность подвергаются сотни миллионов тонн металлолома. Экономические соображения требуют проведения проверки этих крупных объемов металлолома в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Адекватная проверка в таких условиях является технически трудноосуществимой задачей, и ни одна существующая система не может гарантировать обнаружения всех радиоактивных источников в металлоломе. Также признается, что с учетом основополагающих физических механизмов обнаружения создание такой системы вряд ли возможно. Вследствие этого выдвигаются требования не только по повышению чувствительности систем мониторинга, но также и по внедрению множественного мониторинга металлолома на протяжении всей цепочки поставок (см. раздел 4.4), что способно обеспечить существенное повышение вероятности обнаружения.

Большинство технологических разработок в области обнаружения радиоактивности в металлоломе осуществляются в металлургической промышленности, где данная проблема стоит наиболее остро в силу громадных объемов подлежащего проверке металлолома. Системы обнаружения, используемые в металлургической промышленности, могут также применяться и в отношении других типов отходов. Чувствительность обнаружения зависит главным образом от плотности подвергаемого проверке металла и уровня местного радиационного фона. Обнаружение радиоактивности в алюминиевом ломе выглядит более легким делом по сравнению с продукцией черной металлургии, поскольку плотность алюминия намного ниже плотности стали ( $Al$  2.7 тонны/м<sup>3</sup>;  $Fe$  7.8 тонны/м<sup>3</sup>).

## 4.2 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБНАРУЖЕНИЕ

### 4.2.1 Проникающая способность излучения

Альфа-излучение является непроникающим. Оно полностью поглощается менее чем 1 мм металла или несколькими миллиметрами воздуха. Бета-излучение имеет большую силу проникновения. Оно поглощается несколькими миллиметрами стали.

Гамма-излучение характеризуется высокой проникающей способностью: гамма-излучение высокой энергии может проходить через десятки миллиметров стали или сотни метров воздуха. При прохождении гамма-излучения через металл его поглощение происходит по экспоненте, и при достаточной толщине металла гамма-излучение не пропускается. Толщина металла, необходимая для полного поглощения излучения, зависит главным образом от энергии излучения, которая является одной из характеристик радионуклида, испускающего его. Так, например, гамма-излучение, испускаемое америцием 241, обладает энергией 60 кэВ, которая полностью поглощается менее 10 мм стали, в то время как энергия, испускаемая цезием 137, равняется 662 кэВ и может проходить через более чем 30 мм стали. Иллюстрацией прохождения излучения цезия 137 через сталь служит диаграмма 4.1.

Диаграмма 4.1 Поглощение излучения цезия 137 сталью

**Диаграмма 4.1 Поглощение гамма-излучения цезия 137 сталью**

Нейтронное излучение характеризуется весьма высокой проникающей способностью. Оно может проходить через сотни миллиметров металла или сотни метров воздуха. Оно неизменно сопровождается гамма-излучением. Кроме того, нейтронное излучение высокой энергии может приводить к активации некоторых материалов.

#### **4.2.2 Фоновое излучение**

Уровни фонового излучения в рассматриваемом регионе обычно составляют порядка 0,1-0,2 микро-зиверта в час (мкЗв/ч), однако на некоторых территориях они могут быть намного выше (например, по соседству с гранитными геологическими формациями). При обнаружении излучения, испускаемого металлоломом, необходимо обособлять от данного меняющегося фона, который может рассматриваться в качестве помех в системе обнаружения. Практическим следствием этого является то, что чувствительность обнаружения обладает пределом, который может быть достигнут при контроле радиоактивности в металлоломе.

#### **4.2.3 Методы обнаружения излучения**

**Счетчики Гейгера.** Счетчики Гейгера оснащены газонаполненными детекторами. Попадание излучения на детектор приводит к ионизации газа и позволяет прохождение через него импульса электрического тока. Электрическая схема регистрирует импульсы и позволяет измерять уровень излучения с помощью инструментальных средств. Счетчики Гейгера удовлетворяют потребностям использования в рамках работ по радиационной безопасности, однако они характеризуются весьма низкой эффективностью обнаружения и в связи с этим не могут рассматриваться в качестве предпочтительного средства мониторинга радиоактивности в металлоломе.

**Сцинтилляционные счетчики.** Сцинтилляционные счетчики оснащены детектором, содержащим материал, который испускает свет при воздействии на него ионизирующего излучения. Сцинтилляционные материалы представлены либо специальными пластиками, либо неорганическими кристаллами, такими, как иодид натрия. Обнаружение света осуществляется, например, с помощью фотоэлектронного умножителя, который испускает электрический импульс. Электрическая схема регистрирует импульсы и позволяет определять уровень радиации с помощью инструментальных средств. Сцинтилляционные счетчики характеризуются высокой эффективностью обнаружения излучения и являются предпочтительным инструментом проверки металлолома на радиоактивность.

Дополнительное электронное оборудование, установленное на сцинтилляционных счетчиках, может дискриминировать амплитуду импульсов, что позволяет определять не только общую активность, но также и активность каждого отдельного радионуклида.

### **4.3 ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОВЕРКИ МЕТАЛЛОЛОМА НА РАДИОАКТИВНОСТЬ**

Все системы, используемые для проверки металлолома на радиоактивность, опираются на обнаружение гамма-излучения, испускаемого металлоломом. Альфа-излучение и бета-излучение полностью поглощаются металлоломом и не могут быть обнаружены.

Однако довольно часто, радиоактивные материалы, испускающие альфа или бета-излучения, также испускают поддающиеся обнаружению дозы гамма-излучения. Примером могут служить естественно встречающиеся радиоактивные материалы (ЕРМ), которые обычно испускают альфа-, бета- и гамма-излучения.

Хотя гамма-излучение может проходить через металл, часть дозы поглощается металлом. Величина поглощения растет экспоненциально увеличению толщины металла, вследствие чего в случае большой толщины металла будут регистрироваться лишь незначительные дозы излучения (см. диаграмму 4.1). При использовании радиоактивных источники зачастую хранятся в толстых металлических оболочках, которые поглощают большую часть излучения и, таким образом, обеспечивают безопасное обращение с источником. Поскольку излучение практически полностью поглощается оболочкой, а испускаемое излучение является незначительным, обнаружение защищенного оболочкой источника в металлоломе сопряжено с трудностями.

Полное поглощение излучения может также иметь место и в металлоломе, однако в силу того, что груз лома состоит частично из металла и частично из воздуха, расстояние пропускания излучения через металлолом может увеличиваться в несколько раз по сравнению с расстоянием в случае цельного металла. В рамках проводившихся в США испытаний систем обнаружения объектом изучения являлся практический предел глубины металлолома, на которой может эффективно производиться контроль на радиоактивность. В целях испытаний в металлоломе был помещен закрытый источник среднего размера. Полученные результаты свидетельствуют о том, что вероятность обнаружения источника значительно снижается по мере увеличения толщины металлолома между источником излучения и детектором. При толщине металлолома в 0,5 м вероятность обнаружения используемого источника составила порядка 10%. (См. LaMastra A., Advances in monitoring scrap steel for radioactivity, Iron and Steel Engineer, May 1999, 48-50.) Для максимального повышения вероятности обнаружения, несомненно, предпочтительнее

осуществлять контроль малых объемов металлолома. Также очевидно, что непосредственный контроль больших объемом металлолома, например на судне, будет неэффективным, в связи с чем его необходимо производить после разгрузки судна.

После обнаружения и удаления дискретного радиоактивного источника из металлолома остальной прошедший проверку металлолом обычно отвечает требованиям нормального использования. Однако необходимо проявлять особую бдительность в случае поверхностно загрязненного металлолома или металлолома, содержащего радиоактивность в форме пыли, которая может распространяться и попадать в дыхательные пути или пищевод.

#### **4.4 ПУНКТЫ КОНТРОЛЯ**

До начала использования металлолом неоднократно подвергается погрузке-разгрузке и транспортировке, в связи с чем существует целый ряд возможностей для его радиационного контроля. Обычными пунктами контроля в ходе дорожной и железнодорожной перевозки являются въезды на скрапоразделочную базу и на завод по переплавке металлолома. Эти пункты являются удобными, поскольку контролю подвергается весь поступающий на объект лом и происхождение данного материала известно.

Существует также определенный контроль перевозимых грузов на национальных границах. Его эффективность зависит от наличия специальных средств контроля металлолома, а также от того, является ли данный контроль сплошным. Системы обнаружения, используемые для контроля всех видов грузов, являются менее чувствительными по сравнению с теми, которые используются для контроля металлолома, в связи с чем они не могут рассматриваться в качестве адекватного заменителя специальных средств контроля металлолома.

Недостатком контроля грузовых партий металлолома на транспортных средствах является большой объем подлежащего проверке металлолома (20 тонн или более) и, как правило, малый отрезок времени, имеющийся для проведения контроля. В силу вышеупомянутых причин чувствительность обнаружения является ограниченной. Данное ограничение может быть в определенной степени преодолено за счет проведения двукратной или более проверки грузов металлолома на всем протяжении транспортной цепочки при изменении состава груза металлолома в промежутках между различными пунктами контроля. Так, например, проверка металлолома на въезде и выезде со скрапоразделочной базы, на которой он может подвергаться разгрузке, сортировке и повторной погрузке, позволяет значительно повысить общую вероятность обнаружения радиоактивности. Из этого следует, что в интересах конечного пользователя металлолома

производить радиационный контроль металлолома по его прибытии на объект и, по мере возможности, покупать металлолом у поставщиков, которые сами осуществляют такой контроль.

На скрапоразделочных базах и предприятиях по переплавке металлолома погрузка-разгрузка металлолома производится грейферами в малых количествах, что создает возможности для повышения чувствительности обнаружения. Недостатки грейферных систем заключаются в том, что при выгрузке металлолома из грузовика или вагона происходит передача прав собственности, а также в том, что в ходе погрузочно-разгрузочных операций детекторы подвержены риску повреждения. Кроме того, на одном объекте может иметься несколько грейферов, в связи с чем для контроля всего металлолома детектор должен быть приспособлен к каждому из этих грейферов. В настоящее время на рынке имеются системы контроля, предназначенные для крепления на грейферах, и эти системы находят все более широкое использование.

Крепление детекторов на кранах с электромагнитом сопряжено с большими трудностями по сравнению с грейферами. Весьма сильные магнитные поля и повышенная рабочая температура магнита могут поставить под угрозу надежность системы обнаружения, установленной непосредственно на электромагните.

## **4.5 СТАЦИОНАРНЫЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ**

### **4.5.1 Общие характеристики**

Контроль металлолома обычно осуществляется с использованием крупных стационарных систем, которые в некоторых случаях известны под названием порталных мониторов. Эти системы осуществляют контроль поступающих партий металлолома на транспортных средствах менее чем за 30 секунд без необходимости присутствия оператора. Существует целый ряд производителей таких систем, однако практически все эти системы обладают рядом общих характеристик.

### **4.5.2 Обнаружение присутствия транспортного средства и измерение скорости**

Система обнаруживает присутствие транспортных средств, благодаря чему сигнал фонового излучения может быть дифференцирован от измеренного излучения при присутствии транспортного средства. Обнаружение, как правило, осуществляется с помощью фотоячеек, которые отслеживают транспортное средство при прохождении его через систему обнаружения. Важно, чтобы транспортные средства двигались медленно через систему, с тем чтобы обеспечить максимальную чувствительность обнаружения. С учетом этого данные системы во многих случаях могут быть оснащены средствами

измерения скорости транспортных средств, и подавать сигнал тревоги в случае превышения допустимой скорости. Изготовители систем обнаружения специфицируют максимально допустимую скорость движения транспортных средств, однако обычно она составляет не более 5 км/час. Рекомендуется во всех случаях придерживаться данного ограничения максимальной скорости, поскольку оно в значительной степени будет содействовать обеспечению адекватного контроля.

### 4.5.3 Детекторы

Обнаружение излучения в металлоломе осуществляется с использованием хорошо зарекомендовавших себя сцинтилляционных детекторов (см. выше пункт 4.2.3). Типичная конструкция предусматривает установку по одному детектору с каждой стороны дорожного полотна, между которыми проходят грузы металлолома. Вышеупомянутые исследования (см. выше пункт 4.2.3) ясно свидетельствуют о том, что такая система будет характеризоваться ограничениями с точки зрения глубины, на которой могут находиться радиоактивные источники в металлоломе. Чувствительность обнаружения может быть повышена за счет установки дополнительных детекторов над и под проходящими грузами металлолома.

Детектор настроен на выявление определенного энергетического диапазона гамма-излучения. Рекомендуется, чтобы минимальная величина обнаружения не превышала 50 килоэлектрон-вольт (кэВ), что обеспечивает возможность обнаружения америция 241 (с гамма-излучением 60 кэВ), который является широко используемым радионуклидом. Попытки обнаружить излучения более низкой энергии являются малооправданными, поскольку такие излучения практически полностью поглощаются металлоломом и, кроме того, радиационный фон при таких низких энергиях является весьма высоким, что значительно снижает чувствительность обнаружения.

Рекомендуется устанавливать максимальную величину обнаружения на уровне не менее 1 400 кэВ или выше для обеспечения возможности обнаружения кобальта 60 (с гамма-излучением в 1 173 и 1 332 кэВ), который является широко используемым радионуклидом с наиболее высокой энергией.

Системы обнаружения, как правило, являются постоянно действующими и регистрируют данные либо о фоновом излучении, либо о грузах металлолома при прохождении их через систему. Диаграммы 4.2, 4.3 и 4.4 иллюстрируют уровни излучения, регистрируемые системой обнаружения в типичных ситуациях. Диаграмма 4.2 иллюстрирует типичные изменения сигнала по мере прохождения транспортного средства с грузом металлолома.



## Диаграмма 4.2 Уровни излучения больших и малых грузов металлолома

### Уровни излучения, зарегистрированные при радиационном контроле металлолома: отсутствие надфоновое излучения

**Уровень излучения (обычный фон = 100)**

**Время измерения в секундах**

Серия 1

Серия 2

Входящее  
транспортное  
средство

Большой груз

Малый груз

Проходящее  
транспортное  
средство

Фон

Выходящее  
транспортное  
средство

При проходе транспортного средства уровень фоновой радиации снижается, поскольку груз металлолома создает эффект экрана между системой обнаружения и источником фонового излучения, находящимся в зоне. При выходе груза металлолома из системы уровень излучения повышается. Снижение, вызванное прохождением груза металлолома, является более значительным в случае крупных партий металлолома по сравнению с малыми партиями (см. диаграмму 4.2). Диаграммы 4.3 и 4.4 иллюстрируют типичные изменения сигнала в случае, когда в ломе существует зона с относительно высоким уровнем излучения (см. диаграмму 4.3) и с относительно низким уровнем излучения (см. диаграмму 4.4).

**Диаграмма 4.3 Лом, содержащий зону с высоким уровнем излучения**

**Уровни излучения, зарегистрированные при радиационном контроле металлолома: в металлоломе обнаружен высокий уровень излучения**

**Уровень излучения (обычный фон = 100)**

**Время измерения в секундах**

Серия 1

**Диаграмма 4.4 Металлолом, содержащий зону с низким уровнем излучения**

**Уровни излучения, зарегистрированные при радиационном контроле металлолома: в металлоломе обнаружен низкий уровень излучения**

**Уровень излучения (обычный фон = 100)**

**Время измерения в секундах**

Серия 1

В примере, приведенном на диаграмме 4.3, уровень излучения превышает фоновый уровень в отсутствие транспортного средства на 30%. Тем не менее речь идет о весьма низком уровне излучения. Для обнаружения присутствия данного надфоновой уровня излучения за короткий интервал времени требуется чувствительное оборудование.

#### **4.5.4 Компьютерные аппаратные/программные средства**

Сигналы из детектора поступают в компьютер, где данные подвергаются анализу. Контрольное значение местного радиационного фона постоянно обновляется на основе данных измерений, поступающих во время отсутствия транспортных средств. Таким образом, обеспечивается максимальная чувствительность системы по отношению к уровню фонового излучения, что позволяет свести к минимуму вероятность подачи ложной тревоги. Сигнал, полученный во время прохождения транспортного средства, сопоставляется с текущим значением фоновой радиации, на основании чего делается вывод о наличии радиоактивности в грузе. Установление порога тревоги имеет чрезвычайно важное значение для чувствительности системы. Требуется обеспечить наиболее высокую по возможности чувствительность при одновременном сведении до минимума вероятности ложной тревоги. С учетом этих требований изготовители разработали специализированные методы анализа данных и выявления присутствия надфоновых уровней радиации.

#### **4.5.5 Критерии тревоги и ложная тревога**

Диаграммы 4.2, 4.3 и 4.4 иллюстрируют основные типы ситуаций, регистрируемых системой обнаружения. На диаграмме 4.2 приводятся данные регистрации, касающиеся большого груза металлолома, не содержащего повышенной радиоактивности, а также малого груза металлолома, не содержащего повышенной радиоактивности. Ни один из этих грузов не может привести к срабатыванию системы тревоги. На практике чувствительная система тревоги в некоторых случаях может давать ложные сигналы тревоги, однако их вероятность должна быть весьма низкой. Рекомендуется, чтобы коэффициент ложных тревог не превышал 0,1% (т.е. один груз из тысячи) при контроле чистого металлолома. Ложность тревоги может быть выявлена за счет повторного проезда транспортного средства в случае подачи сигнала тревоги для подтверждения его обоснованности.

Диаграмма 4.3 иллюстрирует ситуацию, при которой система обнаружения позволила выявить уровень излучения в какой-то части груза металлолома, который превышает уровень фоновой радиации на 30%. Все системы обнаружения должны обеспечивать надежную подачу сигнала тревоги в данной ситуации. Рекомендуется

установить данный уровень в качестве минимального критерия работоспособности систем обнаружения.

Диаграмма 4.4 иллюстрирует ситуацию, при которой система обнаружения позволила выявить излучение в какой-то части груза металлолома, которое превышает уровень фоновой радиации на 30% в условиях присутствия груза металлолома. Современные системы обнаружения способны выявлять повышенный уровень излучения и подавать сигнал тревоги.

Системы обнаружения в первую очередь предназначены для традиционного контроля металлолома, однако, поскольку системы контроля расположены на въезде на объект, то через них могут также проходить и другие материалы. Чувствительная система обнаружения, предназначенная для контроля металлолома, по всей видимости, будет подавать сигналы тревоги при прохождении некоторых из этих материалов. Подача этих сигналов тревоги обусловлена тем, что порог тревоги установлен с учетом свойств металлолома, который характеризуется весьма низкой радиоактивностью, в то время как многие другие широко используемые материалы характеризуются повышенной естественной радиоактивностью. Одним из типичных примеров таких материалов, используемых на сталелитейных предприятиях, являются огнеупорные кирпичи, применяемые для кладки доменных печей. Эти материалы обладают естественной радиоактивностью, достаточной для срабатывания сигнала тревоги. Такие сигналы тревоги неизбежны в случае использования чувствительной системы контроля и могут не приниматься во внимание если известна их причина: установление различных порогов тревоги может содействовать решению данной проблемы. Данные сигналы тревоги не являются ложными сигналами, поскольку речь идет о надлежащем выявлении несколько повышенных уровней излучения в материале. Тем не менее некоторые авторы классифицируют их в качестве ложных сигналов тревоги, поскольку они не связаны с обнаружением радиоактивности в металлоломе. Рекомендуется использовать термин "ложная тревога" только в случае регистрации сигналов тревоги при проверке металлолома или других материалов при последующем исследовании которых не было выявлено соответствующего источника излучения.

Технология обнаружения радиоактивности в металлоломе с использованием крупных стационарных систем обнаружения не позволяет выявлять все типы радиоактивных источников во всех реальных обстоятельствах. В связи с этим выдвигаются требования, касающиеся совершенствования систем и повышения их чувствительности обнаружения. Изготовители используют различные методы для обеспечения высокой чувствительности их систем, которые характеризуются неодинаковыми уровнями чувствительности. Некоторые системы оснащены современным программным обеспечением, помогающим обработке сигналов и принятию

решений о наличии радиоактивных материалов. С учетом этого нецелесообразно специфицировать все характеристики используемого оборудования обнаружения. Представляется более предпочтительным специфицировать достижимую чувствительность обнаружения, хотя спецификация воспроизводимых тестов на чувствительность сопряжена с большими трудностями (см. ниже).

#### **4.5.6 Периферийное оборудование**

Полный комплект системы обнаружения может включать в себя периферийное оборудование, такое, как средства регистрации данных, принтеры/дисплеи, средства подачи звуковых сигналов в случаях обнаружения радиоактивности и превышения транспортным средством максимально допустимой скорости в системе обнаружения, габаритные огни контроля въезда и выезда транспортных средств, а также барьеры, препятствующие выезду транспортных средств до завершения измерений.

#### **4.5.7 Практические испытания работоспособности системы**

##### **4.5.7.1 Типовые испытания**

Главной целью испытаний работоспособности системы является проверка ее способности обнаруживать надфоновые уровни излучения в грузах металлолома. В связи с этим обычной практикой является проведение испытаний, в рамках которых малые источники излучения помещаются в типичные грузы металлолома. Эти испытания могут касаться проверки способности системы обнаруживать источники, содержащиеся в безопасных контейнерах, которые обычно используются для транспортировки радиоактивных источников. Такие испытания позволяют получить полезную информацию, однако требуют больших затрат времени и средств. Кроме того, они с трудом поддаются воспроизведению, что обусловлено особыми характеристиками каждого груза металлолома, широким разнообразием размеров транспортных средств и такими факторами, как вариация уровней фонового излучения в зависимости от времени и места. Вследствие этого сопоставление рабочих характеристик различных систем обнаружения является сложной задачей, если только их испытания не осуществляются в одинаковых условиях с использованием одних и тех же радиоактивных источников и одного и того же груза металлолома. Ассоциация предприятий черной металлургии США организовала проведение таких испытаний, в которых принял участие целый ряд производителей систем обнаружения (см. LaMastra Advances in monitoring scrap steel for radioactivity, Iron and Steel Engineer, May 1999, 48-50).

Трудность спецификации всеобъемлющих, отвечающих реальным условиям и воспроизводимых испытаний вызвана отсутствием установленного стандарта в области испытаний работоспособности систем обнаружения такого рода.

Изготовители обычно предоставляют определенную информацию о чувствительности обнаружения, которая может быть достигнута в конкретных условиях испытаний.

Были разработаны и рекомендованы простые испытания, которые в основном не зависят от качества металлолома и, следовательно, поддаются воспроизведению на различных объектах. Данные испытания предусматривают обнаружение радиоактивных источников мощностью 3,7 МБк (100 микрокюри) или менее. Использование таких источников позволяет осуществлять практические испытания, не подвергая их участников значительному риску облучения. В рамках этих испытаний эффект ослабления излучения ломом имитируется путем помещения небольшого радиоактивного источника за стальной лист определенной толщины.

- i) Контрольный источник мощностью 3,7 мегабеккерелей (МБк) цезия 137 помещается в стальной контейнер 110 мм в диаметре и с минимальной толщиной стенок 50 мм. Данный контрольный источник помещается внутрь стенки транспортного средства, перевозящего обычный груз металлолома. Данное транспортное средство затем проходит через систему обнаружения с целью проверки ее рабочих характеристик.
- ii) Контрольный источник мощностью 0,3 МБк устанавливается за стальной пластиной 5 мм толщиной на внутренней стенке транспортного средства, перевозящего обычный груз металлолома. Данное транспортное средство затем проходит через систему обнаружения для проверки ее рабочих характеристик.

Тест i) является более реалистичным по сравнению с тестом ii), однако его проведение сопряжено с большими трудностями. Эти тесты, несомненно, страдают определенными ограничениями по сравнению с испытаниями, предусматривающими помещение источника излучения в металлолом. В то же время они обладают большими потенциальными выгодами, поскольку позволяют надежно воспроизводить условия испытаний.

***Рекомендуется, чтобы эти тесты были обсуждены экспертами в ходе декабрьского совещания с целью их принятия в качестве базового стандарта для испытаний рабочих характеристик детекторов.***

#### **4.5.7.2 Эксплуатационные испытания**

После установки системы обнаружения необходимо проверить, что ее рабочие характеристики не изменились. Для этого могут использоваться простые методы испытаний, причем наиболее широко используемой процедурой является проверка реакции на весьма малый источник излучения, устанавливаемый на различных измеренных расстояниях от детектора. Эти испытания, как правило, предусматривают обнаружение радиоактивных источников мощностью менее 3,7 МБк (100 микрокюри). Использование таких источников позволяет осуществлять практическую проверку, не подвергая ее участников значительному риску облучения. Периодичность проверок обычно указывается в рекомендациях поставщика системы, но, как правило, они проводятся каждые три месяца. Всеобъемлющая проверка системы включает в себя анализ данных регистрации последних измерений и сигналов тревоги.

Потребители, покупающие лом на определенном объекте, могут пожелать проверить рабочие характеристики системы обнаружения. Они могут потребовать доказательств того, что система функционирует постоянно и что все грузы металлолома проходят проверку. В связи с этим, особое внимание должно уделяться надлежащему ведению учета.

#### **4.5.7 Надежность**

Системы должны обладать высоким уровнем надежности, поскольку проверке должен подвергаться весь металлолом. Рекомендуется использовать системы, оснащенные средствами самодиагностики и подающие сигнал тревоги в случае отказа. На некоторых объектах системы мониторинга дублируются для того, чтобы отказ одной из систем не привел к сбою в поставках металлолома. Система должна быть устойчива к сбоям в электроснабжении и электромагнитному воздействию, которые относятся к явлениям, которые часто наблюдаются на металлургических предприятиях. Она должна быть способна автоматически перезапускаться после перерыва в подаче питания. Детекторы должны быть способны работать в широком температурном диапазоне (рекомендуемый диапазон:  $-40^{\circ}\text{C}$  -  $+50^{\circ}\text{C}$ ).

#### **4.6 ПЕРЕНОСНЫЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ**

Существует ряд производителей, выпускающих переносные детекторы излучения, которые в свою очередь характеризуются широким разнообразием. Эти инструменты часто используются в области радиационной защиты и, как правило, откалиброваны в соответствии с признанными стандартами. Использование соответствующих инструментов позволяет производить контроль альфа-, бета-, гамма- и нейтронного

излучения. Такие инструменты могут выполнять различные функции при проверке металлолома на радиоактивность:

В пункте образования металлолома переносные детекторы используются для проверки отдельных компонентов, которые могут содержать радиоактивность. Радиоактивные компоненты могут затем отделяться от остального металлолома в источнике.

На скрапоразделочных базах или металлургических предприятиях, работающих лишь с малыми объемами металлолома и на которых установка крупных стационарных систем является неоправданной, переносные детекторы можно использовать для проверки поступающего лома на радиоактивность.

В случае подачи сигнала тревоги стационарными системами контроля переносные приборы могут использоваться в следующих целях:

1. для проверки того, являются ли уровни излучения в данной зоне безопасными или нет. Стационарные системы обнаружения не дают достаточной информации для этой цели,
2. для идентификации фрагмента в транспортной партии, который может служить причиной подачи сигнала тревоги,
3. для исследования содержащегося в транспортной партии лома и обнаружения источника излучения,
4. для изучения радиоактивных фрагментов, изолированных от транспортной партии и определения уровня их опасности, например, уровней гамма-излучения, и присутствия альфа-излучения.

Причиной подачи (неложного) сигнала тревоги при прохождении партии металлолома через стационарный детектор является обнаружение гамма-излучения в данном грузе. Таким образом, первым шагом по поиску причины сигнала тревоги является использование переносного детектора гамма-излучения. Инструменты, используемые для исследования металлолома на радиоактивность, должны обладать высокой чувствительностью обнаружения, в связи с чем использование сцинтилляционного детектора является более целесообразным, по сравнению со счетчиком Гейгера. Используемый инструмент должен быть способен определять уровни излучения, превышающие уровень фонового излучения на 30% в рабочих условиях, при условии его заражения подготовленным оператором.



Первым этапом проверки всегда должно являться определение того, что уровень радиоактивности не является опасно высоким. При обнаружении высоких уровней может потребоваться помощь специалистов. Если установлено, что обнаруженные уровни не создают значительной угрозы безопасности, то после этого можно произвести более подробное исследование металлолома в целях нахождения источника излучения. После обнаружения источника излучения можно попытаться более точно определить характер радиоактивности с использованием детекторов альфа-, бета- и нейтронного излучения. Для обеспечения безопасного изъятия и удаления найденных материалов необходимо обратиться за помощью к специалистам. В большинстве случаев после нахождения и удаления источника излучения остальной металлолом может безопасно использоваться обычным образом.

## ГЛАВА V

### МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ В СВЯЗИ С ОБНАРУЖЕНИЕМ РАДИОАКТИВНОСТИ В МЕТАЛЛОЛОМЕ - В ОТРАСЛИ ПО РЕЦИКЛИЗАЦИИ - В ДРУГИХ СЕКТОРАХ

#### 5.1. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН

##### 5.1.1 Общее описание оборота металлолома и экономических субъектов, участвующих в купле-продаже металлолома

Отрасль по рециклизации металлов подробно описана в главе 2. Она может быть представлена в виде поточного процесса. Исходные пункты этого процесса являются весьма многочисленными и могут характеризоваться весьма малыми объемами. Они включают в себя как крупные, так и малые предприятия различной специализации, начиная с демонтажа промышленных структур и кончая сбором вышедших из употребления бытовых товаров. Основными источниками материалов являются промышленность; транспорт; общее машиностроение; электротехническая отрасль; жилое и гражданское строительство; а также коммерческие структуры и домохозяйства. Важными исходными процессами, осуществляемыми в рамках цепочки рециклизации, являются заготовка (накопление материалов) и сортировка (или механическая переработка, в случае необходимости), после чего следует транспортировка материалов нескольким крупным трейдерам, занимающимся реализацией больших объемов материалов (которые также могут сортировать и перерабатывать материалы). Заготовленные в достаточно больших объемах материалы могут пересекать национальные границы по традиционным международным торговым маршрутам. Во всех случаях конечным пунктом назначения рекуперированных материалов являются предприятия по переплавке. На различных стадиях этого поточного процесса права собственности на металлы переходят от одних субъектов к другим, и на некоторых, возможно других стадиях, металлы подвергаются контролю на радиоактивность.

##### 5.1.2 Определение прав собственности на металлолом в ходе купли-продажи и транспортировки

При условии заключения контрактов права собственности на всех стадиях оборота металлолома являются абсолютно четко определенными. Существуют продавец и покупатель, между которыми заключен контракт. Кроме того, могут существовать один или более промежуточных перевозчиков для осуществления необходимой

транспортировки, однако права собственности просто переходят от продавца к покупателю в определенном контрактом пункте.

В общих торговых спецификациях и классификациях существуют специальные оговорки, которые гласят, что металлолом должен быть радиационно чистым. Торговые организации не намерены приобретать радиоактивно загрязненный металл. В общих контрактах такая возможность также четко исключается без всяких ссылок на торговые спецификации и классификации. Радиоактивно загрязненный металлолом при его обнаружении должен оставаться в собственности продавца.

В случае обнаружения радиоактивности права собственности совершают обратное движение от продавца к предыдущему покупателю и так далее по всей "цепочке контрактов" до исходного продавца.

При отсутствии контрактов определение прав собственности на радиоактивно загрязненные материалы во многом зависит от характера загрязненного металла. В случае неотделения и смешения загрязненного металла в ходе предыдущих процессов сортировки вышеупомянутая последовательность поставок вряд ли может быть восстановлена. Равным образом загрязненный металл может, например, иметь форму поддающихся идентификации трубопроводов с естественно встречающимися радиоактивными материалами (ЕРМ) или датчика, измерительного прибора или открытого источника с идентификационной или сертификационной маркировкой, что позволяет отследить его происхождение. Даже при отсутствии контрактных связей между последним владельцем закрытого источника и субподрядчиком, который произвел демонтаж установки данной компании, идентификация может быть, тем не менее, произведена, однако она может привести к более не существующей компании.

Проблемы могут также возникнуть в случае несоответствия пункта передачи прав собственности пункту обнаружения радиоактивности. Пунктом передачи, как правило, будет являться пункт поставки лома продавцом, который определяется в более или менее подробном контракте.

Упрощенный краткий контракт будет достаточен для осуществления поставки лома грузовиком на местном уровне, однако в случае более крупных объемов этот контракт будет подробно определять обязательства продавца по поставке и включать обязательства покупателя по облегчению данной поставки. Международные торговые контракты, как правило, опираются на Инкотермс-2000. В тех случаях, когда две стороны имеют стабильные коммерческие взаимоотношения, они могут опираться на сложившуюся между ними практику.

С учетом относительно высокого риска возникновения инцидентов в ходе погрузки и разгрузки любой хорошо составленный контракт должен четко оговаривать условия перехода риска от продавца к покупателю. Так например, термин FCA Инкотермс (франко-перевозчик) означает поставку продавцом товара назначенному покупателем перевозчику в поименованном месте. В данном случае продавец несет риск при погрузке, но не при разгрузке.

Что касается потенциально радиоактивных металлов, то коллизия может возникнуть между пунктом поставки, определенным в контракте, и пунктом обнаружения. Если перевозчик продавца использует грузовой автомобиль, загруженный продавцом на своей территории, и грузовик осуществляет поставку на территорию покупателя на условиях FCA, то вполне очевидно, что риск переходит на покупателя в момент загрузки транспортного средства. Однако, как отмечается в пункте 5.1.1, участниками многих поставок рециклизованных металлов являются, с одной стороны, мелкие продавцы, а с другой стороны, крупные покупатели. Мелкий продавец может не проверять металлы на радиоактивность вообще, поскольку малые и средние предприятия (МСП) не обладают ни материальными, ни экономическими возможностями для этого. Кроме того, МСП могут использовать менее чувствительное оборудование. Вследствие этого загрязнение может быть впервые обнаружено только при прохождении через систему обнаружения крупного покупателя на его территории, когда риск уже перешел к покупателю. Если риск, относящийся к продавцу, может быть выявлен только при прохождении груза через систему обнаружения, эксплуатируемую покупателем, то покупатель должен объяснить, каким образом и почему груз не был принят.

Вышесказанное также предполагает наличие общепринятого определения радиоактивного металла, которого, вероятнее всего, пока не существует. Большинство металлов содержат определенную радиоактивность, как и многие другие связанные с ним материалы. Существующие правила характеризуются значительными различиями в зависимости от страны, и на практике материалы, не подпадающие под нормы регулирующего контроля в одной стране, могут вызывать срабатывание сигналов тревоги в другой стране. В рамках отрасли критерии приемлемости могут также различаться в диапазоне величин между "ниже уровня регулирующего контроля" и "фоновым уровнем излучения". Даже в тех случаях, когда правила являются четко сформулированными, регулируемые единицы (доза или активность) отличаются от измеряемых на практике (отсчеты в секунду), и данные измерения могут затрудняться присутствием собственного фонового излучения. Во многих случаях могут быть зарегистрированы фоновые уровни излучения, значительно превышающие нормативные пределы любой страны. В то же время следует отметить отсутствие определения, позволяющего сделать четкий вывод о том, является конкретный фрагмент радиоактивным или нет.

### 5.1.3 Ответственность операторов оборудования обнаружения

Компании по рециклизации, произведшие инвестиции в оборудование обнаружения, будут располагать подготовленным персоналом для эксплуатации данного оборудования. Эти и другие компании могут воспользоваться для обучения своих руководителей, администраторов и операторов курсами по радиационной безопасности, организуемыми их национальными ассоциациями. Международные ассоциации, такие, как Международное объединение предприятий по рециклизации, также представляет учебные материалы своим компаниям-членам, как и многие национальные ассоциации.

Наиболее ограниченный подход к данной ответственности может заключаться в обеспечении безопасности персонала и имущества оператора, с тем чтобы позволить немедленную отбраковку после обнаружения радиоактивности любого подозрительного груза и выдачу перевозчику инструкций по возвращению груза поставщику без дополнительных расследований. Этот подход не учитывает более широкой ответственности оператора перед общественностью. Наиболее целесообразный подход заключается в расследовании каждого случая подачи тревоги, с тем чтобы изолировать и обезопасить источник, послуживший причиной сигнала тревоги. В тех случаях, когда продавец не располагает оборудованием обнаружения или располагает недостаточно современным оборудованием, оператор может рассматриваться в качестве ответственного за разъяснение продавцу причин отказа от приема металлолома (например, оборудования и методов обнаружения и полученных результатов). Крупные покупатели несут значительные расходы по закупке и обслуживанию оборудования обнаружения, административные расходы, расходы по обучению персонала действиям в случае срабатывания сигнала тревоги, а также расходы по хранению и удалению таких радиоактивных металлов.

Оператор оборудования обнаружения также, хотя и против своей воли, может нести значительные расходы, возникающие не по его вине. Это особо касается тех случаев, когда на каком-то этапе процесса поставок преднамеренно скрывается наличие радиоактивно загрязненного материала. Оператор оборудования обнаружения не может исключать такую возможность, какой бы иллюзорной она ни казалась.

Можно вполне справедливо указать, что правительства должны признавать данный вклад в защиту окружающей среды, однако в случае возбуждения расследований по таким случаям оператор должен полностью освобождаться от ответственности, о чем подробнее говорится ниже.

#### 5.1.4 Первоочередные меры в случае превышения порога тревоги

Эти меры можно кратко охарактеризовать следующим образом:

- проведение повторных измерений для проверки обоснованности сигнала тревоги;
- изоляция транспортного средства или контейнера;
- обращение за помощью к экспертам;
- использование переносных детекторов для локализации и установления характеристик активности;
- недопущение распространения, возможно экранирование активности.

Все вышеперечисленные меры должны быть четко разъяснены персоналу оператора и отражены в письменных инструкциях по использованию для возможного ознакомления.

Принцип действия типовых порталных систем обнаружения опирается на обнаружение превышений над фоновым уровнем излучения, а не измерение величины активности в абсолютном выражении. Поскольку фон подвержен как временным, так и географическим вариациям, данные колебания могут вызывать срабатывание сигнала тревоги. Первым шагом является повторное пропускание контейнера через систему обнаружения для подтверждения того, что тревога не является ложной. Хотя система обнаружения не способна обеспечить дифференциацию между малым неэкранированным источником и крупным хорошо экранированным источником, она позволяет получать полезную информацию о масштабе опасности, в особенности о том, является ли она локализованной или распределенной и насколько близко к ее источнику можно подходить исходя из требований безопасности.

После подтверждения сигнала тревоги контейнер должен быть изолирован как можно скорее в карантинную зону для исследования его надлежащим образом подготовленным и оснащенный персоналом.

На этом этапе требуется экспертная помощь советника по радиационной защите. В случае мелких предприятий для этих целей могут использоваться услуги внешних экспертов, в том время как крупные предприятия могут иметь своих штатных экспертов. Приближение к радиоактивному источнику неизвестной мощности персонала, не обладающего надлежащим оборудованием контроля и навыками надлежащей интерпретации его показаний, может быть опасным. Нижепредлагаемые меры

ориентированы на низкие уровни излучения. В редких случаях может потребоваться принятие более радикальных мер, в том числе по эвакуации локализованной зоны вокруг контейнера.

Все работы, проводимые вблизи источника радиационной активности после подачи сигнала тревоги, сопряжены с риском получения работниками потенциальной дозы облучения, причем данный риск должен быть оправданным, с тем чтобы ограничить возможную дозу разумно низким и достижимым по возможности уровнем. Риски для здоровья обсуждаются ниже в пункте 5.1.5.

В большинстве случаев внешние уровни излучения не препятствуют использованию переносных детекторов для более точного определения положения источника активности в грузе и определения его типа и мощности. Представляется возможным приступить к разгрузке и визуальной локализации источника излучения с использованием сигналов предупреждения об излучении, имеющихся датчиков, измерительных приборов или других специальных приборов. Кроме того, неизвестно, в каком состоянии находится сам контейнер. Поэтому необходимо немедленно принять меры по предотвращению распространения активности. После принятия мер по предотвращению распространения активности и проверки безопасности существующих на месте уровней излучения ситуация рассматривается в качестве находящейся под контролем. Методы предотвращения распространения активности обсуждаются ниже в пункте 5.2.

### **5.1.5 Определение риска для здоровья людей или окружающей среды**

Радиоактивность создает риск для здоровья с точки зрения перорального или ингаляционного поступления в организм, а также прямого облучения. Так например, скрытые источники приводили к нанесению значительных травм или даже смерти лиц, привлеченных этими блестящими металлическими предметами. При уровнях поверхностного или объемного загрязнения, которые могут присутствовать в рециклизованных металлах, воздействие на здоровье носит долгосрочный характер (стохастические эффекты, см. пункт 3.1).

Риск, связанный с прямым облучением в случае обнаружения радиоактивности, может быть ограничен за счет использования одной или более из следующих трех мер: сокращение времени облучения, удаление от источника и экранирование источника. Принятие этих мер требует использования определенного измерительного оборудования, хотя и достаточно простого, поскольку человеческий организм не способен чувствовать ионизирующее излучение. Мы не чувствуем фонового излучения, которому мы подвергаемся ежегодно в течение 8 766 часов. Получение единичной дозы, например, превышающей в 100 раз естественный фон, на протяжении одного часа в год не ведет к

существенному увеличению годовой дозы. С учетом того, что фоновое излучение составляет около трех десятых микрозиверта в час, к уровням, превышающим десятые микрозиверта в час, необходимо относиться со всей серьезностью и стремиться к снижению облучения.

В случае необнаруженного поверхностного загрязнения эффективной профилактикой ингаляционного и перорального попадания в организм может являться надлежащее обучение персонала и использование обычных средств личной защиты. Чрезвычайно важное значение имеют ношение перчаток и лицевых масок, а в случае необходимости - наложение повязок на раны, даже небольшие, и отказ от принятия пищи, напитков или курения в рабочей зоне.

Наиболее эффективными мерами защиты окружающей среды являются предотвращение распространения радиоактивности, как это описывается ниже в пункте 5.2, и конечное удаление на разрешенные и регулируемые объекты.

#### **5.1.6 Последующие меры**

Вопрос предоставления отчетности о сигналах тревоги рассматривается ниже в пункте 5.6.

Крупные предприятия по рециклизации металлов, оснащенные оборудованием для обнаружения радиоактивности, установленным на вышеупомянутых проездах, в конечном итоге могут обнаруживать некоторые радиоактивно загрязненные компоненты в поставках металлолома. Удельный вес таких компонентов может составлять менее одной части на миллион – 1 кг на 1 000 т металлолома, - и в случае выявления загрязнения металлоломом будет возвращаться поставщику, как это описывается ниже в пункте 5.5.1. Однако в случае невозврата поставщику с ходом времени загрязненные материалы могут накапливаться. Хранение без обработки таких загрязненных материалов в течение длительного периода времени не рекомендуется. В большинстве стран, обладающих ядерной промышленностью, существуют один или несколько объектов по переработке радиоактивных отходов, которые располагают оборудованием и опытом для сбора таких радиоактивных источников, их надлежащей переработки и удаления на разрешенные объекты для захоронения. Они также способны производить проверку зоны хранения на остаточное загрязнение и, в случае необходимости, производить ее дезактивацию. См. ниже также пункт 5.4.



### **5.1.7 Контактные адреса**

Было бы целесообразно, чтобы предприятия по рециклизации металлов еще до возникновения любых проблем наладили связи со своими национальными и региональными органами, способными оказать им консультационную и экспертную помощь по вопросам радиоактивности и радиационной защиты. Полезный перечень соответствующих национальных организаций приводится в приложении 2.

## **5.2 ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

### **5.2.1 Контролируемая и неконтролируемая радиоактивность**

В случае всех опасных материалов важно предотвратить распространение опасного воздействия. Опасность может возникнуть, например, в результате утечки в ходе транспортировки, когда жидкости могут достичь грунтовых вод и систем канализации, а также вследствие воздушного переноса пыли и газов. То же самое применимо и к радиоактивности. Важно предотвратить распространение активности и локализовать данную активность как можно скорее, после ее обнаружения.

Активность искусственных радиоактивных источников всегда исходно ограничивается с учетом целей их использования – измерений, неdestructивного анализа, медицинских видов использования и т.п. Источник, как правило, содержится в упаковке, обеспечивающей достаточное экранирование для защиты пользователей и населения. Наихудшим случаем утери контроля является повреждение данной упаковки. В связи с этим одной из важных мер предосторожности является визуальное изучение имеющих особые отличительные характеристики и маркировку упаковок. В некоторых случаях бывает легче обнаружить такие радиоактивные источники путем визуального осмотра, чем с помощью инструментов контроля. В случае их необнаружения и повреждения защиты в ходе переработки металлолома последствия такой утери контроля могут быть весьма серьезными.

Естественно встречающиеся радиоактивные материалы (ЕРМ), как правило, легче поддаются контролю, поскольку они являются результатом добычи полезных ископаемых из недр земли. Вследствие этого ЕРМ присутствуют практически на всех внутренних поверхностях производственного оборудования в виде поверхностного загрязнения (например, отложений). Однако они могут распространяться, например, в результате вымыва дождевой водой или разноса пыли.

### **5.5.2 Защитные упаковки (краткосрочные и долгосрочные)**

После обнаружения нежелательного радиоактивного загрязнения наиболее простым и универсальным методом предотвращения распространения во многих случаях является их упаковывание в толстую пластиковую пленку с использованием клейкой ленты. Крупные предметы, такие, как трубы с внутренним загрязнением ЕРМ, необходимо герметизировать с помощью пластмассового листа или ленты по обоим концам. В случае крупных, тяжелых или острых предметов в качестве защиты может использоваться закрытый ящик. В редких случаях уровень внешней дозы может потребовать использования экранирующих материалов, таких, как свинцовый лист или толстая сталь.

Данные упаковки могут рассматриваться лишь в качестве краткосрочной меры. В долгосрочной перспективе такие проблемы, как коррозия металлических контейнеров и воздействие погодных условий, могут потребовать надлежащего удаления загрязненных фрагментов, как это описывается ниже в пункте 6.1.6.

Неповрежденные закрытые источники, находящиеся внутри своей упаковки или оболочки, как правило, являются безопасными в силу своей конструкции.

### **5.2.3 Транспортные упаковочные комплекты**

Безопасная перевозка низкорadioактивных материалов обеспечивается за счет соблюдения соответствующих правил, опубликованных Международным агентством по атомной энергии под названием "Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов" (1996 год) (Серия изданий по безопасности ST-1).

В данных правилах определены требования к конструкции упаковок радиоактивных материалов и установлены предельные значения уровней внешнего излучения. Дополнительная информация содержится в приложении 4.

Сложные вопросы, затрагиваемые данными правилами, как правило, выходят за рамки компетенции предприятий по рециклизации и металлургических предприятий; в связи с этим требуется помощь специалистов.

## **5.3 МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ**

Весьма маловероятно, что радиоактивность, обнаруженная в рециклизованном металле, может создать необходимость оказания медицинской помощи. Парадоксально то, что опасной является необнаруженная радиоактивность, поскольку вредные последствия для здоровья могут проявиться через дни, недели и даже годы после

облучения. Лечение лучевой болезни является весьма трудным делом, в связи с чем необходимо уделять повышенное внимание профилактическим мерам. Необходимо располагать оценкой полученной совокупной дозы, для того чтобы определить возможные последствия для здоровья.

Достаточно крупные предприятия по рециклизации, возможно, пожелают включить в программу подготовки своего персонала курс обучения индивидуальным мерам защиты от излучения, в особенности простым правилам безопасности на рабочих местах, о чем уже упоминалось выше в пункте 5.1.5.

В случае серьезного инцидента необходимо обращаться за помощью к экспертам, и в первую очередь к органам, перечисленным в приложении 2, которые могут представить информацию о специалистах.

## **5.4 ДЕЗАКТИВАЦИЯ**

Целью дезактивации в контексте рециклизации металлов является снижение радиоактивности в загрязненных материалах до такого уровня, который рассматривается в качестве не подпадающего под регулирующий контроль, при одновременной изоляции наиболее мелких и наиболее загрязненных остатков для удаления на регулируемом объекте. Эти работы обычно производятся специализированным субподрядчиком, который способен оказать ценную консультационную помощь. Используемые методы ориентированы на поверхностное загрязнение, в связи с чем они предусматривают определенные виды поверхностной очистки.

Предприятия по рециклизации металлолома, как правило, не занимаются такой дезактивацией и, в случае необходимости, будут обращаться за помощью к экспертам.

### **5.4.1 Дезактивация на объекте обнаружения**

Существуют два возможных сценария, которые зависят от того, были ли работы по локализации загрязнения успешными или нет. В случае успешной локализации загрязнения рекомендуемый сценарий заключается в проведении работ по дезактивации на месте специализированным субподрядчиком или в перевозке загрязненных материалов, как это описано выше в пункте 5.2.3, на объект по переработке радиоактивных отходов. Как правило, малые объемы радиоактивных материалов подвергаются обработке на месте, а большие объемы направляются на объект, описанный ниже в пункте 5.4.2.

Если радиоактивность распространилась на объекте до обнаружения, то единственным вариантом будет являться дезактивация на месте с удалением некоторых

структур объекта в качестве низкорadioактивных отходов. Многое зависит от индивидуальных обстоятельств, однако, если большая часть загрязнения может быть изолирована на таких поддающихся замене компонентах, как конвейерные ленты, ковши, скипы, футеровка, фильтрующие среды, то дезактивация остального оборудования вряд ли будет сопряжена со значительными трудностями и расходами.

#### **5.4.2 Дезактивация на специальном объекте**

В большинстве обладающих ядерным потенциалом стран существуют специальные объекты по дезактивации, связанные с их ядерной промышленностью. Хотя эти объекты создавались в первую очередь для дезактивации внутренних отходов, большинство из них оказывают коммерческие услуги, хотя и по весьма высоким ставкам. Используемые методы также опираются на удаление поверхностного слоя с помощью одного или нескольких процессов, вследствие чего одним из ограничительных факторов является геометрическая сложность подлежащих обработке фрагментов. В каждом случае целесообразно сопоставлять расходы на дезактивацию с расходами по прямому удалению. Так, например, дезактивация ЕРМ в прямых трубах большого диаметра не составляет сложности, однако клапаны с аналогичным загрязнением не только можно, но и следует направить непосредственно на специализированный объект для захоронения.

#### **5.4.3 Дезактивация почв и сыпучих отходов**

Несмотря на разработку методов частичной дезактивации сыпучих отходов, в особенности песчаных почв, их использование является экономически оправданным только при проведении работ в достаточно большом масштабе. В большинстве случаев наиболее эффективным с точки зрения затрат решением является их прямое удаление на специализированный объект.

#### **5.4.4 Дезактивация персонала**

В случае строгого соблюдения мер предосторожности, описанных выше в пункте 5.1.5, дезактивация должна ограничиваться только рабочей одеждой, обувью, перчатками и лицевыми масками. Эти защитные средства обычно собираются, помещаются в контейнеры и отправляются для удаления. Некоторые ядерные объекты располагают установками для мойки одежды, однако одежда для работы в зонах повышенного риска, как правило, является одноразовой.

В случае вступления работника в непосредственный контакт с загрязнением наиболее подверженными риску являются руки и лицо. Тщательное обследование с помощью переносного зонда позволяет довольно точно определить место загрязнения,

которое затем может быть удалено с помощью одного или нескольких обработанных ланолином тампонов, которые удаляются в качестве загрязненных. Если необходима обычная помывка, то помывочная вода становится загрязненным стоком.

## **5.5 ПЕРЕВОЗКА (МАТЕРИАЛЫ, ПЕРЕВОЗИМЫЕ ПОСЛЕ ОБНАРУЖЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ)**

### **5.5.1 Условия возврата радиоактивно загрязненного подлежащего рециклизации металла в исходный пункт**

Использование норм, таких, как "Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов" (1996 год) (Серия изданий по безопасности ST-1) Международного агентства по атомной энергии, позволяет обеспечить безопасный возврат металлолома поставщику в рамках страны. Однако, как отмечалось выше в пункте 5.1.1, это может означать, что крупные предприятия, лучше оснащенные для обнаружения радиоактивных материалов и обращения с ними надлежащим образом, будут возвращать их более мелким и хуже оснащенным предприятиям, что в свою очередь создает риск незаконного захоронения. Можно утверждать, что странам в целях охраны окружающей среды следует содействовать удалению радиоактивных материалов непосредственно из места их обнаружения, поскольку в ином случае возникает риск их выведения из-под регулирующего контроля с последующей возможностью повторного появления на рынке.

### **5.5.2 Трансграничные поставки**

Правила МАГАТЭ или аналогичные правила направлены на обеспечение безопасной перевозки, однако в них не учитываются экспортно-импортные ограничения, которые являются различными в зависимости от страны. Многие страны не желают принимать радиоактивные отходы из других стран, в то время как некоторые другие страны готовы осуществлять импорт и переработку низкорadioактивных отходов.

Однако в случае, когда можно четко доказать, что загрязненный металл поступил из конкретной страны, а контракт позволяет его возврат поставщику, реэкспорт из страны обнаружения обратно в страну происхождения является справедливым, и страна реимпорта не должна чинить препятствий возврату таких поставок.

Если такой реэкспорт предусматривает транзит через другие страны, то такому транзиту не должно чиниться препятствий при условии соблюдения норм безопасности.

### **5.5.3 Перевозки и безопасность**

Уже давно признано, что низкорadioактивные отходы могут транспортироваться по дорогам и железнодорожным системам общего пользования и в качестве морских грузов без особых ограничений или мер безопасности сверх уже названных. Необходимо, чтобы все материалы были снабжены соответствующей действующим нормам маркировкой, что позволит соответствующим службам принять необходимые меры в случае аварийной ситуации с радиоактивными отходами.

### **5.5.4 Принцип "платит загрязнитель"**

Отрасль по рециклизации металлов глубоко озабочена тем фактом, что ее предприятия несут все расходы, связанные с обнаружением, определением характеристик, отделением, хранением и удалением радиоактивно загрязненных металлов, в то время как виновники этого загрязнения не несут никаких расходов. Особым случаем являются ЕРМ, поскольку их основным источником является добывающая промышленность, в частности нефтегазовая, а также отрасли по добыче угля, фосфатов и урана. Данные загрязненные материалы могут поступать в оборот и на открытый рынок, хотя существуют обоснованные причины считать, что конкретные материалы в силу их местоположения, продолжительности использования и функций могут быть с высокой долей вероятности загрязнены ЕРМ. Добывающие отрасли вместо того, чтобы ждать, когда загрязнение ЕРМ будет обнаружено предприятием-получателем, возможно, после прохождения через несколько рук, должны сами осуществлять проверку своих материалов перед передачей их для рециклизации.

В различных странах существуют более или менее жесткие правила, касающиеся регистрации, отслеживания и контролируемого использования искусственных источников. Правительства несут определенную ответственность за отсутствие или несовершенство таких мер контроля.

Закрытые источники могут иметь маркировку с указанием прошлого владельца или сертификационных данных, серийных номеров и другой подобной информации, позволяющей установить исходного пользователя. Проведение работ по демонтажу типичной ситуации является то, что даже в случае проведения исследований исходным владельцем может оказаться уже несуществующая компания.

## **5.6 ОТЧЕТНОСТЬ**

Перед тем как вводить дополнительные обязательства для предприятий, уже и без того отягощенных проблемой радиоактивности, необходимо учесть следующие два

фактора: цели такой отчетности и способность получателей отчетов эффективно работать в направлении достижения этих целей. Целями, которые способны найти широкую поддержку, являются снижение количества радиоактивных металлов в обороте, освобождение операторов от бремени расходов в связи с инцидентами и защита персонала и окружающей среды. Если отчетность не будет содействовать достижению этих целей, она вряд ли найдет поддержку со стороны предприятий.

Исходный отчет может иметь целью информирование соответствующих органов об инциденте определенного масштаба.

Целью последующего отчета может являться демонстрация того, что оператор выполнил обязательства, изложенные выше в пункте 5.1.3. Данные отчеты могут использоваться для контроля за ликвидацией последствий всех инцидентов в целях обеспечения безопасного удаления найденных радиоактивных отходов и соблюдения принципа "платит загрязнитель".

#### **5.6.1 Органы, которым должны подаваться отчеты**

Поскольку правила ядерной безопасности устанавливаются на официальном уровне, отчеты, по всей видимости, должны подаваться компетентному органу по вопросам ядерной безопасности или ядерного контроля той страны, в которой произошел инцидент, и, в случае отсутствия такого органа, органу, занимающемуся вопросами охраны окружающей среды.

Копии отчетов должны передаваться национальным компетентным органом назначенному международному органу.

#### **5.6.2 Отчетные единицы**

К их числу могут относиться располагающие системой обнаружения хозяйствующие субъекты. Лица, отвечающие за эксплуатацию систем обнаружения, должны быть обучены составлению отчетов. Отчетным единицам должны быть известны требуемый формат отчетности и его получатель.

#### **5.6.3 Элементы информации**

Исходный отчет может содержать следующую информацию:

- *Составитель отчета*

- *Происхождение соответствующей партии металла*
- *Форма партии*
- *Количество*
- *Вес загрязненных фрагментов*
- *Время и обстоятельства обнаружения радиоактивности*
- *Характер радиоактивности*
- *(Обязательно) мощность дозы и (желательно) расстояние измерения от источника*
- *(желательно) поверхностная активность или объемная активность*
- *(желательно) идентифицированные излучающие радионуклиды*
- *(желательно) оценка общей активности*
- *Текущее место локализации активности*

Последующий отчет может содержать следующую информацию:

- *Составитель отчета*
- *Происхождение соответствующей партии металла*
- *Форма партии*
- *Количество*
- *Вес загрязненных фрагментов*
- *Обстоятельства и время обнаружения радиоактивности*
- *Был ли реэкспортирован загрязненный материал и куда*



- *Какие меры по удалению были предприняты в стране импорта*
- *Был ли удален загрязненный материал в стране обнаружения*

#### **5.6.4 Формат отчетности**

Исходный отчет должен направляться по электронной почте или по телефаксу в течение суток.

Последующий отчет должен направляться по электронной почте или по телефаксу в течение 30 дней или после ликвидации загрязнения уполномоченным компетентным органом.

#### **5.6.5 Доступ к отчетам**

Хотя по этическим соображениям предпочтение должно отдаваться открытости и объективному освещению экологических проблем, на практике дело обстоит таким образом, что ни один хозяйствующий субъект не желает давать пищу для сенсационных материалов об обнаружении радиоактивности в его сырье, на его объекте или в его продукции. Наилучшей гарантией составления, полноты и распространения таких отчетов является сохранение их конфиденциального характера между его подателем и получателем, а также невозможность идентификации отчетной единицы или хозяйствующего субъекта в результате опубликования обобщенной информации, содержащейся в этих отчетах.

## ГЛАВА VI

# МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ОКАЗАНИЮ ПОМОЩИ В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ БЕСХОЗНОГО ИСТОЧНИКА

### 6.1 ВВЕДЕНИЕ

Важное значение для предупреждения, обнаружения и принятия ответных мер в случае утери контроля над радиоактивными материалами имеют сотрудничество и регулярный обмен информацией на национальном и международном уровнях. Текущие инициативы МАГАТЭ, предпринятые в тесном сотрудничестве со Всемирной таможенной организацией (ВТО), Международной организацией уголовной полиции (Интерпол) и Европейской комиссией, нацелены на укрепление соответствующей инфраструктуры государств – членов данных международных организаций и избежание дублирования.

Поощряется сотрудничество и обмен информацией между соседними странами или со странами, которые определены в качестве возможных стран происхождения задержанных радиоактивных материалов. Данная инициатива призвана содействовать развитию двустороннего, регионального и международного сотрудничества и обмена информацией в области нелегальной торговли радиоактивными материалами, а также созданию возможностей для пересмотра существующих механизмов контроля.

Необходимо принять меры по обеспечению безопасного обращения с радиоактивными материалами и их физической защиты, а также по созданию эффективных систем учета и контроля, а также программ обнаружения и ответных мер.

Кроме того, организуется оказание помощи международными организациями государствам, что предусматривает создание постоянных пунктов связи, обмен информацией и опытом, организацию технических совещаний с широким участием и оказание поддержки национальным программам. С этой целью государства должны сообщать информацию о случаях незаконной торговли или реэкспорта радиоактивных материалов соответствующим международным организациям в соответствии с их национальным законодательством и по соответствующим каналам связи. Международные организации также должны организовать региональные рабочие совещания с целью предоставления соответствующей информации изготовителям и пользователям источников и соответствующих устройств.

## **6.2 ИНФОРМАЦИЯ О БЕСХОЗНЫХ ИСТОЧНИКАХ**

База данных МАГАТЭ о незаконной торговле ядерными материалами и другими радиоактивными материалами призвана служить для государств-членов, средств массовой информации и общественности источником надежной информации о случаях незаконной торговли, полученной из назначенных пунктов связи. Однако она вряд ли способна удовлетворить все существующие потребности и всех пользователей, в связи с чем необходимо рассмотреть вопрос о создании дополнительных баз данных. Целью таких баз данных должно являться содействие оперативному обмену информацией, в частности информацией о высокоопасных источниках.

Программа работы МАГАТЭ уже предусматривает создание международной базы данных об аномальных радиационных событиях (РАДЕВ). Данная база призвана служить механизмом распространения информации об опыте, накопленном в рамках конкретных событий. Ее целевой аудиторией являются регулирующие органы, производители и поставщики источников излучения и оборудования, содержащего такие источники, а также пользователи источников излучения или радиоактивных материалов.

## **6.3 ИНФОРМАЦИЯ О ДИСКРЕТНЫХ ИСТОЧНИКАХ**

Необходимо создать хранилище информации о характеристиках источников и устройств, содержащих такие источники, в том числе о транспортных упаковках, с целью возможного распространения такой информации через Интернет. В приложении 3 приводятся примеры описаний некоторых из таких источников. Данное хранилище должно также содержать информацию о производителях и текущих названиях и адресах субъектов, отвечающих за приемку возвращаемых источников или соответствующих устройств. В силу своего характера бесхозные источники могут быть найдены лицами, которые могут не иметь представления о том, с чем они имеют дело, или о возможных факторах риска.

К таким лицам относятся сотрудники таможенных служб и лица, работающие с металлическим ломом. Ряд национальных и профессиональных ассоциаций приступили к проведению соответствующих информационных кампаний, однако необходимо также изучить возможность распространения информации на международном уровне. В первую очередь необходимо изучить соответствующие механизмы распространения. База данных должна содержать информацию об источниках излучения, соответствующих устройствах, как существующих на рынке в настоящее время, так и о тех, которые уже более не производятся. Она должна представлять информацию о характеристиках и внешнем виде источников, а также об устройствах, в которых они используются, и их транспортных упаковочных комплектах.

## ГЛАВА VII

### МЕРЫ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВЕДЕННОГО МЕТАЛЛА, ШЛАКОВ И ПЫЛИ

#### 7.1 ЦЕЛЬ РАДИОАКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ПРОДУКТОВ ПРОЦЕССА

При переплавке радиоактивного источника в печи радиоактивность не уничтожается. Она распределяется между металлом, шлаком и пылью отходящих газов, которые образуются в рамках данного процесса. Распределение радиоактивности между этими тремя фазами зависит от химических и физических свойств соответствующего радиоизотопа. Так, например, при производстве стали кобальт-60 практически полностью поглощается сталью, уран переходит в шлак, а цезий-137 переходит в пыль отходящих газов. Был зарегистрирован ряд случаев переплавки содержащихся в металлоломе источников кобальта-60 в сталеплавильных печах, и поставки содержащего кобальт-60 результирующего продукта потребителям.

С учетом этих инцидентов, а также несовершенства методов контроля металлолома на радиоактивность необходимо осуществлять контроль продуктов процесса на радиоактивность. Это позволит гарантировать потребителям и общественности в целом отсутствие в металлоизделиях любой радиоактивности, превышающей те малые уровни, которые естественно присутствуют во всех материалах.

Одним из дополнительных преимуществ данного контроля является обеспечение защиты персонала, работающего на предприятиях, поскольку продукты и производственные отходы, образующиеся в результате переплавки реактивного источника, могут создавать для них риск облучения.

Одной из главных целей контроля продуктов является недопущение содержания в них уровня радиоактивности, представляющего опасность для людей. На практике большинство государств установили в законодательном порядке допустимые уровни радиоактивности материалов, и эти уровни могут использоваться в качестве базы сравнения производителями металлопродукции. Что касается материалов, являющихся объектами международной торговли, то производитель должен поставлять материалы, которые удовлетворяют установленному законом уровню в государстве-потребителе. Если закон не определяет такой уровень, то он может быть установлен потребителем. В последние годы это привело к некоторой путанице в отношении методики установления соответствующего уровня. Некоторые национальные органы и/или потребители выдвинули требование об установлении такого уровня в виде показателя концентрации

радиоактивности (беккерелей на кг), в то время как другие высказались в пользу установления уровня на основе мощности дозы на поверхности материала (микрозивертов в час). Среди специалистов в области радиационной безопасности существует широкое согласие в отношении того, что уровень концентрации радиоактивности (беккерелей на кг) легче поддается измерению и воспроизведению, в связи с чем он должен быть принят в качестве основы определения.

Материалы, являющиеся объектом международной торговли, должны в идеале удовлетворять уровню радиоактивности, приемлемому для всех участвующих в торговле государств. Исходя из этого они должны соответствовать требованиям национального законодательства, а также опираться на международные нормы безопасности, разработанные Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ). Эти применимые уровни описаны в пункте 3.3.

Одним из примеров норм, которые могут использоваться в качестве ориентира, являются основные нормы безопасности (ОНБ), разработанные Европейским союзом (Директива Совета 96/96/EURATOM от 13 мая 1996 года, которая устанавливает основные нормы безопасности для защиты здоровья работников и населения от негативного воздействия ионизирующего излучения). Они опираются на выводы исследований, проведенных МКРЗ. В этих целях также может использоваться исследование Комиссии по ядерному регулированию США по радиологической оценке для выведения из-под регулирующего контроля оборудования и материалов ядерных объектов (NUREG-1640).

Практический рабочий уровень в отношении металлов должен быть ниже величины этих уровней по следующим двум причинам:

- В условиях обычной хозяйственной деятельности необходимо обеспечить гарантированное непревышение установленных законом уровней. Для этого рабочие уровни должны быть достаточно ниже значения этих установленных законом уровней. Причиной этого является то, что в практических условиях деятельности металлургического предприятия трудно производить точные измерения, охватывающие весь диапазон возможных радионуклидов, которые могут присутствовать в пробе. Использование более низких уровней создает допуск погрешности без превышения установленных законом уровней.
- Что касается металлоизделий широкого потребления, то общественность не только настаивает на отсутствии отрицательного воздействия на ее здоровье и безопасность, но и вряд ли может согласиться с присутствием любой дополнительной радиоактивности в покупаемых и используемых ею продуктах. Исходя из этого,

уровень допустимой радиоактивности не должен превышать естественный фоновый уровень стали.

## **7.2 СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ В ПРОДУКТАХ**

### **7.2.1 Металл**

В металлургическом производстве отбор проб из каждой плавки для химического анализа является обычной практикой. (В отрасли черной металлургии вес этих проб обычно составляет 70 г.) Эти пробы могут также использоваться для контроля плавки на гамма-излучение.

В настоящее время существуют проверенные методы измерения с использованием сцинтилляционных детекторов (см. раздел 4.2.3), которые способны обеспечить требуемую чувствительность обнаружения. Ряд изготовителей предлагают такие системы на рынке. Типичный прибор оснащен детектором иодида натрия (NaI) 50 мм диаметром и 50 мм длиной. Детектор должен обладать чувствительностью в диапазоне от 50 кэВ до 1 400 кэВ, для того чтобы обнаруживать наиболее широко встречающиеся радионуклиды. Данный детектор помещен в свинцовую оболочку весом около 200 кг. Целью оболочки является снижение уровня фонового излучения, что содействует повышению чувствительности обнаружения. Детектор подключен к устройству измерения, которое определяет уровень присутствующей радиоактивности. Система измерения, как правило, включает в себя программное обеспечение для вычета уровня фоновой радиации, установления порога тревоги с заданной точностью и оперативной подачи сигнала тревоги при выявлении высокого уровня излучения. Калибровка данной системы производится с использованием весьма малых радиоактивных источников известной активности. Системы такого рода способны измерять присутствие кобальта-60 в стали с уровнем излучения не менее 100 Бк/кг в течение нескольких минут. Что касается других широко распространенных радионуклидов, то уровень чувствительности может быть недостаточным, поскольку энергия их гамма-излучения и мощность дозы, как представляется, являются меньшими по сравнению с кобальтом-60.

Идентификация нуклидов является желательной, поскольку в обратном случае невозможно определить концентрацию активности (Бк/кг). Широко распространенные радионуклиды, включая кобальт-60 и цезий-137, могут быть идентифицированы с определенной степенью надежности благодаря использованию инструментов такого типа в условиях металлургической лаборатории. Однако оперативная идентификация всего спектра радионуклидов, которые могут присутствовать в металле, сопряжена с трудностями. В связи с этим рекомендуется устанавливать порог тревоги на уровне, близком, но достаточно превышающем естественный фон во избежание частых сигналов

ложной тревоги и, кроме того, достаточно ниже любого установленного законом уровня, чтобы уступить неопределенности такого рода. Установление порога тревоги на таком низком уровне вряд ли может создать какие-либо трудности для производителя, поскольку металлоизделия, как правило, обладают естественной фоновой радиоактивностью в диапазоне 20-50 Бк/кг, и привести к подаче ложной тревоги. В случае подачи сигнала тревоги проба может быть подвергнута более подробному исследованию. Целесообразно, чтобы такое исследование производилось в специализированной лаборатории с использованием, например, гамма-спектрометров с высокой разрешающей способностью.

Параллельно с проведением данного исследования металлургическое предприятие должно приступить к осуществлению плана по предотвращению распространения радиоактивности и сведению до минимума вероятности облучения персонала (см. главу 5). Данный план должен опираться на самые худшие предположения в отношении возможной опасности, поскольку он должен осуществляться до получения полной информации.

### **7.2.2 Шлак**

Системы, используемые для контроля радиоактивности в металле, могут также применяться для контроля уровня радиоактивности в пробах шлака. Шлак, как правило, характеризуется несколько более высоким радиационным фоном по сравнению с металлом. Главное практическое различие будет, по всей видимости, заключаться в том, что контроль проб шлака потребует иной калибровки, чем в случае проб металла.

При плавке черных, а также большинства других металлов актиноиды и некоторые другие элементы поглощаются шлаком. Некоторые из актиноидов испускают альфа-излучение и весьма незначительное гамма-излучение. Оперативное обнаружение альфа-излучения в шлаке сопряжено со значительными трудностями, и в настоящее время не существует проверенных методов, которые могли бы применяться в промышленных масштабах на металлургических заводах. Контроль этих элементов с использованием вышеописанного оборудования для обнаружения гамма-излучения страдает весьма низкой чувствительностью обнаружения.

Еще одним удобным методом обнаружения дополнительной радиоактивности в шлаке является использование стационарных детекторов на въездах на металлургические заводы для контроля поступающего металлолома. Перед выездом с металлургического завода грузовики, загруженные шлаком, могут также пропускаться через эти детекторы с использованием той же процедуры, которая применяется для контроля металлолома, однако это требует установления надлежащего порога тревоги (см. пункт 4.5).

### 7.2.3 Пыль отходящих газов

Некоторые из радионуклидов, такие, как Cs137, переходят главным образом в дымы плавильного цеха и после охлаждения этих дымов в пыль отходящих газов.

Пробы пыли отходящих газов могут контролироваться с использованием той же системы, которая используется в отношении металла. Однако на практике отбор проб пыли не является стандартной процедурой. В связи с этим для контроля пыли отходящих газов на радиоактивность обычно предлагается устанавливать устройства обнаружения в системе газоочистки. Детекторные системы такого типа еще не нашли широкого применения на металлургических предприятиях. Уже установленные системы осуществляют контроль пыли после ее отделения от газового потока. В этой точке пыль присутствует в больших количествах, что позволяет обеспечить высокую чувствительность обнаружения. Сигнал тревоги может быть подан до удаления пыли из газоочистной системы, что позволяет снизить опасность облучения.

Принципы их функционирования схожи с принципами функционирования детекторных систем, используемых в отношении проб металлолома и металлов.



## ГЛАВА VIII

### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ

#### 8.1 ВЫВОДЫ

Радиоактивное загрязнение металлического лома является серьезной проблемой, которая должна решаться на различных уровнях. Для предупреждения загрязнения материалов необходимо предпринимать усилия по обеспечению контроля над радиоактивными веществами. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) разработало ряд документов, в том числе Основные нормы безопасности<sup>10</sup>, посвященных этому вопросу. МАГАТЭ приступило к осуществлению плана действий по безопасному обращению с источниками излучения и обеспечению безопасности радиоактивных материалов. Программа МАГАТЭ включает в себя ряд мер, таких, как создание международной базы данных о бесхозных источниках излучения и нормах выведения материалов из-под регулирующего контроля. Данная программа призвана содействовать предотвращению попадания радионуклидов в рециклизованные металлы. Определение приемлемого уровня радиоактивности, применимого к металлам, по-прежнему имеет чрезвычайно важное решающее значение.

Несмотря на все возможные усилия, предпринимаемые в рамках таких программ, на предприятиях по рециклизации металлолома и черной металлургии по-прежнему регистрируются случаи выявления присутствия дополнительных радионуклидов в металлоломе или металлах. В настоящем документе представлены руководящие принципы для предприятий по рециклизации металлолома и черной металлургии, разработанные в целях наиболее, по возможности, раннего обнаружения радиоактивного загрязненного металлолома, и гарантирования того, чтобы произведенные из металлолома изделия или побочные продукты не были загрязнены такими радиоактивными материалами.

В случае обнаружения радиоактивности невозможно немедленно определить причину излучения: дискретный источник, вышедший из-под регулируемого контроля, естественные радиоактивные материалы или материалы, которые соответствуют нормам выведения из-под регулирующего контроля. С учетом этого в настоящем документе изложены рекомендации по принятию ответных мер в связи с возникновением таких инцидентов, а также по обращению с материалами. Решение этих проблем требует

---

<sup>10</sup> "Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения", опубликованные Международным агентством по атомной энергии в серии изданий по безопасности под № 115.

налаживания сотрудничества между отраслью и соответствующими правительственными органами.

## **8.2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ**

Определены два основных пути попадания радионуклидов в процесс рециклизации металлолома:

- ввод выведенных из употребления радиоактивных источников, ранее использовавшихся в различных целях, в том числе в медицинских и в целях производственного контроля; и
- радиоактивное загрязнение металлолома в ходе его обычного срока службы либо радиоактивными изотопами, образующимися на ядерных энергетических установках или других ядерных установках, или естественными радиоактивными изотопами, в частности в ходе промышленных процессов.

Были определены три основные области, связанные с попаданием радиоактивных материалов в процесс рециклизации металлолома и требующие принятия мер либо международными организациями, либо национальными правительствами:

### **8.2.1 Ввод радиоактивных источников**

Многочисленные источники излучения выбрасываются, теряются, размещаются ненадлежащим образом, похищаются или удаляются без разрешения. Эти бесхозные источники в случае их непреднамеренной (или умышленной) реализации или обнаружения предприятием по рециклизации или металлургическим предприятиям, могут создавать весьма серьезную угрозу безопасности и приводить к серьезному срыву работы и финансовым потерям для обеих групп предприятий.

МАГАТЭ разрабатывало и продолжает разрабатывать нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений. Применение этих норм в значительной степени содействует предупреждению появления бесхозных источников, в связи с чем всем правительствам настоятельно рекомендуется незамедлительно внедрить их или усовершенствовать свои собственные правила на основе этих норм и обеспечить их строгое соблюдение.

Основной мерой, необходимой для предупреждения попадания радиоактивного материала в металлический лом, является обеспечение надлежащего контроля за радиоактивными материалами национальными регулирующими органами.

Вопрос об обращении с обнаруженными бесхозными источниками требует безотлагательного решения. Всем правительствам настоятельно рекомендуется обеспечить разработку и осуществление комплекса мер, содействующих безопасному обращению с обнаруженными бесхозными источниками. Этот комплекс мер должен включать в себя разработку руководящих принципов по идентификации и описанию характеристик таких источников, правила определения надлежащих объектов для обращения с ними, механизмы адекватного финансирования и надлежащие правила их транспортировки на такие объекты. Ответственность, связанная с безопасным удалением обнаруженных бесхозных источников, должна быть четко определена в рамках правовой и нормативной основы. Законодательство не должно возлагать бремя расходов по хранению или дезактивации загрязнителей на оператора оборудования обнаружения, хотя в то же время признавать его обязанности по защите здоровья своих работников, потребителей и общественности в целом.

Необходимо также создать механизмы предоставления отчетности об обнаружении бесхозных источников с целью повышения осведомленности о важности данного вопроса и основных каналах происхождения обнаруженных источников. В этом отношении на международном уровне необходимо согласовать такие вопросы, как определение масштаба инцидента, оправдывающего необходимость предоставления отчетов, элементы информации, подлежащие включению в исходные и последующие отчеты, и пункты связи для предоставления отчетности.

### **8.2.2. Рециклизация радиоактивно загрязненного металлолома**

Предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия озабочены поступлением в оборот материалов с поддающимися обнаружению уровнями любого радиоактивного загрязнения для коммерческой рециклизации и повторного использования, поскольку такие материалы могут привести к повышению уровней фоновой радиации, что затруднит обнаружение опасных дискретных источников. Эти предприятия отдают себе отчет в том, что разрабатываемые в настоящее время нормы выведения из-под регулирующего контроля металлолома, загрязненного радиоактивными веществами, опираются на незначительную потенциальную угрозу здоровью и безопасности населения, связанную с любым последующим использованием, включая рециклизацию. Хотя принятие таких международно согласованных норм выведения из-под регулирующего контроля представляется чрезвычайно важным шагом, предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия по-прежнему испытывают озабоченность по поводу того, что поступление в оборот металлолома с любым уровнем поддающегося обнаружению в промышленных условиях загрязнения – без предварительного уведомления и одобрения получающих субъектов – может создать

серьезную экономическую проблему для всех задействованных компаний, даже если уровень данного загрязнения будет ниже международно согласованных уровней выведения из-под регулирующего контроля.

Вследствие этого нормативная основа, связанная с выведением из-под регулирующего контроля материалов, должна содержать положения о предварительном уведомлении получателей таких материалов о наличии поддающихся обнаружению уровней радиоактивности.

Не ограничиваясь нормами выведения из-под регулирующего контроля, разработанными в целях защиты здоровья и безопасности населения, и принимая во внимание отношение общественности (потребителей) к проблеме радиоактивности, металлообрабатывающие и другие обрабатывающие предприятия стремятся использовать только незагрязненный металлолом, т.е. металлолом без какой-либо дополнительной радиоактивности, и желают применять добровольный "коммерческий (допустимый) уровень", который представляет собой поддающийся обнаружению в промышленных условиях уровень, превышающий фоновый уровень радиоактивности металла.

### **8.3.3 Безопасная перевозка металлолома в случае обнаружения излучения**

Перевозка для надлежащего удаления радиоактивных материалов, которые были выявлены или обнаружены предприятием по рециклизации металлолома или металлургическим предприятием, сопряжена с проблемами. Причиной этого является то, что международные правила, регулирующие трансграничную перевозку радиоактивных материалов, требуют обычно описания параметров активности и оформления большого числа административных документов и разрешений, что предприятия по рециклизации металлолома и металлургические предприятия не в силах сделать. Эти правила не позволяют оперативно решать данную проблему; в связи с чем необходимо предусмотреть специальные соглашения, позволяющие перевозку таких материалов, включая их трансграничную перевозку, без ущерба безопасности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**ТЕРМИНОЛОГИЯ**

**БУДЕТ ВКЛЮЧЕНА В ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ВАРИАНТ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ**

**БУДЕТ ВКЛЮЧЕН В ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ВАРИАНТ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**ОПИСАНИЕ**  
**ВОЗМОЖНЫХ ФОРМ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**БУДЕТ ВКЛЮЧЕНО В ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ВАРИАНТ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕВОЗКИ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ МАГАТЭ

Нижеследующий текст не должен использоваться в качестве заменителя самих правил применительно к конкретным случаям. Он призван продемонстрировать широкий охват Правил в той мере, в которой они могут применяться к перевозке некоторых радиоактивных материалов, которые могут встречаться в рециклизованном металле.

Очевидно, что в большинстве случаев для обеспечения соблюдения Правил потребуется прибегнуть к услугам специалистов.

#### 1. Определение

В целях настоящих Правил термин "радиоактивный материал" определяется как радиоактивный материал, в котором **одновременно** концентрация активности превышает  $x$  Бк/г ( $x \cdot 27$  пСи/г) и полная активность груза превышает  $y$  Бк ( $y \cdot 27$  пСи). В Правилах приводится перечень значений  $x$  и  $y$  для каждого радионуклида, а также методика классификации смесей.

В качестве примера, для того чтобы ЕРМ рассматривался в качестве радиоактивного, должны одновременно применяться следующие показатели:  $x > 1$  и  $y > 1000$ . В случае любого обычного груза, вес которого превышает 1000 г, применяется предел  $x > 1$ . Загрязнение ЕРМ на внутренней поверхности толщиной 10 мм (0,4 дюйма) стальной трубы с удельным весом  $7,8 \text{ г/см}^2$  (0,11 фунта/дюйм<sup>2</sup>) будет классифицироваться в качестве "радиоактивного материала", если поверхностная активность превышает  $7,8 \text{ Бк/см}^2$  (47 000 распадов в минуту/100 см<sup>2</sup>).

Если в качестве примера взять типичные загрязнители, встречающиеся на ядерных энергетических установках, скажем, Со(60) и СS(137), то применяется  $x > 10$ . Однако если загрязнение ограничено **внутренней поверхностью трубы** или схожего изделия (что является обычным явлением в случае ЕРМ), то можно сказать, что "материал, содержащий активность" не включает субстрат. В таком случае возникают трудности с толкованием и применением определения.



Пересчет измеренной мощности дозы в концентрацию активности также сопряжен с трудностями. Расчеты требуют знания характера нуклида (нуклидов), а также расстояния, геометрии и любых экранирующих эффектов между точкой измерения мощности дозы и источником.

Таким образом, вышеприведенное определение обладает ограниченной практической ценностью.

## **2. Общие требования к упаковке**

Их можно кратко изложить следующим образом:

- Упаковка должна быть сконструирована таким образом, чтобы обеспечивалась простота и безопасность ее перевозки, а также чтобы ее можно было надлежащим образом закрепить на перевозочном средстве или внутри него
- Приспособления для подъема должны быть сконструированы надлежащим образом с учетом соответствующих факторов безопасности
- В случаях их поломки упаковка должна по-прежнему удовлетворять требованиям Правил
- Упаковки должны быть сконструированы так, чтобы они не имели выступающих частей и могли быть легко дезактивированы
- Упаковка должна быть сконструирована так, чтобы на ней не скапливалась и не удерживалась вода
- Упаковка должна обладать способностью противостоять действию ускорения или вибрации
- Упаковка должна быть совместима с ее содержимым
- Упаковка должна разрабатываться с учетом условий внешней среды
- В конструкции упаковки должны быть учтены любые другие опасные свойства содержимого

### 3. Освобожденные упаковки

Данные упаковки, как правило, используются для перевозки относительно малоактивных материалов, например измерительных приборов, с нанесенной радиевой краской шкалой. Однако любое количество ЕРМ может рассматриваться в качестве освобожденной упаковки при условии, что ЕРМ присутствует только на внутренней части трубы или аналогичного изделия. Что касается другого типичного загрязнителя Со(60), то максимальная активность внутри освобожденной упаковки составляет 400 МБк (11 нСи).

Освобожденные упаковки должны удовлетворять требованиям вышеприведенного пункта 2, а также иметь:

- Внешнюю маркировку UN 2910 (2911 для измерительных приборов), а также указание общей массы
- Внутреннюю маркировку, предупреждающую о радиоактивности при открытии
- Упаковку, которая удерживает радиоактивное содержимое в ходе перевозки
- Фиксированное внешнее загрязнение  $< 4 \text{ Бк/см}^2$  (24 000 делений в минуту/100  $\text{см}^2$ ) (меньше в случае некоторых альфа-излучающих нуклидов)
- Уровень поверхностного излучения  $< 5 \text{ микроЗв/час}$  (0,5 миллирем/час)
- Контрольные устройства в случае поврежденных или текущих упаковок

### 4. Высокие уровни излучения

Следующему уровню сложности соответствует упаковка типа 1. Она может содержать неограниченное количество ЕРМ или других нуклидов до  $x^* 30 \text{ Бк/г}$  ( $x^* 810 \text{ пСи/г}$ ) ( $x$  соответствует пункту 1) или других поверхностно загрязненных материалов до  $4000 \text{ Бк/см}^2$  (24 миллиона распадов в минуту/100  $\text{см}^2$ ) (больше в случае некоторых нуклидов). Упаковка должна удовлетворять требованиям вышеприведенного пункта 2, а также:

- Иметь внешнюю маркировку в виде "трилистника", которая является международным знаком радиационной опасности
- Удовлетворять другим подробным требованиям маркировки, касающимся содержимого и т.д.

- Обладать наименьшими общими внешними размерами > 10 см (4 дюйма)
- Иметь фиксированное внешнее загрязнение < 4 Бк/см<sup>2</sup> (24 000 распадов в минуту/100 см<sup>2</sup>) (меньше в случае некоторых альфа-излучающих нуклидов)
- Иметь уровень поверхностного излучения < 100 микроЗв/час (10 миллирем/час) (больше в некоторых обстоятельствах)
- Удовлетворять пределу общей активности при перевозке
- Удовлетворять требованиям проверки на загрязнение при перевозке
- Правилам, касающимся разделения
- Правилам, касающимся пассажиров

#### **5. Прочие упаковки**

Обычно эти упаковки требуют одобрения конструкции и предварительного уведомления о первом использовании со стороны компетентного органа. В связи с этим особое значение имеет помощь специалистов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

**ИСПАНСКИЙ ПРОТОКОЛ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В ОБЛАСТИ  
РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – ЧАСТЬ 1 ВВЕДЕНИЕ**

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКИ,

МИНИСТЕРСТВО РАЗВИТИЯ,

***СОВЕТ ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (СЯБ),***

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ ПО ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ  
ОТХОДАМИ (ЭНРЕСА),

СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ (УНЕСИД) И

ИСПАНСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ РЕЦИКЛИЗАЦИИ (ФЕР)

**УЧИТЫВАЯ, ЧТО:**

- В последние годы обнаружение радиоактивных материалов в металлоломе стало частым явлением, что послужило причиной роста озабоченности общественности.
- Рециклизация металлов для производства сплавов различного состава является производственной деятельностью, которая имеет исключительную важность для экономики и окружающей среды.
- Необходимость принятия мер радиационного контроля в целях предупреждения и в случае необходимости обнаружения и контроля присутствия радиоактивных материалов в металлоломе, который некоторые металлургические предприятия используют в качестве сырья в своих производственных процессах.
- Осуществление мер контроля в целях исключения радиоактивных материалов из металлических материалов, используемых металлургическими предприятиями, позволяет гарантировать отсутствие в продуктах радиоактивного загрязнения и,

следовательно, служит дополнительной гарантией качества продукции с точки зрения радиоактивности.

- Главной целью деятельности по мониторингу и контролю присутствия радиоактивных материалов в металлоломе должно являться предупреждение попадания радиоактивных материалов в процесс рециклизации металлолома и в качестве минимального требования, обнаружение их присутствия как можно ближе к источнику попадания.

#### **ПРИНИМАЯ ВО ВНИМАНИЕ, ЧТО:**

- В Испании существует целый ряд законов и норм, регулирующих промышленную деятельность с использованием ядерных и радиоактивных материалов, а также тот факт, что владение, использование и передача радиоактивных источников регулируются Законом о ядерной энергии 25/164, Законом 14/1999 о государственных ставках и ценах на услуги, оказываемые Советом по ядерной безопасности, а также правилами деятельности ядерных и радиоактивных установок, утвержденных декретом 2869/1972.
- Данная нормативная база способна предотвратить умышленные или непреднамеренные действия, которые ведут к попаданию в металлолом радиоактивных материалов.
- С учетом ярко выраженного транснационального характера рынка металлолома в нашей стране, а также ведущей роли на этом рынке импортных поставок морским путем существует необходимость создания механизмов контроля за металлопродукцией, поступающей в страну через наши порты.
- Данный вопрос в настоящее время рассматривается рядом международных организаций, которые занимаются изучением многочисленных аспектов данной проблемы. Поскольку данная проблема вызывает также острую озабоченность у других государств - членов Европейского союза, было бы целесообразно, чтобы эти государства договорились о совместном принятии мер, которые они считают необходимыми для совершенствования контроля присутствия радиоактивных материалов в металлоломе. С этой целью правительство Испании обратилось к Европейской комиссии с запросом о содействии принятию таких мер, которые в соответствующих случаях должны соблюдаться в будущем.
- В то же время было бы целесообразно создать основу для действий, которая бы определяла условия, на которых вышеупомянутые меры должны осуществляться.

- С учетом результатов осуществления настоящего Протокола или международных инициатив в этой области, главным образом инициатив на уровне Сообщества, эти контрольные меры могли бы в будущем получить законодательный статус.

**ПОСТАНОВЛЯЕТ:**

- Первое:** Подписать настоящий Протокол о сотрудничестве в области радиационного контроля металлических материалов и конечных продуктов, определенных в техническом приложении, которое является неотъемлемой частью Протокола, с целью осуществления описанных в нем мер мониторинга и контроля.
- Второе:** Создать в министерстве промышленности и энергетики в целях осуществления настоящего Протокола регистр, в котором компании, осуществляющие виды деятельности, перечисленные в техническом приложении, могли бы зарегистрироваться, тем самым принимая на себя права и обязанности, вытекающие из данной регистрации.
- Третье:** Поощрять регистрацию компаний в упомянутом в предыдущем пункте регистре, в особенности регистрацию компаний, располагающих мощностями по переплавке или хранению и подготовке металлолома.
- Четвертое:** Проводить каждые шесть месяцев консультации для анализа результатов осуществления настоящего Протокола и изучения вопроса о внесении возможных поправок в предлагаемое техническое приложение на основе результатов данного осуществления.
- Пятое:** Назначить министерство промышленности и энергетики депозитарием настоящего Протокола, который будет открыт для присоединения других промышленных ассоциаций, занимающихся схожими видами деятельности.

**ПОДПИСАН ВСЕМИ СООТВЕТСТВУЮЩИМИ СТОРОНАМИ**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – ЧАСТЬ 2    ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

### **1.    Цель**

Целью настоящего Протокола является установление требований по радиационному контролю металлических материалов и конечных продуктов, определенных в пункте 2, с целью обнаружения присутствия радиационных материалов и предотвращения риска их распространения и последующего радиационного облучения или загрязнения лиц, имущества и окружающей среды.

### **2.    Определения**

В целях осуществления настоящего Протокола нижеследующие термины должны применяться в следующем значении:

Подписавшая Протокол компания

Физическое и юридическое лицо, которое осуществляет деятельность, описанную в пункте 3, и присоединяется к Протоколу.

Система мониторинга и контроля

- Совокупность людских, технических, организационных, операционных, логистических и учебных ресурсов, выделенных подписавшей Протокол компанией для обнаружения и, в случае необходимости, отделения и анализа радиоактивных материалов, которые могут находиться в металлических материалах и конечных продуктах, а также для принятия таких безотлагательных мер, которые могут потребоваться в целях предотвращения распространения радиоактивного материала.

Металлические материалы

Металлолом, слитки, металлические полуфабрикаты, которые используются в качестве сырья для переработки на установках, подпадающих под сферу действия Протокола.

Конечный продукт

Продукты, полуфабрикаты, побочные продукты и отходы, образующиеся в результате переработки металлических материалов.

Специалист по радиационной защите

Дипломированный специалист в области радиологической защиты и измерений, принятый в штат подписавшей Протокол компании или уполномоченный надлежащим образом техническим подразделением по радиологической защите.

### **3. Сфера применения**

Настоящий Протокол применяется к следующим видам деятельности:

- a) заготовка, хранение и погрузка-разгрузка металлических материалов для рециклизации,
- b) переработка металлических материалов.

### **4. Регистр установок, охватываемых Протоколом**

Министерство промышленности и энергетики создаст регистр установок компаний, подписавших Протокол.

Подписавшие Протокол компании регистрируют свои установки в вышеупомянутом регистре и представляют декларацию, содержащую информацию, перечисленную в приложении 1.

Содержащаяся в регистре информация будет обновляться каждые пять лет, а также по случаю внесения значительных изменений в системы контроля и мониторинга или изменения формы собственности компании.

Регистрация в регистре установок министерства промышленности и энергетики производится на бесплатной основе.

### **5. Обязательства, возникающие в связи с осуществлением Протокола**

Министерство промышленности и энергетики берет на себя обязательства:

- a) принять постановление о разрешении передачи ЭНРЕСА радиоактивных материалов, обнаруженных на установках, в соответствии с действующими правовыми нормами и выводами, содержащимися в отчете Совета по ядерной безопасности.



b) Создать и вести регистр установок подписавших Протокол компаний или уведомлять Совет по ядерной безопасности о регистрации каждой установки и уведомлять подписавшие Протокол компании о регистрации их установок.

c) Предпринимать необходимые действия по урегулированию ситуаций, которые могут потребовать принятия исключительных мер и обусловленных присутствием радиоактивных материалов в металлических материалах и конечных продуктах. Такие действия будут определяться, в случае необходимости, в координации с другими компетентными государственными органами и заинтересованными компаниями, а также с учетом выводов, содержащихся в отчете Совета о ядерной безопасности, которые носят обязательный для исполнения характер по вопросам, подпадающим под его компетенцию.

5.2 Министерство развития берет на себя обязательства:

a) Требовать представления свидетельства, оговоренного в подпункте l) пункта 5.5.2, в качестве необходимого условия для выдачи разрешения на постановку судна под разгрузку.

b) Информировать Совет по ядерной безопасности о любых инцидентах радиологического характера, которые происходят в зонах его компетенции, когда речь идет о перевозке металлических материалов.

5.3 Совет по ядерной безопасности берет на себя обязательства:

a) Извещать ЭНРЕСА и подписавшие Протокол компании о применении разрешения на передачу в случае его выдачи.

b) Издавать такие технические инструкции и рекомендации постоянного характера, которые он сочтет необходимыми в целях осуществления настоящего Протокола.

c) Принимать к сведению регистрацию установок в Регистре министерства промышленности и энергетики и, в случае необходимости, издавать такие технические рекомендации и инструкции, которые он сочтет необходимыми для гарантирования соответствия систем мониторинга и контроля требованиям, установленным в Протоколе.

d) Инспектировать системы мониторинга и контроля, созданные подписавшими Протокол компаниями, и направлять последним такие инструкции, которые он сочтет необходимыми для соблюдения требований, установленных в Протоколе.

е) Информировать компетентные органы и подписавшие Протокол компании по вопросам радиологической защиты и безопасности, имеющим отношение к соблюдению настоящего Протокола.

ф) Поощрять организацию ориентированных на практическую деятельность кампаний по распространению информации и профессиональной подготовки в области радиологической защиты для служащих компаний сектора рециклизации и металлургии.

5.4 Государственное предприятие по обращению с радиоактивными отходами (ЭНРЕСА) берет на себя обязательства:

а) Удалять и хранить переданные ему радиоактивные материалы, обнаруженные на установках подписавших Протокол компаний.

б) Оказывать техническую консультационную помощь подписавшим Протокол компаниям и сотрудничать с ними в деле возвращения радиоактивных материалов грузоотправителю в тех случаях, когда последний является иностранцем.

в) Осуществлять сотрудничество в деле организации учебных программ для специалистов, которые должны проводить мероприятия в случае обнаружения радиоактивных материалов.

г) Осуществлять сотрудничество в деле организации кампаний по распространению информации и профессиональной подготовке в области радиологической защиты для сотрудников компаний металлургической отрасли и отрасли по рециклизации.

е) Заключать контракты с подписавшими Протокол компаниями о безопасном удалении радиоактивных материалов в соответствии с положениями пункта 6.3.1.

5.5 Подписавшая Протокол компания берет на себя обязательства:

а) Осуществлять радиационный контроль металлических материалов и конечных продуктов. С этой целью:

- Она устанавливает, эксплуатирует и обслуживает систему мониторинга радиоактивных материалов в металлических материалах и конечных продуктах.

- Закрепляет за данной системой мониторинга и контроля специалистов в области радиологической защиты, оснащенных измерительными приборами временными зонами работы, а также определяет для них необходимые рабочие процедуры и процедуры связи в целях обнаружения, отделения и изоляции любых радиоактивных материалов, которые могут быть обнаружены.
- Организует для своих работников учебу по основам радиационной защиты и мониторинга с учетом характера их деятельности с целью информирования их о характеристиках системы мониторинга и контроля компании.

b) В связи с трансграничными перевозками, импортом или торговлей в рамках Европейского союза металлическими материалами:

- Требовать от грузоотправителя представления свидетельства на товары, выданного авторитетным органом или агентством по инспекции и контролю товаров, в котором заявляется, что установки грузоотправителя оснащены надлежащими системами радиационного мониторинга и контроля перевозимых металлических материалов, и что товары прошли радиационный контроль.
- Не разгружать на территорию Испании грузы, не имеющие свидетельства, упомянутого в предыдущем пункте.

c) Предпринимать самостоятельно или в сотрудничестве с ЭНРЕСА необходимые меры по возврату любых обнаруженных радиоактивных материалов иностранному грузоотправителю.

d) Немедленно сообщать СЯБ об обнаружении радиоактивных материалов в грузе металлических материалов или конечных продуктов с использованием формата, установленного в приложении 2.

e) Принимать меры, необходимые для предотвращения распространения радиоактивного материала.

f) Заключать с ЭНРЕСА контракты о безопасном удалении радиоактивных материалов в соответствии с положениями пункта 6.3.1.

g) Передавать обнаруженные радиоактивные материалы ЭНРЕСА.

h) Осуществлять сотрудничество в деле организации учебных и информационных кампаний по вопросам радиологической защиты для работников компаний сектора рециклизации металлов и металлургии.

## **6. Действия в случае обнаружения радиоактивного материала**

6.1 Подписавшая Протокол компания должна предпринимать следующие действия:

a) В случае обнаружения радиоактивного материала в грузе металлических материалов, который прибывает на объект.

- Задержать груз на объекте, на котором он был обнаружен.
- Уведомить специалистов по радиологической защите, которые с использованием надлежащих процедур радиационной защиты:
  - \* Проведут подробную инспекцию груза с целью обнаружения и отделения фрагмента или фрагментов, содержащих радиоактивный материал.
  - \* Оценят характер и уровень, присутствующей в них радиоактивности.
  - \* Обеспечат безопасную изоляцию радиоактивного материала.
  - \* Подготовят отчеты с описанием предпринятых действий, их результатов, а также информацией о том, освобождается ли радиоактивный материал из-под регулирующего контроля или он должен быть передан ЭНРЕСА в соответствии с критериями, специфицированными в разрешении на передачу.
- Информировать Совет по ядерной безопасности с использованием формата, определенного в приложении 2, включая выводы, сделанные специалистами по радиологической защите.
- Передать радиоактивный материал ЭНРЕСА, как это предусмотрено в разрешении на передачу.

- Хранить радиоактивный материал в безопасных условиях до его удаления ЭНРЕСА.
- b) В случае обнаружения радиоактивного материала в ходе производственного процесса (проба на застывание в случае плавильных установок), подписавшая Протокол компания должна предпринять следующие действия:
- Взять пробы из всех конечных продуктов и провести их анализ.
  - В случае, если концентрации, измеренные в пробах этих конечных продуктов, превышают уровни освобождения из-под регулирующего контроля, определенные в добавлении III к Директиве 96/29/EURATOM, лицо, отвечающее за объект, должно немедленно:
    - \* Остановить все подвергшиеся загрязнению фазы процесса.
    - \* Немедленно приостановить выдачу с объекта конечных продуктов, которые находились в контакте с загрязненными фазами процесса.
    - \* Вызвать надлежащим образом уполномоченное техническое подразделение по радиологической защите, которое определит масштаб загрязнения производственной линии и в зоне непосредственной близости от нее.
    - \* Немедленно сообщить об инциденте Совету по ядерной безопасности и получателям конечных продуктов, которые могли вступить в контакт с загрязненными фазами процесса.

6.2 По получении отчета об обнаружении радиоактивного материала Совет по ядерной безопасности должен предпринять следующие действия:

- a) Если радиоактивность обнаружена в металлических материалах:
- Проинструктировать подписавшую Протокол компанию относительно передачи радиоактивного материала ЭНРЕСА в соответствии с разрешением на передачу.
  - Уведомить ЭНРЕСА о том, что радиоактивный материал будет передан ей в соответствии с разрешением на передачу.

- b) Если радиоактивность обнаружена в конечных продуктах, то Совет по ядерной безопасности должен:
- Проинформировать министерство промышленности и энергетики и представить ему рекомендации относительно дальнейших мер.
  - Выдать такие инструкции и рекомендации, которые он посчитает необходимыми с учетом информации, представленной подписавшей Протокол компанией.
  - Выдать указания техническому персоналу и вспомогательным службам Совета по ядерной безопасности относительно мер, которые он посчитает необходимыми.

6.3 По получении отчета Совета по ядерной безопасности ЭНРЕСА должно предпринять следующие действия:

- a) удалить радиоактивные материалы в соответствии с разрешением на передачу, в отношении которого она заключает соответствующий контракт с подписавшей Протокол компанией;
- b) обеспечить хранение радиоактивного материала в безопасных условиях до принятия решения относительно того, каким образом будет осуществляться его окончательное удаление, которое может предусматривать:
  - возврат грузоотправителю, если последний является иностранцем;
  - передачу другому уполномоченному агентству;
  - удаление в качестве радиоактивных отходов;
  - любую другую разрешенную законом форму удаления;
- c) оказывать подписавшей Протокол компании необходимую поддержку по выполнению требуемых формальностей по возврату радиоактивного материала грузоотправителю, если последний является иностранцем.

## 7. Специальные действия

В тех случаях, когда, по мнению Совета по ядерной безопасности, ситуация, возникшая в результате загрязнения, вызванного распространением радиоактивного материала на объекте, требует этого, министерство промышленности и энергетики в

рамках осуществления неотложных мер на основе предыдущего отчета Совета по ядерной безопасности, может потребовать принятия таких исключительных мер, которые оно сочтет необходимыми, в координации в соответствующих случаях с другими компетентными государственными органами и затрагиваемыми компаниями.

## **8. Распределение расходов**

Расходы, возникающие в связи с осуществлением Протокола, должны распределяться в соответствии со следующими критериями:

- a) Расходы, возникающие в связи с удалением радиоактивных материалов, обнаруженных либо в металлических материалах, либо в конечных продуктах, должны покрываться подписавшей Протокол компанией без ущерба праву последней, когда это применимо, взыскивать их с поставщика или грузоотправителя.
- b) Положения, содержащиеся в вышеприведенном пункте 8 а), не применяются к расходам, возникающим в связи с удалением радиоактивных источников, которые были обнаружены в металлических материалах, поступающих с национальной территории, которые должны относиться на счет ЭНРЕСА в соответствии со вторым дополнительным положением Закона 14/1999 от 4 мая о государственных ставках и ценах на услуги, оказываемые Советом по ядерной безопасности.
- c) Предприятие Советом по ядерной безопасности действий, предусмотренных положениями настоящего Протокола, дают право Совету взыскивать с подписавшей Протокол компании стоимость расходов по их осуществлению, которые должны рассчитываться в соответствии с положением статьи 31 Закона 14/1999 от 4 мая о государственных ставках и ценах на услуги, оказываемые Советом по ядерной безопасности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – ЧАСТЬ 3 ИНФОРМАЦИЯ, КОТОРАЯ ДОЛЖНА ВКЛЮЧАТЬСЯ В ДЕКЛАРАЦИЮ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ УСТАНОВОК КОМПАНИЙ, КОТОРЫЕ ПОДПИСАЛИ ПРОТОКОЛ О РАДИАЦИОННОМ КОНТРОЛЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

1. Название подписавшей Протокол компании
2. Описание установки
  - 2.1 Местоположение
  - 2.2 Основные характеристики установки
  - 2.3 Описание процессов, осуществляемых на установке
  - 2.4 Планы зданий, дорог, выездов и т.д.
  - 2.5 Примерный среднегодовой выпуск
3. Описание системы контроля и мониторинга
  - 3.1 Автоматическое измерительное оборудование
  - 3.2 Мобильное измерительное оборудование
  - 3.3 Оборудование для контроля процессов
  - 3.4 Перечень процедур
  - 3.5 Краткое описание карантинной зоны
  - 3.6 План действий персонала установки или технического подразделения радиологической защиты
4. Лицо, ответственное за радиационный контроль на установке
5. Недвусмысленное заявление о принятии Протокола о сотрудничестве в области радиационного контроля металлических материалов, подписанное уполномоченным лицом компании.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - ЧАСТЬ 4** ОТЧЕТ ОБ ОБНАРУЖЕНИИ РАДИОАКТИВНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СОВЕТА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

\_\_\_\_\_ [дата] \_\_\_\_\_ [место] на объекте компании

обнаружено присутствие радиоактивного материала в:

- партии металлолома
- партии слитков
- партии металлических полуфабрикатов
- конечной продукции
- других предметах (просьба указать)
- прилагается фотографическая информация

поступивших от:

\_\_\_\_\_ поставленных:

\_\_\_\_\_ транспортированных:

Партия была изолирована в специальную карантинную зону, и специалисты по радиологической защите

- объекта
- технического подразделения радиологической защиты

провели предварительную инспекцию груза и пришли к выводу о том, что он содержит:

\_\_\_\_\_ фрагментов с поверхностным загрязнением в концентрации  
\_\_\_\_\_ Бк/см<sup>2</sup> бета- и гамма-излучателей  
\_\_\_\_\_ Бк/см<sup>2</sup> альфа-излучателей  
\_\_\_\_\_ источников в оболочке      ДА      НЕТ в защитной упаковке

Прочие фрагменты (просьба указать) \_\_\_\_\_

Была измерена контактная мощность дозы в размере \_\_\_\_\_ мкЗв/ч и на расстоянии 1 м \_\_\_\_\_ мкЗв/ч, и были приняты следующие меры защиты:

- локализация зоны хранения
- изоляция загрязненного материала
- установление дополнительной защиты
- дезактивация загрязненного материала

\_\_\_\_\_ [дата] на \_\_\_\_\_ [объект] \_\_\_\_\_ компании

От имени подписавшей  
Протокол компании:

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6 РЕКОМЕНДАЦИИ

*Настоящие рекомендации, предназначенные для обсуждения на декабрьском совещании, были представлены некоторыми из авторов настоящего документа*

Приведенные в пункте 2.6 критерии главным образом опираются на факторы воздействия остаточного излучения на здоровье и безопасность населения. Используемый расчетный уровень составляет 10 микрозивертов в случае единичного облучения и за год, что составляет лишь 1% годовой предельной дозы для населения в размере 1 миллизиверта в год.

Несмотря на то, что вышеприведенные уровни являются достаточно жесткими для обеспечения защиты здоровья и безопасности населения, металлообрабатывающие и другие обрабатывающие предприятия, принимая во внимание отношение общественности (потребителей) к проблеме радиоактивности, предлагают использовать только незагрязненный металлолом, т.е. металлолом без любой дополнительной радиоактивности (радиоактивности, превышающей фоновый уровень металла), и, следовательно, установить добровольный "коммерческий (допустимый) предельный уровень".

Добровольно согласованный "коммерческий (приемлемый) предельный уровень" в совокупности с практическим обменом данными и системой оповещения всех партнеров в рамках добровольной системы будут дополнительно содействовать предупреждению необоснованного отказа от приема металлолома и его несанкционированного удаления материалов.

Рекомендации по согласованию законодательства:

Законодательство должно признавать, что трейдеры не торгуют радиоактивно загрязненными материалами и не желают получать их.

Законодательство должно признавать, что не все хозяйствующие субъекты располагают оборудованием обнаружения и что к ним не должны предъявляться такие требования. Одни компании могут приобретать металлолом, который не подвержен риску

загрязнения, в то время как другие компании могут приобретать лишь металлы, которые имеют сертификат о радиационной чистоте.

Необходимо законодательно установить международно согласованную норму в отношении радиоактивности "ниже уровня регулирующего контроля".

Законодательство должно быть сформулировано таким образом, чтобы исключить попадание загрязненных материалов в процесс рециклизации.

Промышленность приветствовала бы организацию новых в дополнение к существующим учебных и просветительных программ и программ по повышению осведомленности.

Законодательство не должно возлагать бремя расходов по хранению или дезактивации загрязненных материалов на оператора оборудования обнаружения, одновременно признавая его роль в деле защиты здоровья его работников, потребителей и общественности в целом. Законодательство должно признавать, что расходы по хранению и дезактивации должен нести "загрязнитель".

Законодательство должно поощрять международный обмен технологиями обнаружения радиоактивного загрязнения.

Предприятия по рециклизации, как правило, не занимаются дезактивацией и, в случае необходимости, для проведения таких работ обращаются за помощью к экспертам. В связи с этим требования, касающиеся получения разрешений и лицензий на ведение работ по дезактивации, неприменимы к отрасли по рециклизации в целом.

Необходимо принять международно согласованную регулируемую норму в отношении радиоактивности, "ниже уровня регулирующего контроля".

В целях поощрения обнаружения и принятия соответствующих мер крайне необходимо предусмотреть возможность бесплатного удаления.

Законодательство не должно препятствовать возврату загрязненных материалов в страны, обладающие мощностями для адекватного удаления отходов. Законодательство должно быть сформулировано таким образом, чтобы облегчать возврат отбракованных материалов.

МАГАТЭ рекомендуется создать фонд для покрытия всех расходов по хранению, дезактивации и/или безопасному удалению бесхозных источников.

Законодательство должно обеспечивать строгий государственный контроль за закрытыми источниками.

В целях раннего оповещения об утерянных или бесхозных источниках рекомендуется создать ежегодно публикуемый перечень используемых закрытых источников, а также подотчетных организаций. Работа по составлению и публикации такого перечня могла бы координироваться одним из международных органов.

Необходимо в законодательном порядке разработать программу по безопасному удалению и захоронению бесхозных источников правительствами, которая освобождала бы лиц и организации, обнаружившие бесхозные источники, от любых расходов.

Необходимо определить масштаб инцидента, оправдывающий необходимость предоставления отчета.

Необходимо назначить пункты связи для предоставления отчетов, а также уполномоченные международные координационные центры для получения копий таких отчетов.

Необходимо согласовать основные элементы информации для включения в исходные и последующие отчеты.

Необходимо также, чтобы международные организации провели региональные рабочие совещания с целью предоставления соответствующей информации изготовителям и пользователям источников и соответствующих устройств.

Необходимо создать хранилище информации о характеристиках источников и содержащих их устройств, в том числе о транспортных упаковках, и рассмотреть вопрос о распространении этой информации через Интернет.

-----