

# ПРАВИТЕЛЬСТВО КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 5 августа 2015 года № 558

### **Об утверждении руководящих документов в сфере обращения с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения**

В целях обеспечения радиационной безопасности населения Кыргызской Республики, в соответствии с законами Кыргызской Республики "О радиационной безопасности населения Кыргызской Республики", "О хвостохранилищах и горных отвалах", "Об охране окружающей среды", "Технический регламент "О радиационной безопасности" и "Общий технический регламент по обеспечению экологической безопасности в Кыргызской Республике" Правительство Кыргызской Республики

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить:

- Руководство по мониторингу окружающей среды вокруг хранилищ радиоактивных отходов согласно приложению 1;

- Руководство по управлению радиоактивными отходами согласно приложению 2;

- Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с радиоактивными отходами, согласно приложению 3;

- Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с приборами и установками, генерирующими ионизирующее излучение, согласно приложению 4;

- Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с радиоактивными веществами, приборами и установками, содержащими радиоактивные вещества, согласно приложению 5;

- Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по транспортировке, включая транзитную, ядерных материалов, радиоактивных веществ, радиоизотопных источников ионизирующего излучения, радиоактивных отходов, согласно приложению 6;

- Требования, предъявляемые к содержанию инструкции по радиационной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность по обращению с радионуклидными источниками и радиоактивными материалами, а также устройствами, генерирующими ионизирующее излучение, согласно приложению 7;

- Требования, предъявляемые к содержанию программы по качеству в сфере обеспечения радиационной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность по обращению с радионуклидными

источниками и радиоактивными материалами, а также устройствами, генерирующими ионизирующее излучение, согласно приложению 8.

2. Настоящее постановление вступает в силу по истечении пятнадцати дней со дня официального опубликования.

П  
ре  
м  
ье  
р-  
м  
ин  
ис  
тр

**Т.А. Сариев**

Приложение 1

Утверждено  
постановлением Правительства  
Кыргызской Республики  
от 5 августа 2015 года № 558

## **РУКОВОДСТВО по мониторингу окружающей среды вокруг хранилищ радиоактивных отходов**

### **1. Общие положения**

1. Настоящее Руководство по мониторингу окружающей среды вокруг хранилищ радиоактивных отходов (далее - Руководство) устанавливает необходимые требования:

- для обеспечения государственного контроля и наблюдения операторов за радиозэкологическим состоянием окружающей среды вокруг хранилищ радиоактивных отходов на стадии планирования, эксплуатации и закрытия;

- для обеспечения систематического мониторинга окружающей среды вокруг хранилищ радиоактивных отходов.

Руководство направлено на мониторинг радиологических аспектов, а также нерадиологических факторов, дополняющих радиологическую оценку.

2. Целью настоящего Руководства является установление элементов системы управления в отношении безопасного обращения с радиоактивными отходами для достижения основных принципов безопасности:

- принцип обоснования;
- принцип нормирования;
- принцип оптимизации.

Руководство соответствует принципу реализации процессного подхода в рамках системы обращения с радиоактивными отходами.

Мониторинг рассматривается как часть радиационной защиты окружающей среды, персонала и населения при всех видах обращения с радиоактивными отходами на стадии планирования, строительства, эксплуатации и закрытия.

3. Руководство предназначается для:

- государственных органов, осуществляющих регулирование и надзор;
- операторов;
- организаций, осуществляющих проектирование и строительство объектов, где будут образовываться, храниться, перерабатываться и захораниваться радиоактивные отходы.

4. Требования Руководства распространяются на:

- организации, в результате деятельности которых образуются радиоактивные отходы;
- организации, осуществляющие сбор, хранение, транспортировку, переработку и захоронение радиоактивных отходов;
- хвостохранилища и горные отвалы бывшей урановой и другой бывшей металлургической промышленности, где хранятся отходы, содержащие природные радионуклиды, концентрация которых превышает уровни освобождения от регулирующего контроля.

5. Требования Руководства не распространяются на облученное ядерное топливо и на захоронение жидких радиоактивных отходов в глубокие геологические горизонты (пласты-коллекторы).

6. Предметами государственного регулирования и надзора за радиационной безопасностью являются:

- соблюдение законодательства Кыргызской Республики в части обеспечения радиационной безопасности для населения, персонала и окружающей среды;
- соблюдение норм и правил, устанавливающих требования к обеспечению радиационной безопасности;
- соблюдение требований безопасности для обращения с радиоактивными отходами;
- выполнение условий действия разрешений, выданных регулирующим органом;
- физическое состояние хранилищ радиоактивных отходов и эффективность барьеров;
- обеспечение необходимого уровня квалификации работников, осуществляющих руководство безопасной эксплуатацией, ведение технологического процесса и обеспечение ведомственного (производственного) контроля за радиационной безопасностью;
- разработка и реализация мероприятий по защите персонала и населения в случае радиационных аварий на объектах обращения и хранения радиоактивных отходов.

## 2. Термины и определения

**Активность** - отношение числа  $dN$  спонтанных переходов из определенного ядерно-энергетического состояния радионуклида, происходящих в источнике (образце) за интервал времени  $dt$ , к этому интервалу времени  $A = dN/dt$  ( $c^{-1}$ ).

**Вещество радиоактивное** - вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которые распространяются

требования норм радиационной безопасности.

**Доза эффективная годовая** - сумма эффективной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

**Естественный фон излучения** - дозы, нормы дозы или концентрации активности, связанные с естественными источниками или любыми другими источниками в окружающей среде, которые не могут быть изменены. Фон, как обычно полагают, включает дозы, нормы дозы или концентрации активности, связанные с естественными источниками, глобальными осадками (но не местные осадки) от атмосферных испытаний ядерного оружия и от аварий на атомных электростанциях (Чернобыль, Фукусима).

**Захоронение радиоактивного объекта** - размещение отходов в соответствующем сооружении, без намерения их последующего извлечения.

**Защита населения, персонала от вредного воздействия ионизирующего излучения** - соблюдение основных принципов и норм радиационной безопасности.

**Институциональный контроль** - контроль участков расположения радиоактивных отходов, осуществляемый регулятором, государственными органами или оператором. Контроль может быть активным (контроль, наблюдение, корректирующие мероприятия) или пассивным (контроль за использованием земель). Контроль используется для управления хранилищами:

- после закрытия;
- после списания установки;
- после освобождения от регулирующего контроля.

**Минимально значимая активность (МЗА)** - соответствует наименьшему сигналу, значимо превышающему фоновый уровень для конкретного метода измерения. Она соответствует уровню случайных колебаний фонового сигнала, который в отсутствие радиоактивной пробы может превышать только с некой низкой вероятностью  $\alpha$ . Обычно  $\alpha$  принимается равным 0,05, чтобы чистый сигнал, соответствующий депонированной активности на уровне МЗА, указал наличие радиоактивного вещества с вероятностью 95%. Если, как обычно это бывает, произвольные колебания в чистом счете отражают нормальное распределение, МЗА будет соответствовать  $1,65\sigma$ , где  $\sigma$  - стандартное отклонение распределения.

**Минимально обнаруживаемая активность (МОА)** - количество радиоактивности в пробе, производящее скорость счета, которая будет обнаружена с определенным уровнем достоверности. В пробе, содержащей активность, равную МОА, из-за случайных колебаний скорость счета может оказаться меньше, чем уровень решения с некоторой вероятностью  $\beta$  (обычно принимаемой 5%), приводя в результате к ложноотрицательному результату (ошибка второго рода). Эта величина также называется пределом обнаружения. Проба, содержащая точно МОА, считается свободной от активности только 5% времени.

**Могильник поверхностный (приземный)** - хранилище, с (или без)

спроектированными барьерами, в близком к поверхности складе.

**Мониторинг** - измерение дозы или загрязнения для причин, связанных с оценкой или контролем воздействия от радиации или радиоактивных веществ, и интерпретация результатов наблюдения.

**Мониторинг окружающей среды** - измерение внешней дозы, возникающей из-за источников в окружающей среде или из-за концентраций радионуклидов в экологических средах.

**Мощность дозы излучения на поверхности** - максимальное значение мощности эквивалентной дозы излучения на расстоянии 10 см от любой доступной точки поверхности за вычетом вклада природного радиационного фона.

**Мощность эффективной дозы излучения** - максимальное значение мощности эквивалентной дозы излучения на расстоянии 1 м от любой доступной точки поверхности.

**Обращение с радиоактивными отходами** - все виды деятельности, связанные с эксплуатацией (выводом из эксплуатации) объектов, использующих радиоактивные отходы (хранение, транспортирование, сбор, переработка).

**Оператор** - любое физическое или юридическое лицо, которое подает заявление на получение или уже получило лицензию согласно законодательству Кыргызской Республики на хотя бы одно из нижеперечисленных действий:

- импорт, экспорт, реэкспорт радиоактивных веществ и источников ионизирующего излучения, включенных в Национальный контрольный список контролируемой продукции Кыргызской Республики;

- перевозка (в том числе трансграничная), утилизация, хранение, захоронение, уничтожение РАО.

Оператор несет ответственность за обеспечение ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов или безопасности перевозки при осуществлении деятельности с радиоактивными веществами или источниками ионизирующего излучения.

**Отходы, освобожденные от контроля**, - это отходы, в которых уровни концентрации радионуклидов и их общее количество настолько низки, что они могут быть выведены из-под регулирующего контроля, поскольку их радиологическая опасность незначительна. Устанавливаемые регулирующим органом пределы содержания радионуклидов для этой категории отходов называются уровнями освобождения, они рассчитываются из условия, что при любых сценариях облучений индивидуальная доза любого человека не должна превышать 1 мЗв в год.

**Площадь, контролируемая**, - определенная территория, на которой необходимы специальные защитные меры для контроля обычного облучения, предотвращения распространения загрязнения во время обычных условий работы и предотвращения или ограничения степени потенциального облучения.

**Площадь под наблюдением** - определенная территория, не обозначенная как контролируемая площадь, но для которой сохраняются условия профессионального облучения, хотя меры по специальной защите обычно не требуются.

**Радиоактивные отходы (далее - РАО)** - материалы, не предназначенные для дальнейшего использования и содержащие радиоактивные вещества или загрязненные радиоактивными веществами, в любом агрегатном состоянии, содержание которых превышает уровни, установленные регулирующим органом.

**Радиоактивные материалы с природными радионуклидами** - в горнодобывающих отраслях и на предприятиях перерабатывающей промышленности (горно-обогатительные комбинаты, переработка нефти и газа, производство удобрений и т.д.) образуются в большом количестве отходы, загрязненные естественными радионуклидами, содержащимися в природном сырье (в международной практике такие материалы обозначаются как NORM - Naturally Occurring Radioactive Materials). К наиболее распространенным радионуклидам относятся С-14, К-40, изотопы урана, тория и др. Концентрация этих радионуклидов в отходах производства, а иногда и в полезных материалах, может значительно превышать уровни, установленные для освобождения радиоактивных отходов или материалов от регулирующего контроля.

**Разрешение** - документ, выдаваемый государственным органом, подтверждающий право на осуществление определенных действий в процессе деятельности.

**Регулирующий орган** - компетентный орган или компетентные органы, определенные Правительством Кыргызской Республики для регулирования ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки радиоактивных веществ. Регулирующий орган осуществляет выдачу лицензий согласно законодательству Кыргызской Республики.

**Установка** - любое заводское оборудование, где образуются, перерабатываются, временно хранятся или перемещаются РАО.

**Экспозиционная доза** - отношение суммарного заряда всех ионов одного знака, созданных в воздухе, когда все электроны и позитроны, освобожденные фотонами в элементарном объеме воздуха, полностью остановились в воздухе, к массе воздуха в указанном объеме (единица измерений - рентген, зиверт).

**Эффективная доза** - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучений всего тела человека и отдельных его органов и ткани с учетом их радиочувствительности.

### **3. Основные положения**

7. В зависимости от целей регулирования мониторинг осуществляется оператором либо регулирующим органом либо физическим или юридическим лицом, имеющим право на проведение мониторинга.

Операторы являются основными ответственными лицами за мониторинг окружающей среды вокруг хранилищ РАО. Регулирующий орган выполняет ограниченную (сокращенную) программу экологических и радиометрических измерений в целях проверки качества результатов, предоставленных оператором.

Когда несколько различных источников загрязнения могут оказать влияние на один район и группу населения, экологическая программа

мониторинга должна быть выполнена так, чтобы оценить совокупное радиологическое и нерадиологическое воздействие от этих источников. Мониторинг выполняется совместно с регулирующим органом, если у оператора возникают трудности в проведении мониторинга из-за отсутствия информации о радионуклидном составе материалов, принадлежащих другим операторам.

Если имеется потенциал для возникновения крупномасштабного несчастного случая, регулирующий орган должен гарантировать, что меры подготовленности к чрезвычайным ситуациям соответствуют опасности и проверяются. Такие меры включают способность к быстрому и крупномасштабному мониторингу в чрезвычайных условиях, также означают мониторинг окружающей среды, персонала и населения. Мониторинг в чрезвычайных ситуациях может быть выполнен регулирующим органом или организацией, определенной регулирующим органом.

8. Техническое регулирование в сфере мониторинга вокруг объектов РАО осуществляется с использованием следующих основных способов:

а) начальные обзоры - мониторинг окружающей среды и здоровья населения до принятия решения по осуществлению хозяйственной и иной деятельности в сфере, связанной с обращением с РАО;

б) программа мониторинга и мониторинг - мониторинг источника выделения загрязнения, окружающей среды и населения в процессе какой-либо деятельности, связанной с РАО, должен осуществляться в соответствии с программой, одобренной регулирующим органом;

в) институциональный контроль - способы управления хранилищами РАО после их закрытия или освобождения из-под регулирующего контроля. Контроль осуществляется регулирующим органом и включает комплекс наблюдений, таких как радиоэкологический мониторинг, сохранение и анализ архива и мониторинг использования земель;

г) инспекционные осмотры - осмотры, подразделяющиеся на обычные осмотры, детализированные осмотры и специальные целевые осмотры, ответственными за которые в зависимости от эксплуатационного статуса хранилища могут быть оператор, регулирующий орган, надзорный орган или другие государственные органы, уполномоченные Правительством Кыргызской Республики.

9. Разработку программы мониторинга и интерпретирование результатов мониторинга необходимо осуществлять с использованием установленных критериев.

В качестве количественного критерия, определяющего уровень безопасных условий при обращении с РАО, используются предел дозы и ограничение дозы. Непревышение ограничения дозы или предела дозы является индикатором того, что радиационная безопасность обеспечена.

Пределы норм и ограничения дозы устанавливаются нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

Для оптимизации защиты и безопасности при профессиональном облучении и облучении населения регулирующий орган и оператор должны обеспечить применение соответствующих пределов доз и ограничений для любых конкретных источников в рамках практической

деятельности.

Критерии для определения уровней безопасных условий по другим показателям, касающимся оценки воздействия на население и окружающую среду, например, нерадиологические химические факторы, определяются соответствующими нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

10. Мониторинг хранилищ РАО и окружающей среды вокруг хранилищ РАО, содержащих долгоживущие радионуклиды (например, отходы от добычи и переработки урановых и ториевых руд), будет оправдан в случае, когда ежегодная доза от этого источника равна или превышает 2 мЗв, что составляет одну десятую от уровня вмешательства (20 мЗв).

11. Если человеческое вторжение в места хранения РАО (халатность, криминал, терроризм и пр.) приведет к возможной ежегодной дозе более чем 20 мЗв для тех людей, которые живут вокруг участка, то необходимо учитывать альтернативные варианты для вывоза отходов, например, такие как избавление от отходов путем их захоронения ниже поверхности земли, или путем извлечения из них радионуклидов, которые и приводят к наиболее высокой дозе.

12. Если ежегодные дозы составляют 1-20 мЗв, то разумные усилия на стадии развития средств и хранилищ должны гарантировать уменьшение вероятности человеческого вторжения или ограничение его последствий посредством оптимизации проекта для объекта.

13. Доза, полученная населением, должна быть рассчитана на основании результатов мониторинга окружающей среды с принятым во внимание естественным фоном. Для того, чтобы оценить дозы только от процессов по обращению с РАО, второстепенные радиометрические уровни (фон) должны быть вычтены из результатов измерений.

14. При любом обращении с РАО следует принимать во внимание как радиологические, так и нерадиологические опасности для окружающей среды. Так как химическая токсичность может вызвать вредное для окружающей среды воздействие при концентрациях, которые гораздо ниже, чем необходимо для произведения радиологического эффекта, оператор при планировании и эксплуатации предприятия должен сводить к минимуму загрязнения от источника, твердых отложений и кислотных выбросов и сбросов посредством тщательного выполнения проектирования, строительства, эксплуатации и закрытия.

15. Для многофакторного воздействия с целью соблюдения установленного предела дозы при их совместном воздействии (что, как правило, имеет место в урановой промышленности), должны выполняться соотношения:

для персонала группы А:

$$\frac{\text{ЭРОА}}{1200} + \frac{\text{С}_{\text{ДРН}}}{0,8} + \frac{\text{Р}}{17} \leq 1;$$

для персонала группы Б:

$$\frac{\text{ЭРОА}}{1200} + \frac{\text{С}_{\text{ДРН}}}{0,8} + \frac{\text{Р}}{17} \leq 0,25,$$

где:

ЭРОА - эквивалентная равновесная объемная активность радона - 222, Бк/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{ДРН}}$  - концентрация долгоживущих альфа-активных радионуклидов ряда урана-238 и тория-232, Бк/м<sup>3</sup>;

1200, 0,8 и 17 - дозовые ограничения, установленные для персонала;

$P$  - внешнее гамма-излучение (мкГр/ч).

Вода, сбрасываемая или стекающая из горнорудных объектов, должна соответствовать следующим требованиям в случае известных радиохимических составов:

$$\sum (A_i / \text{УВ}_i) \leq 1,$$

где:

$A_i$  - удельная активность  $i$ -го радионуклида в воде, Бк/кг;

$\text{УВ}_i$  - соответствующий уровень вмешательства для  $i$ -го радионуклида, Бк/кг.

16. Для обеспечения предела дозы в 1 мЗв/год для населения от хранилищ РАО и установок расчетная доза и риск, который может возникнуть в будущем в результате возможных естественных процессов, затрагивающих хранилище, не должен превышать следующие пределы:

- 0,3 мЗв/год для ожидаемой дозы (не противоречит ICRP и МАГАТЭ);

-  $1,0 \times 10^{-5}$  для ежегодного риска стохастических эффектов (вероятность возникновения фатального рака или серьезных наследственных эффектов).

17. Средним по Кыргызской Республике значением мощности эквивалентной дозы гамма-излучения от природного фона является величина 0,255 мкЗв/час.

#### **4. Требования к органам, осуществляющим государственный контроль**

18. Мониторинг источника загрязнения, окружающей среды и здоровья населения, проводимый регулирующим органом, осуществляется в рамках государственного контроля соответствия хранилищ РАО и их инфраструктуры требованиям экологической и радиационной безопасности.

19. Для каждого конкретного объекта основным ответственным лицом за проведение мониторинга является оператор.

20. Для обеспечения систематического государственного мониторинга государственный орган контроля и надзора:

- разрабатывает план подтверждающего мониторинга и инспекционного осмотра (проверка качества результатов мониторинга, выполненного оператором, и осмотр на месте);

- разрабатывает план мониторинга на территориях, где не имеется

оператора;

- разрабатывает план мониторинга в чрезвычайных ситуациях;
- согласовывает план с другими государственными органами и организациями, которые могут быть задействованы в мониторинге и инспекции (государственные органы в сфере экологического и технического надзора, здравоохранения, чрезвычайных ситуаций, геологии и др.);
- согласовывает план мониторинга с регулирующими органами трансграничных стран, если это требуется (например, для мониторинга воды и воздуха в приграничной зоне каждого государства);
- обеспечивать проведение мониторинга.

21. Для обеспечения отсутствия отрицательного воздействия хранилища РАО и его инфраструктуры на окружающую среду и человеческий организм регулирующий орган обязан проконтролировать, что:

- оператор имеет специалистов для проведения производственного мониторинга и средства для его обеспечения;
- специалисты по мониторингу имеют оборудование и материалы, соответствующие задачам мониторинга и имеют все необходимые для отчетности документы;
- оборудование или барьеры, через которые могут произойти утечки, находятся в удовлетворительном состоянии, что утечки отсутствуют и что оборудование для ликвидации утечек расположено поблизости и находится в удовлетворительном состоянии;
- у оператора имеются оборудование и материалы для минимизации почвенной эрозии в местах размещения установок и хранилищ;
- оператор своевременно выполняет все мероприятия, предписанные ему регулирующим органом;
- границы водоохранных зон и природоохраняемых объектов оператором соблюдаются;
- оператор предпринимает меры для минимизации выбросов и сбросов радионуклидов и других загрязняющих веществ в окружающую среду;
- в случае происшествия оператором были предприняты все необходимые меры для ликвидации его последствий и выполнены корректирующие мероприятия;
- у оператора не просрочено разрешение на осуществление воздействия на окружающую среду (выбросы и сбросы, транспортирование и пр.);
- оператор выполняет все работы по мониторингу в соответствии с программой мониторинга;
- оператор по результатам мониторинга осуществляет анализ ситуации и оценку доз, полученных персоналом и населением;
- функционирует обратная связь и пр.

Для контроля результатов мониторинга, выполняемого оператором, регулирующий орган осуществляет сличение результатов собственного

мониторинга с результатами производственного мониторинга как планово, так и внепланово, если в этом возникнет необходимость.

После получения результатов мониторинга основная задача регулирующего органа оценить соответствие результатов мониторинга критериям безопасности. Документация по итогам мониторинга и оценки соответствия требованиям безопасности включает в себя:

- 1) оформление результатов проверки;
- 2) принятие мер по результатам проверки.

22. Привлечение организации или организаций, имеющих право выполнять работы по мониторингу хранилищ РАО.

1) Если регулирующий орган по каким-либо причинам (отсутствие приборов, ремонт приборов, отсутствие квалифицированного специалиста и др.) не обладает достаточными техническими и функциональными возможностями, необходимыми для проведения подтверждающего мониторинга и оценки его результатов, то он может использовать услуги консультантов. Услуги по предоставлению консультаций и проведению инструментальных измерений могут оказывать местные или иностранные организации, имеющие на это право в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

Правительство Кыргызской Республики или регулирующий орган могут делегировать определенные обязанности, относящиеся к мониторингу окружающей среды другим организациям (лаборатории, научные или учебные учреждения и т.д.), имеющим право выполнять такие работы, например:

- обзор, тестирование и калибровка средств измерений и оборудования;
- обзор программы проверки качества;
- разработка подтверждающей программы и регулярная работа в таких программах мониторинга окружающей среды или источника выделения загрязнений для того, чтобы проверить качество результатов, предоставленных оператором;
- подтверждающая оценка доз членам общественности для того, чтобы гарантировать, что дозы находятся ниже пределов, установленных в лицензиях;
- проведение программы мониторинга окружающей среды для того, чтобы оценить совокупное радиоэкологическое воздействие от нескольких различных объектов, когда они оказывают влияние на одни и те же район и группу населения;
- реагирование на чрезвычайные ситуации.

Организации, вовлеченные в мониторинг, также могут быть ответственными за другие области, касающиеся мониторинга, такие как:

- сбор и хранение данных, предоставленных операторами, государственными органами или международными организациями;
- мониторинг окружающей среды в национальном или региональном масштабе;
- установление стандартов.

- 2) Использование услуг консультантов или результатов работы,

выполненной организацией, привлеченной к мониторингу, не освобождает регулирующий орган от возложенной на него ответственности, в первую очередь, при принятии решений и выдаче рекомендаций.

3) Регулирующий орган должен обладать возможностью оценить полученную помощь от консультантов. Перед использованием услуг консультантов и при делегировании своих обязанностей организации, вовлеченной в мониторинг, регулирующий орган должен проконтролировать в этих организациях и ведомствах наличие соответствующих аналитических методов, оборудования и системы проверки качества, а также компетентность квалифицированного персонала.

Регулирующий орган разрабатывает критерии для выбора консультантов и списки квалифицированных и сертифицированных консультантов, национальных экспертов, организаций и экспертов из международных организаций.

4) Регулирующий орган устанавливает требования для контроля и руководства работами организации, вовлеченной в мониторинг. Между регулирующим органом и поставщиком консультаций или услуг заключается контракт. Регулирующий орган должен остаться независимым от оператора и от организаций, вовлеченных в мониторинг и в проектирование хранилищ РАО.

5) Финансирование услуг консультантов может осуществляться за счет разных источников, в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

## **5. Требования к операторам по обращению с РАО**

23. Оператор выполняет регулирующие и технические требования по обеспечению систематического мониторинга вокруг хранилищ РАО в целях:

- обеспечения прогнозирования воздействия на окружающую среду;
- обеспечения данными для оценки дозовых нагрузок на персонал и население;
- обеспечения обнаружения каких-либо изменений или несоответствий, связанных с управлением РАО;
- обеспечения адекватной защиты персонала, населения и уменьшения неблагоприятных воздействий на окружающую среду;
- распространения положительного опыта обращения с РАО;
- обеспечения информацией регулирующего и надзорного органов.

24. Операторы должны гарантировать что:

- мониторинг и измерения параметров будут выполнены для проверки соответствия состояния окружающей среды нормативным требованиям и критериям;
- для мониторинга используется подходящее оборудование, для которого осуществлены все процедуры его проверки (верификации, оценки неопределенности, внутренние калибровки);
- оборудование содержится надлежащим образом, протестировано и

калибровано с обеспечением прослеживаемости измерений до национальной и международной систем СИ;

- отчеты с результатами мониторинга оформляются в соответствии с установленными требованиями и представляются регулирующему органу.

25. Операторы обязаны:

1) разрабатывать и реализовывать программы мониторинга для оценки воздействия хранилищ РАО на здоровье населения и окружающую среду. Программы должны включать мониторинг:

- внешнего облучения от объектов;

- выпусков загрязнения от объектов (выбросы и сбросы);

- радиоактивности окружающей среды;

- других параметров, необходимых для оценки воздействия на организм человека;

2) оформлять соответствующие отчеты с результатами мониторинга и оценками дозы на организм человека;

3) осуществлять передачу результатов или открытие доступа к результатам мониторинга и отчетам, содержащим анализ результатов и оценку доз, регулирующему органу через определенные интервалы времени;

4) осуществлять немедленное информирование уполномоченного государственного органа о любых превышениях содержаний веществ над установленными лимитами;

5) осуществлять немедленное информирование уполномоченного государственного органа о любом существенном увеличении дозы или концентраций радионуклидов в окружающей среде, которое могло бы быть приписано санкционированной практике;

6) разрабатывать план реагирования на чрезвычайные ситуации и сохранить способность выполнить мониторинг в чрезвычайной ситуации, в случае неожиданных увеличений радиационных уровней или концентраций радионуклидов в окружающей среде из-за несчастных случаев или других необычных событий, приписанных объекту или средству;

7) осуществлять проверку адекватности предположений, сделанных для оценки воздействия на население и окружающую среду;

8) информировать через СМИ или открытие доступа при запросе ко всем материалам, касающимся программ мониторинга источников выделения загрязнения от объекта, мониторинга окружающей среды и оценок воздействия доз на население.

26. Период после закрытия и реабилитации хранилищ РАО.

1) Лица или организации, ответственные за мониторинг в период после закрытия и реабилитации объекта, должны установить соответствующую программу мониторинга в течение срока, который требует регулирующий орган или другой государственный орган. Такая программа обязательно должна включать любые необходимые условия для проведения мониторинга и проверку в долгосрочном плане эффективности завершающих корректирующих действий.

2) Для тех районов, где имеется длительно хранящийся радиоактивный материал и на территории которых разрешено возводить

жилые дома и возобновлять социально-экономические действия, регулирующий орган должен быть уверенным в том, что меры хранения РАО соблюдаются и мониторинг будет продолжен, включая:

- разработку оперативных контрольных уровней для защиты и безопасности, совместимых с повседневной жизнью;

- разработку инфраструктуры для поддержания продолжающегося самоусовершенствования защитных действий в затронутых областях.

3) Условия на территории, преобладающие после завершения корректирующих действий, будут рассматриваться как условия, соответствующие естественному фону радиационного излучения, если регулирующий орган или другой соответствующий государственный орган признает данную территорию радиационно безопасной.

27. Если оператор по каким-либо причинам (отсутствие приборов, ремонт приборов, отсутствие квалифицированного специалиста и др.) не обладает достаточными техническими и функциональными возможностями, необходимыми для выполнения обязанностей по проведению мониторинга, то он должен на договорной основе использовать услуги консультантов и организаций. Также услуги могут предоставлять государственные ведомства, университеты, частные организации, а также компетентные иностранные организации, способные оказать такие услуги.

28. Все виды мониторинга проводятся за счет организации, на балансе которой находилось хранилище РАО до закрытия.

## **6. Требования к лабораториям, вовлеченным в систему мониторинга**

29. Одним из аспектов радиационного контроля является качественная и количественная оценка радиоактивного загрязнения окружающей среды как на этапе планирования, так и на всех этапах эксплуатации, включая закрытие. Исходя из этого, в область задач лаборатории включаются:

- качественная и количественная оценка радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, почв, растительности, подземных вод и водоемов;

- выявление источников радиоактивного загрязнения окружающей среды;

- контроль над радиационными факторами на рабочих местах и в окружающей среде;

- контроль уровней облучения персонала и населения;

- качественная и количественная оценка химического загрязнения атмосферного воздуха, почв, растительности, подземных вод и водоемов;

- демонстрация защиты окружающей среды посредством оценки воздействий на окружающую среду.

30. В зависимости от поставленной задачи регулирующий орган или оператор могут пользоваться услугами как собственных лабораторий, так и услугами других лабораторий.

В случае если одна лаборатория не имеет всего необходимого перечня инструментальных испытаний в своей области деятельности, то

допускается использование услуг нескольких лабораторий, чтобы в совокупности получить весь спектр данных, необходимых для оценки радиоэкологического состояния окружающей среды в зоне расположения объекта хранения РАО. В этом случае должна быть определена организация или физическое лицо, как ответственные за сбор и обработку данных, получаемых от лабораторий.

31. Обязательным условием для лаборатории является соблюдение ею требований системы менеджмента качества. Соответствие качеству лаборатории гарантирует юридическую доказуемость полученных результатов анализа и инструментальных измерений.

## **7. Начальные обзоры**

32. Для горной промышленности и предприятий по переработке полезных ископаемых мониторинг и программы наблюдения - это часть полного процесса управления. Для будущего планирования и развития соответствующего контроля и программ наблюдения необходимо определить существующий статус участка, где будут расположены хранилище РАО и его инфраструктура. В идеальном случае обзор состояния окружающей среды должен быть осуществлен до начала строительства и эксплуатации предприятия горной и перерабатывающей промышленности.

На стадии ТЭО и проекта начальные обзоры включаются оператором в разделы по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС), которые далее передаются на государственную экспертизу в соответствующие регулирующие органы.

Для уже давно существующих установок и хранилищ РАО предпусковые данные о состоянии окружающей среды часто недоступны. В таком случае необходимо получить информацию от второстепенных участков (незатронутых прошлыми или текущими операциями по обращению с РАО); информация должна включать данные о существующей природе и степени ее загрязнения, обзор характеристик. Важным условием является то, что область, используемая для установления второстепенных условий, должна быть подобной по своим характеристикам участку, где происходит обращение с РАО.

33. Начальный обзор включает измерения качества атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, поверхностных почв, растительности и общих радиационных уровней.

При выборе параметров, которые будут включены в обзор, необходимо учитывать определенные факторы, специфичные для выбранного для строительства участка:

- местоположение участка (описание участка, география);
- климат;
- геологические и гидрогеологические условия;
- популяционное распределение флоры и фауны;
- воздействия на окружающую среду вне границ участка (влияние от других объектов - радиологических и нерадиологических);
- социальные условия (близость к населенным пунктам, уровень

жизни, состояние здоровья, рацион и пр.).

Сбор информации до строительства, во время эксплуатации и после закрытия участка необходим для сравнения.

34. Обзор качества атмосферного воздуха должен включать качественное и количественное определение газов и пыли, содержащих радиоактивные и химические элементы. Точки отбора проб должны быть расположены непосредственно на выбранном участке и за границами участка (рядом с участком и на отдалении от участка).

35. Обзор качества воды должен включать характеристику грунтовой и поверхностной вод (гидрологические режимы, скорость и объем потока), качественное и количественное определение состава воды. Количество точек отбора проб, включая наблюдательные скважины, должно быть достаточным для того, чтобы определить качество воды и режимы потока грунтовой и поверхностной вод на участке. Также должны быть определены точки для проведения измерений и отбора проб вне пределов участка, т.е. выше и ниже границ выбранного участка.

36. Обзор уровня гамма-излучения и качества поверхностной почвы на участке и в его окрестностях должен быть получен через маршрутную съемку по определенной сетке с помощью портативных чувствительных радиометров-дозиметров. Альтернативно может быть проведена аэрогамма-съемка для построения контурных карт.

Отбор пробы почвы обычно производится на глубине 15 см. Одновременно с отбором пробы в той же точке производится измерение уровня гамма-излучения. Измерение мощности дозы излучения производится на двух уровнях: на расстоянии 10 см и 1 м над поверхностью земли. Также одновременно в точке отбора пробы почвы делается отбор пробы растительности. Проба отбирается с площадки размером 1x1 м, для анализа на содержание радионуклидов и металлов берется наземная часть растения.

Выбор размера шага между пересечениями сетки осуществления в зависимости от условий участка. Часто устанавливаются четыре поперечных перпендикулярных профиля и, как правило, один из них должен быть проложен по направлению преобладающего ветра. Размер шага может составлять от 50 до нескольких десятков метров на площадках, где будут размещены установки, и больше (до 5 км) в границах участка и вне его. Меньший размер сетки (10-30 м) может быть необходим на площадках, где планируется хранить руды и отходы, где будут размещены цеха, рудоперевозные дороги и оборудование для транспортировки отходов. Еще меньший размер сетки (1-5 м) может быть выбран, если необходимо обеспечить нужную степень уверенности для потенциальных радиационных оценок дозы.

37. При оценке рудного тела необходимо исследовать равновесие для изотопов урана и тория и необходимо определить присутствие других существенных элементов, таких как ванадий, мышьяк и никель, карбонаты и сульфиды.

Начальный обзор должен включать полную оценку всех металлов в нескольких образцах, но сосредотачиваться должен на существенных радионуклидах и устойчивых элементах, идентифицированных согласно

оценке рудного тела. Обычно, необходимо определить следующие элементы и радионуклиды: общее количество природного урана U,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{228}\text{Ra}$ , также как любых существенных устойчивых элементов, идентифицированных в полном металлическом просмотре и рудной оценке тела, таких как ванадий, мышьяк, никель, свинец, селен и молибден.

В обзоре радиологических опасностей горной и перерабатывающей промышленности также необходимо учесть нерадиоактивные опасные материалы, которые могут быть выявлены. Некоторые из них могут представлять больший экологический риск, чем РАО, или дать более быстрый признак экологического загрязнения (например, минеральные кислоты, особенно такие, как серная кислота).

38. Интерпретация данных в период проведения начального обзора должна включать оценку путей воздействия на население и оценку дозы, получаемой населением, от существующих уровней радиации.

Вклады в дозу от внешнего облучения и дозу от внутреннего облучения (т.е. через прием пищи и ингаляцию) зависят от изотопного состава, физической и химической формы радионуклидов, условий окружающей среды и привычек населения.

## **8. Программа мониторинга и наблюдений**

39. Программа мониторинга и наблюдений (далее - Программа) разрабатывается организацией, ответственной за установленный мониторинг.

Программу следует разрабатывать задолго до применения ее на практике и утвердить регулирующим органом.

Программа должна быть распространена на контролируемые площади (внутри контура участка) и площади, находящиеся под наблюдением (санитарно-защитная зона, технические и гражданские дороги), а также территории населенных пунктов, расположенных рядом с хранилищами РАО.

Программа основывается на результатах начальных обзоров, оценки фактического состояния окружающей среды и оценки безопасности объектов, уже развитых на участке. Базовые данные, собранные до развития хранилища, являются критерием, с которым должно в будущем вестись сравнение результатов мониторинга.

Будущее поведение отходов в хранилище должно быть оценено как часть процесса оценки безопасности, выполненной согласно процедуре лицензирования. Контрольные уровни для концентраций радионуклидов в различных средах окружающей среды должны быть установлены с учетом ограничений дозы или других соответствующих критериев дозы, установленных регулирующим органом.

Продолжительность Программы определяется периодом, в течение которого хранилище РАО остается источником потенциальной опасности выпуска радионуклидов в окружающую среду. Регулирующий орган должен определить этот период времени, учитывая распад радионуклидов, содержащихся в отходах, и результаты оценки безопасности.

Программы для давно существующих хранилищ РАО должны

учитывать, что эти хранилища были построены и эксплуатировались несколько десятилетий назад. При этом, требования безопасности были менее строгими, чем в настоящее время. Утечка наиболее мобильных радионуклидов на старых хранилищах более вероятна, чем на современных объектах, поэтому может потребоваться более обширная программа мониторинга.

40. Эксплуатирующая организация должна осуществлять Программу на всех этапах жизненного цикла установок по обращению с отходами.

Программа должна быть выполнена до и во время строительства и эксплуатации инфраструктуры и хранилища РАО, и после его закрытия.

Программа должна быть разработана для того, чтобы собрать и обновить информацию, необходимую в целях защиты и безопасности. Информация должна быть получена для подтверждения, что условия, необходимые для безопасности здоровья рабочих и населения, а также для защиты окружающей среды во время эксплуатации объекта, соблюдаются. Мониторинг также должен быть выполнен для того, чтобы подтвердить отсутствие любых условий, которые могли бы затронуть безопасность объекта после его закрытия.

Программа состоит из действий, механизмов и мер, осуществляемых для обеспечения необходимого наблюдения за объектом, включая период и после его закрытия. Сравнение результатов начальных обзоров, результатов мониторинга во время эксплуатации хранилища РАО и результатов после закрытия хранилища послужит основанием для экологического обзора, который должна разработать организация, эксплуатирующая хранилище, прежде, чем закончится ее ответственность за хранилище. При этом организация, которая будет ответственной за хранилище после его закрытия (на длительный период), уже должна быть определена.

Мониторинг может быть активным (например, посредством инспекций, наблюдения, корректирующих мероприятий, отборов проб) или пассивным (например, посредством контроля за использованием земли, маркеров, отчетов). При этом долгосрочная безопасность хранилища РАО и его инфраструктуры не должна зависеть от активного способа ведения мониторинга и исключительно только от установленных средств управления. Планы и программы активного и пассивного мониторинга должны быть частью оценки безопасности средства и хранилища.

Программа сопровождается:

- предоставлением информации для общественности;
- хранением продолжающихся записей, необходимых для оценки воздействия установки или хранилища на уровень содержания радионуклидов в окружающей среде;
- проверкой прогнозируемых ранее экологических и дозовых моделей и внесение соответствующих изменений в них при необходимости.

В соответствии с общими и вспомогательными целями Программа должна включать радиоэкологические измерения и сбор соответствующей информации, необходимой для оценки доз критической группы населения, из-за присутствия радиоактивного материала в окружающей среде или для вмешательства, или для демонстрации соответствия с

санкционированными ограничениями и пределами доз на территории производственной практики и хранения отходов.

41. Программа должна включать:

- установление базовых или существующих условий;
- предоставление конкретной информации по площадке для проведения оценки безопасности существующего предприятия и предлагаемых проектов;
- проверку соответствия нормам и правилам, выданным лицензиям и инструкциям;
- предоставление данных, на основании которых оцениваются дозы облучения для персонала и населения, которые могут быть получены от установок по обращению с отходами;
- проверку эффективности технических проектов;
- калибровку и обоснование моделей, а также верификацию их прогнозов;
- получение данных для возможных пересмотров выданных лицензий;
- установление условий, которые дадут начало для нестандартных исследований и/или для проведения инспекций и подготовки к действиям в данных условиях;
- определение воздействий на окружающую среду (периодичность и количество разрешенных выпусков газообразных, жидких и твердых отходов в окружающую среду, вклады в загрязнение среды от любых других соседних установок и хранилищ);
- проверку физического состояния и целостности установок по обращению с отходами.

42. Радионуклиды, содержащиеся в выбросах от установки, присутствуют и в естественной окружающей среде (в фоновых содержаниях). Поэтому, для определения, соответствуют ли выбросы радионуклидов, связанные с деятельностью на установке, установленным критериям, необходимо параллельно определять дозы облучения и от установки и от естественного фона.

43. В Программе следует определить параметры, которые подлежат мониторингу, вопросы размещения мест отбора проб и частоты отбора проб, а также регистрации данных и процедуры отчетности и проведения анализа, обеспечение качества и оценка МЗА.

44. В Программе следует установить уровни исследования и/или уровни вмешательства для определенных ключевых параметров с тем, чтобы в тех случаях, когда при проведении мониторинга будут определены значительные отклонения от ожидаемой или приемлемой ситуации, могли предприниматься соответствующие и своевременные действия. Программа должна включать измерение:

- показателей воздействия на окружающую среду, таких как содержание радионуклидов и нерадиологических загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве на контролируемой площади и площади, находящейся под наблюдением;
- физической целостности структур и систем для локализации отходов;

- параметров, которые могут помочь при интерпретации данных, таких как метеорологические данные, данные по процессу эксплуатации и данные по потоку отходов.

Завершение исследования окружающей среды в таких ситуациях определяет ответственная организация (оператор) и регулирующий орган.

45. Оператор должен периодически представлять в регулирующий орган результаты, полученные при реализации утвержденной Программы. Форма представления результатов определяется регулирующим органом.

46. Оператор должен в течение нескольких лет после закрытия установок по обращению с отходами демонстрировать, что установки работают так, как предусмотрено проектом. Для подобной демонстрации после закрытия установки следует осуществлять соответствующую Программу. Детали, касающиеся содержания и проведения Программы для наземных объектов в период после закрытия, оговариваются регулирующим органом.

Особое внимание в Программе после закрытия хранилища должно быть уделено наиболее мобильному радионуклиду, входящему в состав отходов, так как его обнаружение в окружающей среде будет означать разрушение целостности барьеров хранилища. В условиях непрерывающегося мониторинга обнаружение такого мобильного радионуклида можно использовать в целях раннего оповещения об аварийной ситуации. В долгосрочной перспективе, после закрытия хранилища, в Программе должен быть предусмотрен контроль долговечных радионуклидов.

Для целей мониторинга в период после закрытия рекомендуется применение чувствительных методов обнаружения радионуклидов во избежание необнаружения некоторых загрязнителей и отсутствия изменений в статистических набираемых данных.

47. Базовые данные, собранные до сооружения установок по обращению с отходами, следует использовать в качестве контрольных данных, с которыми можно будет сравнить результаты мониторинга в период после закрытия.

48. Перед прекращением ответственности за закрытые установки, эксплуатирующая организация должна предоставить регулирующему органу результаты заключительного радиологического обследования и осмотра окружающей среды, а также окончательный отчет о закрытии для документирования соответствия регулирующим требованиям по обращению с отходами.

49. Записи результатов осуществления Программы следует сохранять в такой форме, которую можно быстро использовать при ответах на запросы регулирующего органа и заинтересованных сторон.

50. Программу следует периодически пересматривать, периодичность пересмотра может зависеть от каких-либо изменений на самой установке либо в зависимости от предписаний регулирующего органа после анализа отчетов по мониторингу.

Программа пересматривается не менее, чем один раз в 5 лет в течение реализации одного жизненного этапа по обращению с РАО.

Пересмотр Программы может происходить и внепланово, в

зависимости от ситуации:

- со сменой этапа обращения с РАО (строительство, эксплуатация, закрытие) могут произойти изменения характеристик выпусков радионуклидов в окружающую среду и пути воздействия, что, таким образом, необходимо учитывать в Программе при ее пересмотре;

- в Программе в окрестностях закрытого хранилища РАО должны быть также приняты во внимание любые изменения, учитываемые при оценке воздействия на человеческий организм (климатические условия, гидрогеология, гидрохимия, социальные изменения и пр.);

- в Программе следует контролировать внесение любых значимых изменений в обращение с отходами и в нормативные акты, касающиеся охраны окружающей среды и здоровья населения (гигиенические нормы, санитарные правила и др.);

- Программа пересматривается в случае возникновения несоответствия хранилища установленным требованиям (если это необходимо), так как в зависимости от ситуации (ремонт, другие корректирующие мероприятия, какие-либо сложности в реализации мероприятий, требующие более длительного времени и пр.) могут произойти изменения в условиях (длительность, периодичность, объем, состав, активность и пр.) выпуска радионуклидов в окружающую среду.

## **9. Методы мониторинга и наблюдения**

51. Способы проникновения радиоактивного и нерадиоактивного загрязнения в окружающую среду:

1) способы проникновения в окружающую среду от хранилищ РАО могут быть различными в зависимости от того, как и где установка размещена. На рисунке 1 представлена схема возможных путей воздействия на здоровье человека от типичного хранилища РАО;

2) доминирующее воздействие, как правило, определяется типом хранилища. Если хранилище находится под землей, то механизмы выпуска загрязнителей могут включать утечку через поровое пространство, через поток грунтовой воды и утечку посредством диффузионных процессов. Если хранилище находится в выемке под водой, то утечка может произойти в водное пространство. Если хранилище расположено на поверхности земли, то диапазон воздействий расширяется максимально вследствие того, что объекты инфраструктуры хранилища (пульпопроводы, аккумулирующие емкости, насосные станции, водооборотные механизмы и пр.) занимают большее пространство, чем, например, подземные хранилища;

3) массовый выпуск загрязнения в окружающую среду могут спровоцировать технические и естественные факторы.

Естественные факторы, такие как:

- землетрясения;
- эпейрогенические движения земной коры;
- абразия берегов рек, озер, водохранилищ, морей и океанов;
- выветривание (физическое, химическое, биологическое);
- ветровая и водная эрозия;

- меандрирование рек;
- наводнения;
- оползни, солифлюкция и др. экзогенные процессы.

### **Рисунок 1. Концептуальные пути воздействия на здоровье человека**

К числу естественных факторов экологического риска наряду с собственно эндогенными и экзогенными процессами относится также их естественная динамика, например, изменение климатических условий местности, динамика уровня вод во внутренних водоемах, уровня стояния грунтовых вод и пр.

К техническим факторам относятся:

- техногенные происшествия (отказ и аварийное разрушение оборудования);
- халатность оператора (отсутствие квалифицированного персонала, резервного оборудования, профилактики и пр.);
- ошибки проекта (ошибки при проектировании дамб, откосов склонов, толщины барьеров, при выборе участков размещения хранилища и пр.).

Описание того, каким образом некоторые естественные и технические факторы могут спровоцировать загрязнение окружающей среды, приведены в приложении 1 к данному Руководству.

#### **52. Виды и пути радиологических воздействий.**

1) Вокруг отвалов и хранилищ отходов, образующихся при добыче и переработке руд, содержащих уран и торий, типичными видами радиологического воздействия являются:

- эманация радона. Радон является продуктом распада  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ . Эманации могут происходить на всех этапах обращения с РАО. Так как газ радон имеет короткий срок жизни (3,8 дня для  $^{222}\text{Rn}$ ; 55 секунд - для  $^{220}\text{Rn}$ ), то покрытие поверхности хранилища и увеличение влажности отходов могут минимизировать риск эманации радона в атмосферный воздух;

- эмиссия пыли - пыль, уносимая с поверхности хранилищ РАО, содержит в своем составе долгоживущие альфа-излучающие радионуклиды, тяжелые металлы и оксиды кремния. Мероприятия по пылеподавлению (например, увлажнение поверхности на стадии эксплуатации и покрытие инертными материалами поверхности хранилища при закрытии) могут эффективно минимизировать риск уноса пыли в атмосферный воздух;

- гамма-излучение - прямое воздействие гамма-излучения от отходов может происходить, если имеются открытые участки на поверхности отходов.

Развитие мониторинга и Программ также базируется на результатах анализа путей передачи радионуклидов от новых установок или фактических условий участка для существующих установок. Используя результаты анализа путей, может быть оценено полное воздействие на людей и проведены соответствующие измерения. После получения всех данных экологического мониторинга до строительства и во время эксплуатации объектов, исследование путей воздействия определит

изменения, происходящие с установкой и хранилищем.

2) Основные пути, по которым передается воздействие на здоровье человека и окружающую среду:

- атмосферный воздух, который может дать начало дозам из-за ингаляции радона и его дочерних продуктов, и из-за ингаляции долгоживущих радиоактивных частиц;

- атмосферный воздух и почвы, которые могут дать начало дозам, следующим от внешней радиации и от приема загрязненной пищи;

- вода, которая может дать начало дозам от приема пищи, загрязненной водой, от продуктов, произведенных с использованием загрязненной поливной воды, от рыбы и другой водной биоматерии, и от продуктов, полученных от животных, которые пили загрязненную воду, и от внешней радиации.

3) Для комплексной оценки воздействия на окружающую среду необходимо выполнять анализ путей воздействия для нерадиоактивного опасного материала, анализ должен быть выполнен одновременно, чтобы оценить связанное воздействие.

4) Определение путей воздействия зависит от специфики участка и временных характеристик. Например, на засушливых участках главными вкладчиками в загрязнение и в дозу являются частицы пыли и эманация радона, тогда как вода обычно вносит незначительный вклад. Однако на участках, где отмечается высокое ежегодное выпадение осадков, вода является транспортом для загрязнителя, поэтому поверхностные и грунтовые воды могут быть доминирующим путем для воздействия. При высоком влагосодержании отходов уменьшается воздействие от пылевых частиц с поверхности хранилища и маловероятно воздействие от радона. Растительность также задерживает выпуск (пыление) загрязнителей в атмосферу. Проникновение воды на участках, вероятно, может увеличить выщелачивание загрязнителя из отходов и, как следствие, может вызвать утечку от хранилища, эти процессы находятся в зависимости от химического состава отходов, физической формы материала и от типа переработки, приведшей к образованию отходов.

5) После закрытия хранилища РАО потенциальные пути воздействия, вероятно, будут связаны с эмиссией радона и утечкой загрязненных жидкостей. В долгосрочный период после закрытия хранилища РАО (например, больше чем 100 лет), вероятны следующие факторы:

- человеческие действия (например, действия, которые разрушают целостность покрытия хранилища или которые приводят к открытию входа в склад, такие как строительство и бурение);

- естественные процессы и события (например, эрозия, изменения речных русел и сейсмические события);

- внутренние процессы в хранилище (например, отказ дренажных и водоотводных систем, взламывание покрытия и инициирование окисления пирита, и пр.).

6) Прогнозирующий анализ путей миграции радионуклидов к людям может помочь определить фокус мониторинга и программу наблюдения для каждой стадии жизни хранилища.

7) Регулирующему органу и оператору необходимо развивать

компьютерное моделирование путей миграции радионуклидов в окружающей среде и моделировать оценки доз облучения людей от различных источников воздействия.

### 53. Методы наблюдений.

1) В арсенале позитивно зарекомендовавших себя средств и способов наблюдений и оценки состояния окружающей среды присутствуют следующие основные методы:

- натурные обследования, включая фотофиксацию;
- визуальная экспертная оценка;
- полевые инструментальные замеры;
- лабораторные исследования;
- библиографические и архивные исследования.

2) Наблюдаемые основные параметры (например, концентрации) обычно являются одними и теми же для всех фаз жизни установки и хранилища РАО. Однако типовые местоположения, периодичность отбора проб и аналитические методы могут измениться для того, чтобы отразить изменения в управлении отходами, в горной промышленности и в операциях переработки и усовершенствования технологии. Таким образом, Программа должна периодически пересматриваться, чтобы сохранить соответствующий уровень контроля.

3) Мониторинг окружающей среды нацелен на получение представительных уровней. Представительность в этом контексте означает, что отобранный образец должен отразить условия в окружающей среде. Уровни активности в пробах почвы подлежат пространственной и временной изменчивости, вызванной различными факторами, такими как неоднородные пространственные распределения депонированного радиоактивного материала в почве, перемещение радионуклидов ветровой или водной эрозией, различия в почвенных условиях и сельскохозяйственных методах и различия в способностях абсорбировать радионуклиды листовыми и корневыми растениями.

Измеренные уровни активности в пробах окружающей среды отражают результат сложных взаимодействий вышеперечисленных факторов, которые не могут быть хорошо предсказаны.

Присущая природным образцам изменчивость требует тщательного проекта осуществления стратегии по отбору проб. И до тех пор, пока причины изменчивости не будут полностью поняты, необходимо использовать такую стратегию по отбору проб, которая тесно связана с соответствующей статистической оценкой измеренной активности. Это важно при проведении сравнения уровней активности в образцах окружающей среды с уровнями вмешательства или с уровнями, которые могут сформировать основание для решений с долгосрочными последствиями для здоровья, общественности и экономики.

4) Частота отбора проб зависит от количества, которое должно быть оценено, от точности, которая требуется, от временной зависимости и изменчивости количества, которое будет измерено.

Отбор проб должен быть более частым:

- в областях, где радиационные условия близки к уровням

вмешательства или к контрольным уровням;

- в областях, где происходит увеличение пространственной и временной изменчивости. Например, такой частый отбор включен в мониторинг радионуклидов с коротким периодом полураспада и в контроль продовольствия с короткой продолжительностью между сбором урожая и потреблением.

5) Время отбора пробы и интервал времени между отбором пробы и измерением должны быть достаточными, чтобы отразить периоды полураспадов наблюдаемых радионуклидов. Например, если время отбора пробы на фильтр слишком длительно по сравнению с полураспадом радионуклида, то этот радионуклид не может быть обнаружен, и цель контроля будет пропущена.

6) При использовании метода и оборудования МОА должна позволить измерение уровней радионуклида, которые на 1-2 порядка ниже, чем установленные пределы или контрольные уровни для радионуклидов в соответствующих природных средах.

а) Оценка МЗА и МОА.

Приведенные ниже формулы описывают простые сравнения скорости счета пробы и фона. Если  $N_b$  - скорость счета,  $T_s$  и  $T_b$  - соответственно, время счета пробы и фона,  $F$  - коэффициент калибровки (скорость счета на единицу активности в пробе) и принимаются 95% доверительные интервалы, т.е.  $\beta = \alpha = 0,05$ , то:

$$МЗА = \frac{1,56}{F} \sqrt{\frac{N_b}{T_s} \left(1 + \frac{T_s}{T_b}\right)}$$

Для измерений пробы и фона с равным временем счета, т.е.  $T_s = T_b$ , формула упрощается до:

$$МЗА = \frac{2,33\delta_b}{F},$$

где:

$\delta_b$  - стандартное отклонение скорости счета фона, данное как:

$$\delta_b = \sqrt{\frac{N_b}{T_b}}$$

Измерение МОА:

$$МОА = \frac{3}{FT_s} + 2МЗА$$

Первый член в этом уравнении представляет собой поправку на

отклонение распределения от нормального в статистике счета Пуассона при низких полных счетах, и им можно пренебречь, если:

$$N_b T_s \gg \frac{0,7}{1 + \frac{T_s}{T_b}}$$

б) В случае, когда данные мониторинга должны использоваться для оценки ежегодных доз для критической группы населения и для проверки соответствия с дозовыми ограничениями в случае запланированных ситуаций воздействия, МОА должна позволить сделать измерения на уровнях, которые существенно ниже, чем установленные дозовые уровни, с учетом всех путей воздействия на человеческий организм. Для каждого контролируемого пути должна быть ассигнована определенная квота дозы, должны быть разработаны МОА, чтобы гарантировать обнаружение этих возможных вкладов в дозы.

#### 54. Мониторинг воды.

1) Мониторинг воды необходим для того, чтобы определить потенциал для быстропотекающего и долгосрочного загрязнения из-за перемещения загрязнителей от хранилища и его окрестностей.

2) Программа может включать следующие параметры:

- количество и скорость водного поверхностного и подземного потоков, инфильтрация, просачивание дренажных вод и утечки;

- концентрации радиоактивных и химических загрязнителей в поверхностной воде, грунтовой воде и хвостовой воде или в воде в поровом пространстве месторождения.

Загрязнители, которые должны быть измерены, зависят от характеристик участка, таких как геохимические особенности отходов, вмещающих пород и пород, находящихся в основании ложа, и таких как химические процессы, используемые предприятием.

Типичные радионуклиды, которые будут измерены в водных образцах, включают  $U$ ,  $^{226}Ra$ ,  $^{228}Ra$ ,  $^{230}Th$ ,  $^{232}Th$ ,  $^{210}Pb$ ,  $^{210}Po$  и общее количество природного и удельную альфа- и бета-активность.

Типичные не радиоактивные вещества, которые будут измерены, включают металлы, такие как Se, V, Mn, Fe, K, Ba, Cd, Cr, Ni и медь, главные ионы, такие как карбонаты, аммоний, сульфаты, хлориды и нитраты.

Типичными элементами, которые необходимы для анализа радиационной и экологической опасности, являются pH среды, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), минерализация, щелочность, мутность и взвеси, химическое потребление кислорода (ХПК), анионы.

#### 3) Поверхностная вода.

Поверхностная вода может использоваться в широком диапазоне, включая отдых, питье, ирригацию зерновых культур и водопой домашнего скота, все из перечисленного является главными путями для воздействия на человеческий организм.

Мониторингу подлежат поверхностные воды, которые протекают рядом или через хранилища отходов. Полевые измерения и отбор проб осуществляются в местах, выбранных на основе оценки местных гидрологических условий и местоположения хранилища.

Образцы воды должны быть взяты из реки выше по течению (чтобы обеспечить вводную информацию) и вниз по течению (для оценки потенциальных источников загрязнителей).

Максимальное расстояние от хранилища и его окрестностей, на котором происходит отбор проб, зависит от расположенных вниз по течению пользователей воды и от мест вероятного попадания в поверхностные воды загрязнителей или от мест, где имеется эрозия поверхностей хранилища, или от мест, где происходит разгрузка загрязненной грунтовой воды в поверхностное водное тело. При выборе места отбора ниже разгрузки в реку загрязнения необходимо учесть фактор достаточного перемешивания загрязнения с речной водой, т.е. отбор пробы нельзя вести сразу возле грязного пятна, в таком месте достаточное перемешивание еще не произойдет.

В месте отбора проб необходимо определить рН среды, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), минерализацию, температуру и мутность в поверхностной воде. Отбор и консервацию проб необходимо осуществлять в соответствии со стандартами, методиками и регламентами, утвержденными и аттестованными в надлежащем порядке (например, серия ISO 5667-1 до ISO 5667-19).

#### 4) Грунтовая вода.

Мониторинг грунтовой воды должен осуществляться на всех стадиях обращения с РАО. Вероятность появления загрязнения в грунтовой воде повышается во время эксплуатационной фазы. Например, на участках завода влажные пески и илы, содержащие выщелоченную измельченную руду, непрерывно добавляются к отходам, уже хранящимся на хвостохранилище, и тем самым производят поднятие гидравлического напора в хвостовом материале и увеличивают просачивание в грунтовую воду. Особое значение мониторинг грунтовой воды имеет на участках, где происходит подземное или кучное выщелачивание полезных ископаемых тория и урана.

Миграция загрязнителей в грунтовую воду происходит посредством: просачивания из шламовых осадков, из хвостохранилищ, из аккумулярующих емкостей или из конусов кучного выщелачивания; изгнания остаточной воды из пор или посредством инфильтрации, вызванной подъемом грунтовой воды в отходы.

Однако, когда эти отходы стабилизированы и экранированы сверху и снизу, воздействие от проникновения загрязнения в грунтовые воды минимизируется. За исключением хвостовых отходов, возвращенных обратно на место добычи. Когда осушение месторождения останавливается, увеличивается поток грунтовой воды через области, где велась добыча, и, если профилактические меры не приняты, поток через хранилище отходов может также увеличиться. В закрытом месте операции, где велось выщелачивание, грунтовая вода, перемещаясь через ранее выщелоченное рудное тело, может продолжить выщелачивать загрязнители из него.

Движение грунтовой воды может быть очень медленным, и геохимические реакции могут задержать движение загрязнителей относительно потока грунтовой воды. Следовательно, могут пройти десятилетия, прежде чем загрязнители мигрируют до мест водопользования, и могут быть не обнаружены пока участок не будет закрыт.

Система мониторинга грунтовой воды должна включать достаточное число колодцев, чтобы охватить всю контролируемую территорию и все водоносные пласты и утечки:

- грунтовая вода, которая может быть затронута утечкой от действующего или закрытого хранилища;

- грунтовая вода, которая протекает через область размещения хранилища до (фон) и после ее границ;

- вода, которая достигает мест, где она могла бы использоваться для питьевых или хозяйственно-бытовых нужд или каких-либо других нужд;

- пьезометрический уровень (различные водоносные слои).

Сеть мониторинговых колодцев должна быть разработана по результатам анализа пути миграции загрязнения для того, чтобы описать особенности грунтовой воды. Мониторинговые колодцы размещаются выше по течению, в пределах и вниз по течению от источников загрязнения. Те же самые колодцы должны использоваться для мониторинга воды во время эксплуатации так и после закрытия хранилища. Данные, собранные во время эксплуатации, вместе с результатами моделирования пути миграции могут использоваться для получения тренда загрязнения после закрытия.

Если на участке хранилища имеется больше, чем один поверхностный дренажный поток, то мониторинговые колодцы обычно размещаются в каждой области дренажа.

Колодцы, устраиваемые выше по течению, должны отражать представительное качество грунтовой воды, входящей в эксплуатационную область. Колодцы выше по течению помещаются так близко к источнику загрязнения, как позволит план развития участка, но достаточно далеко, чтобы гарантировать, что вода не затронута хранилищем.

При размещении колодцев необходимо принять во внимание гидравлические свойства почвы и подстилающих пород. Это позволит определять естественные изменения во второстепенных концентрациях, так как грунтовая вода, анализируемая выше по течению, может в течение долгого периода добираться до колодцев в эксплуатационной области.

Мониторинговые колодцы, расположенные в пределах и ниже по течению границ области хранения отходов, предоставят информацию о концентрациях загрязнителей в грунтовой воде ниже источника. Необходимо устраивать мониторинговые колодцы в пределах источника таким образом, чтобы они не действовали как трубопровод, по которому поверхностная вода может мигрировать через хранилище.

Большинство колодцев в системе мониторинга обычно располагается ниже по течению, чем хвостохранилище или отвал. Это делается для того, чтобы определить приблизительную геометрию (контуры) ореола загрязнения и потенциала для миграции загрязненной зоны к

существующему или потенциальному водному ресурсу (к реке, к подземному водозабору и пр.).

Несколько из расположенных ниже по течению колодцев должны быть помещены в границы земельной собственности оператора, чтобы определить, отвечает ли участок регулирующим требованиям. Другие колодцы должны размещаться около границы загрязненной зоны, чтобы предоставить информацию о том, как движется загрязненное пятно.

Мониторинговые колодцы должны быть обустроены таким образом, чтобы сохранить их целостность в течение длительного времени (обсадка трубой, песком или гравием, устройство для запечатывания устья трубы). Скважина должна располагать экранирующим кожухом (обсадка), который перфорирован и упакован гравием или песком, где необходимо, может позволить отбор проб грунтовой воды из соответствующих горизонтов (глубины). Место между скважиной и кожухом, на поверхности земли должно быть хорошо герметичным, чтобы препятствовать загрязнению проб и грунтовой воды из-за прямого проникновения атмосферных осадков с поверхности. Необходимо также контролировать, чтобы контрольные колодцы не соединяли по вертикали отделенные водоносные слои. При размещении скважин контроля необходимо принять во внимание гидрогеологическую ситуацию. Например, близко к потенциальным источникам загрязнителя (меньше чем 100 метров), неглубокая грунтовая вода может контролироваться, чтобы обнаружить близкую к поверхности утечку. Как правило, такая утечка не проникает к более глубоким водоносным слоям, но ее контроль может обеспечить ранний ответ на близкие поверхностные эффекты.

Пример простой программы мониторинга грунтовой воды, иллюстрирован на рис. 2.

#### 5) Мониторинг сточных вод и утечек.

Для определения водного баланса, контроля сточных вод должен выполняться мониторинг всех водных сбросов, утечек и поровых вод. Для этого отборы проб воды устраивают в дренажных системах, в перехватывающих (барьерных) скважинах и каналах, в местах выпуска воды в окружающую среду, при этом определяют температуру и влажность хвостовых материалов.

#### 55. Мониторинг атмосферного воздуха.

Программа мониторинга атмосферного воздуха, как правило, сосредотачивается на двух параметрах: пылевые частицы и радон.

Места отбора проб должны быть определены во время начального обзора, если это возможно, или во время характеристики участка, изменение мест отбора может происходить по мере необходимости во время эксплуатационных фаз и фаз закрытия.

### **Рисунок 2.**

Места для отбора проб должны выбираться с учетом ежегодной повторяемости скорости ветра и принятых во внимание каких-либо указаний. Другие метеорологические факторы, такие как атмосферное давление, атмосферная стабильность, осадки и температура могут также помочь в определении количества точек для контроля качества воздуха и

мест их расположения.

Места для отбора проб обычно окружают участок, и значительное количество пунктов сгруппированы вдоль доминирующих ежегодных или сезонных направлений ветра.

Моделирование атмосферной дисперсии (цифровой расчет приземных концентраций пылевых частиц) может быть полезным для выбора мест отбора проб во время каждой фазы жизни хранилища.

Сеть контрольных пунктов включает все участки, где концентрации веществ достигают 0,05 от установленного лимита.

При производственном контроле тревожный уровень должен составлять 0,85 от установленного лимита.

#### 1) Пылевые частицы.

Пылевые частицы возникают в воздухе вследствие уноса пыли ветром с поверхности хранилища, при проведении земляных работ и при движении автотранспорта. При оценке воздействия следует учитывать вещества, образующиеся при распаде  $^{238}\text{U}$  и  $^{232}\text{Th}$ .

В пылевых образцах следует измерять удельную альфа-активность и активность типичных радионуклидов, включающих общее количество природного  $\text{U}^{226}$ ,  $\text{Ra}^{228}$ ,  $\text{Ra}^{230}$ ,  $\text{Th}^{232}$ ,  $\text{Th}^{210}$ ,  $\text{Pb}^{210}$ ,  $\text{Po}$ .

Типичные нерадиоактивные вещества, которые будут измерены, включают металлы, такие как Se, V, Mn, Fe, K, Ba, Cd, Cr, Ni и медь, диоксид кремния и газы, такие как оксиды азота и оксиды серы.

Типичными элементами, которые необходимы для анализа радиационной и экологической опасности в период отбора проб воздуха, являются показатели микроклимата, такие как температура, давление, влажность, скорость и направление ветра.

Пробоотборные устройства, развернутые навстречу ветру и размещенные при этом за хранилищем, позволят оценить загрязнение, поступающее от источника. Пробоотборные устройства, развернутые против ветра и размещенные при этом до хранилища, позволят оценить фоновые характеристики атмосферного воздуха вне пределов хранилища.

Для осуществления мониторинга воздуха могут использоваться как портативные пробозаборные устройства, так и стационарные мониторы пыли. Портативные устройства удобны для определения тенденции изменения концентрации пыли в одной точке или для быстрого контроля большого количества мест. Для тех участков, где концентрация пыли в воздухе незначительна, требуются применение устройств забора большого объема воздуха и более длительный период отбора пробы.

Для контроля радиоактивных выпадений и вторичного аэрозолеобразования от отходов применяется седиментационный метод (липкие планшеты, сухие и мокрые ловушки). Подобный анализ позволит оценить миграцию загрязняющих веществ от источника выделения.

При возможности, для более точной оценки дозы облучения от радиоактивных загрязнителей, поступающих в организм через органы дыхания, необходимо определять размер частиц, используя, например, каскад импактер или какую-либо другую подобную систему. Определение размера частицы не требуется выполнять при каждом отборе и каждый раз

при повторном отборе проб. Необходимость в репрезентативных пробах возникает всякий раз, когда происходят изменения конфигурации хранилища или какие-либо другие изменения, связанные с процессами по обращению с РАО. Обычно такая характеристика проверяется один раз в год.

## 2) Эманация радона.

Программа для газа радона обычно включает отбор проб воздуха в тех же самых местах, где осуществляется отбор пылевых частиц.

Определение радона может быть использовано для оценки риска здоровью человека дочерними продуктами радона. Эманация радона после закрытия хранилища может увеличиться, если есть разрушения покрытия хранилища РАО. Осмотр покрытия - один из важнейших элементов наблюдения.

Радон может быть измерен активным или пассивным методом. Пассивный метод при использовании угольных ловушек или трековых детекторов позволит измерять средние концентрации до нескольких месяцев. Активный инструментальный метод (радонометрами) позволит измерить непосредственно короткоживущие дочерние продукты радона и выполнить быстрый и эффективный скрининг состояния воздуха на поверхности хранилища и в его окрестностях.

При организации контроля за эманациями радона необходимо дополнительно контролировать такие показатели как влагосодержание и температура отходов и показатели микроклимата. Также следует учесть алгоритм по выявлению максимальных концентраций. Максимальная концентрация радона на поверхности хранилища отходов отмечается в теплый период из-за обезвоживания тела отходов, в дневное время суток (полдень), т.е. в период, когда открывается поровое пространство в поверхностном слое грунта. Максимальная концентрация радона в помещениях зданий, если такие имеются на поверхности хранилища или в его окрестностях, отмечается в холодный период года, из-за того, что влажность пород под зданием будет относительно меньше, чем пород, находящихся на открытой местности. Измерения необходимо выполнять рано утром, после того как помещение было закрыто в течение всей ночи.

Данные по определению эманации радона от нерекультивированных поверхностей хранилища РАО могут быть необходимы для оценки риска через моделирование пути и для оценки потребности в корректирующем действии и типа корректирующего действия, необходимого, чтобы минимизировать выпуск радона от участка в долгосрочной перспективе. Данные об эманации от предпусковых и эксплуатационных фаз могут обеспечить основание для оценки эффективности методов восстановления, используемых во время закрытия.

При определении эквивалентной равновесной объемной активности (далее - ЭРОА) радона для открытых поверхностей хранилищ отходов урановой промышленности рекомендуется использовать фактор равновесия 0,2, для всех других территорий - 0,4.

При планировании строительства каких-либо зданий рядом с хранилищами РАО необходимо выполнить определение плотности потока радона с поверхности грунта. Отбор проб выполняется по сетке с шагом

25x25 м. При этом общее число точек определения плотности потока радона (далее - ППР) на участке должно быть не менее 10, независимо от его площади.

#### 56. Гамма-излучение.

1) Мониторинг гамма радиационных уровней вокруг хвостохранилища и отвала, в окружающей области необходим, чтобы обнаружить любое распространение радиоактивного материала за счет увеличения радиационных уровней.

Данные начального обзора, если это возможно, данные обзора второстепенного участка (похожего по своим природным свойствам на участок, где размещается хранилище) или обзора, сделанного во время характеристики участка, будут использоваться как основание в целях сравнения. Любое увеличение мониторинговых уровней гамма-излучения может быть признаком, что радиоактивный материал рассеивается за пределы областей, которыми управляют.

Контроль обычно выполняют, используя портативный низкофоновый (чувствительный) радиометр-дозиметр.

Для контроля применяют два вида измерений:

- частое по времени измерение, проводимое через равные промежутки времени, в контрольных пунктах;
- и измерение на больших пространствах, выполненное по узловым точкам сетки, в режиме "поиск".

#### 2) Контроль в пунктах.

Пункты для проведения контроля должны быть установлены и надолго отмечены так, чтобы они могли быть сравнимы с базовыми пунктами. Эти пункты могут быть расположены вокруг хвостохранилища или отвала и еще дальше, вне влияния этих источников. Для этого пункты необходимо промаркировать на местности любым достижимым способом (маркеры, краска, таблички и пр.). Радиальные измерения в восьми направлениях компаса обеспечивают адекватный охват.

Расстояние между пунктами измерения может увеличиться с постепенным удалением от хранилищ.

Пункты для измерения гамма-излучения также могут быть устроены в важных для защиты здоровья местах, таких как рабочая зона, где находится персонал, места, где имеется эрозия поверхности, жилые участки или участки специального экологического или культурного значения.

Частота измерений гамма-излучения в пунктах зависит от скорости изменений в операциях при обращении с РАО, от типа и вида радионуклидов в отходах, от стадии жизненного цикла хранилища, характеристик участка и пр. Таким образом, измерение может быть:

- непрерывным. Например, там, где есть необходимость сравнения с уровнями вмешательства или контрольными уровнями (аварийные ситуации, места социальной значимости и пр.);

- или выполняться с короткими промежутками. Например, 1 раз в день на поверхности хранилища или в рабочей зоне, 1 раз в неделю - в окрестностях хранилища, такая периодичность устанавливается, в местах,

где имеется набор разных операций на хранилище и соответственно присутствует динамичная изменчивость состояния окружающей среды (например, одновременно делается транспортировка РАО, реабилитация покрытий, планирование местности и пр.);

- до 4 раз в год (1 раз в квартал). Обычно, такая периодичность устанавливается в местах, где нет быстроменяющейся ситуации, связанной с хранилищами, т.е. хранение отходов производится в стабильных хранилищах и операции по обращению с РАО давно изучены.

Как правило, контроль гамма-излучения в пунктах выполняет оператор. Такой тип контроля относится к оперативным действиям и позволяет гибко реагировать на ситуации, возникающие вокруг хранилищ, и производить оценку коллективной дозы от внешнего облучения.

### 3) Контроль загрязнения территорий.

Для определения зон загрязнения (построения контуров), для определения параметров, необходимых для разработки корректирующих мероприятий или для разработки проекта по реабилитации поверхности хранилища или реабилитации его окрестностей выполняется площадная гамма-съемка.

В зависимости от целей съемки измерение уровня радиации выполняется либо на расстоянии 10 см от поверхности, либо на расстоянии 1 м над поверхностью.

Типичный шаг между пересечениями сетки составляет 10 м, но выбор шага также зависит от целей съемки и поэтому может варьироваться в разных пределах. Например, в жилой зоне, находящейся на удалении от объектов, шаг сетки может составлять 20-40 м.

Площадная съемка гамма-излучения для эксплуатируемого стабильного хранилища выполняется периодически примерно 1 раз в 5 лет, не менее чем один раз в 10 лет. Периодичность проведения измерений может зависеть от срока эксплуатации хранилища, от стабильности технических процессов на предприятии, где образуются отходы, и от стабильности самого хранилища. Так, например, необходимость проведения внеплановой съемки может возникнуть при получении более высоких, чем обычно, результатов контроля, проводимого в пунктах.

В местах, где имеется прогнозируемая опасность загрязнения территорий (автомобильные и ж/д дороги, транспортные линии по перемещению РАО) периодичность съемки с шагом от 1 до 10 м может составлять от 1 раза в неделю до 1 раза в год. Выбор шага и частота измерений выбирается в зависимости от действий на местах, от объемов и частоты перемещения отходов. Как правило, одновременно с измерением гамма-излучения, но с большим шагом (через 100 или 1000 м) производится измерение альфа- и бета-излучения на расстоянии 1 см от поверхности.

При движении между узловыми точками сетки производится измерение гамма-излучения в режиме "поиск", т.е. выполняется фиксирование всех значений выше естественного фона. Подобная практика позволит не пропустить и локализовать загрязнения между точками, даже если выбран большой шаг.

Результаты гамма-съемки закрепляются на карте с выделением зон загрязнения. Изолинии должны отражать мощности гамма-излучения:

- в пределах природного естественного фона;
- от естественного фона до двойного его превышения;
- от двойного превышения естественного фона до мощности гамма-излучения, характерного для рядовых руд;
- в пределах мощности гамма-излучения от рядовых руд и выше.

#### 57. Пища, питьевая вода и контроль почвы.

Мониторинг выполняют для того, чтобы определить, увеличиваются ли уровни радионуклидов (и других индикаторов, таких как тяжелые металлы) в окружающей среде, особенно в пищевой цепочке человека. Для контроля собираются пробы мяса и молока в районах, которые предоставляют эти источники пищи людям. Отбор проб обычно расширяется, чтобы включать организмы, которые были идентифицированы как чувствительные индикаторы здоровья экосистемы. Осуществление отбора проб растений не должно быть ограничено локальными областями; растения из подветренных и расположенных вниз по течению районов и из мест, где используют потенциально загрязненную воду для ирригации, также включаются в программу мониторинга.

Места отбора проб выбирают, как правило, на основании данных площадной съемки гамма-излучения, или на основании результатов скрининговых наблюдений.

В каждом интервале активности отбирается не менее 10 проб почвы и растительности, максимально до 20-25 проб. Такое же количество проб отбирается в местах определения естественного гамма-фона. Места отбора проб выбираются на открытой местности в стороне от дорог, строений, деревьев и земляных работ. Участки отбора проб не должны, по возможности, подвергаться затоплению и эрозии, почва не должна быть культивирована.

При обычном проведении мониторинга места для отбора проб почвы и растительности должны совпадать с местами измерения гамма-излучения и должны быть отмечены на местности маркерами (столбиками, табличками, краской и пр.).

В отдельных случаях для решения конкретных вопросов пробы почвы и растительности могут отбираться независимо от результатов измерения гамма-излучения.

Типичные радионуклиды, которые будут измерены в образцах почвы, растительности, пищи и питьевой воды, включают общее количество природного U,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$  и удельную альфа-активность.

Типичные нерадиоактивные вещества, которые будут измерены, включают металлы, такие как Se, V, Mn, Fe, K, Ba, Cd, Cr, Ni и медь, сульфиды и сульфаты.

Отбор проб питьевой воды, на которую может воздействовать хранилище, обычно выполняется 4 раза в год в, зависимости от местных сезонных условий, для закрытых хранилищ - 2 раза в год.

Почва и осадки будут показывать изменения более медленно и

поэтому отбор проб должен осуществляться ежегодно (важно набрать статистические данные).

Пробы биоматерии и растительности отбираются приблизительно каждые три года. Однако необычные события или главные выпуски могут вызвать ранние и более частые отборы проб биоматерии. Как только участок будет закрыт, частота отбора проб может быть уменьшена до 1 раза в 5-10 лет, в зависимости от программы институционального контроля.

Отбор и подготовку проб необходимо осуществлять в соответствии со стандартами, методиками и регламентами, утвержденными в надлежащем порядке (например, ISO 14000, ISO 10381-5).

#### 58. Неопределенность в результатах мониторинга.

Мониторинг активности должен обеспечить необходимые данные для анализа и оценки загрязнения окружающей среды. Мониторинг - важный информационный источник для принятия решения и оправдания контрмер. Однако, как с любыми измерениями, мониторинговые данные имеют свою неопределенность, которая является результатом технической неопределенности, непредставительности проб и/или измерений, и человеческих ошибок.

Техническая неопределенность мониторинговых данных возникает главным образом из-за:

- пространственной и временной изменчивости проверяемого количества (например, дозы и активности);
- изменчивости процедур для отбора проб, обработки проб и их измерения;
- статистики подсчета в случае низкого уровня активности радионуклида.

Эта неопределенность не может быть устранена, но она должна быть уменьшена как можно в большей степени посредством процедур проверки качества. Принимая во внимание, что неправильная калибровка может быть обнаружена и исправлена и на более поздней стадии обработки данных, то ошибки, допущенные при обработке проб, уже не могут быть исправлены, если не были оставлены дубликаты проб. Хранение проб (дубликатов или частей проб, оставшихся после квартования или взятия навески из аналитической пробы) позволяет произвести повторное измерение для тех образцов, которые были неправильно подготовлены и измерены.

Представительность при отборе проб и/или при измерениях в полевых условиях может быть оптимизирована посредством соответствующей схемы осуществления отбора и измерения.

Человеческие ошибки являются трудными для определения их количества. Напряжение и тяжелая рабочая нагрузка, особенно, в чрезвычайных ситуациях, могут дать начало человеческим ошибкам, например, неправильная регистрация, потеря проб, неправильная маркировка, вторичное или неоправданное загрязнение проб или оборудования во время отбора, подготовки и измерения проб. Так как большинство человеческих ошибок может быть спрогнозировано и моделировано, то для того, чтобы сократить их количество, даже в

чрезвычайных условиях, должны проводиться адекватное обучение персонала и проверка процедур качества.

Неопределенность для мониторинговых результатов должна учитывать неопределенности при отборе, обработке и измерении проб, включая неопределенность калибровки оборудования. Неопределенность должна указываться в сообщениях совместно с результатами мониторинга и должна приниматься во внимание в процедурах оценки дозы и в интерпретации данных мониторинга.

59. Использование данных мониторинга в оценке доз.

1) Общие понятия.

Информация, полученная от Программы, должна использоваться для оценки доз облучения населения. Оценка выполняется через вычисление дозы, которую получают или могли бы потенциально получить члены группы населения, подверженной наибольшему риску. Для этого используются результаты мониторинга источника выделения загрязнений (выбросы, сбросы), мониторинга окружающей среды или мониторинга человека, или результаты от их комбинации.

Ни один из вышеупомянутых методов мониторинга не является прямым способом для определения дозы облучения, полученной членами критической группы; математические модели на основе косвенных методов необходимы для получения прогнозируемой дозы и определения главных путей воздействия на группы населения. Такие модели зависят от условий воздействия, доступных результатов мониторинга, цели оценки и величины доз.

Цель оценки дозы, временная зависимость от условий воздействия, состав выпуска радионуклидов - все это может быть различным для разных объектов, например, при хронической долгосрочной разгрузке загрязнения в окружающую среду, при чрезвычайных ситуациях (краткосрочный выпуск) и при обычных существующих ситуациях воздействия (загрязнение долгоживущими радионуклидами). Поэтому, чтобы оценить дозы в этих ситуациях, должны применяться различные модели воздействия на человеческий организм:

- когда мониторинг окружающей среды обеспечивает результаты по радиационным уровням и по содержанию радионуклидов в воздухе, в воде и в продовольствии, то в целях оценки дозы должны использоваться метаболические и дозиметрические модели в соединении с данными по времени, проведенному в различных условиях воздействия людьми из критической группы, объему воздуха, который вдыхают и количеству продовольствия и напитков, которые потребляют;

- когда имеются результаты только мониторинга источника выделения загрязнения или когда мониторинг окружающей среды не обеспечивает достаточные данные о радиационных уровнях и о загрязнении воздуха, воды и пищи, то необходимо использование моделей передачи радионуклида через пути воздействия.

Баланс между измерениями дозы и моделями будет зависеть от нескольких критериев, таких как:

- пригодность измерений, непосредственно относящихся к людям группы;

- являются ли образцы представительными;
- точность измерений;
- число измерений с учетом предела чувствительности для радионуклидов, которые выпущены из источников;
- степень ратификации моделей вычисления для участка.

Существуют различные модели для радиологической оценки с различными степенями сложности. Уровень деталей и сложность необходимого моделирования должны отразить величину предсказанных доз.

Люди, живущие в областях, загрязненных естественными или искусственными долгоживущими радионуклидами, обычно подвергаются воздействию через множество путей. Вклады в дозу от внешнего облучения и дозу от внутреннего облучения (т.е. через прием пищи и ингаляцию) зависят от изотопного состава, физической и химической формы радионуклидов, условий окружающей среды и привычек населения.

В случае долгосрочного воздействия на население в условиях медленно изменяющихся радиационных условий, оценка дозы должна быть основана на доступных данных мониторинга окружающей среды в комбинации с простой статистикой или моделями равновесия.

Целью оценки доз для населения, живущего в условиях существующих ситуаций постоянного воздействия, обычно является оправдание корректирующим действиям, которые влекут за собой значительный денежный расход. Дозы критической группы населения, поэтому, должны быть оценены на основе реалистической дозиметрической модели.

Для того, чтобы определить существующие ежегодные дозы, необходимо определять все компоненты внешнего и внутреннего воздействия, вызванного радиацией в окружающей среде, включая естественное фоновое излучение. Также необходимо применять специальные методы измерения и обработки данных для того, чтобы идентифицировать компоненты дозы, полученные от источников в окружающей среде.

## 2) Неопределенность в оценках дозы.

Неопределенность в оценках дозы, сделанных на основе результатов мониторинга, включает и неопределенность данных мониторинга и неопределенность в дозиметрических моделях. Наибольшая неопределенность, обычно, связана с моделированием, выполненным с использованием данных мониторинга источника, так как в этом случае моделирование включает дисперсию радионуклидов в окружающей среде, которая может быть предсказана только с существенной неопределенностью.

Помимо неопределенности, связанной с процедурами мониторинга, важным источником неопределенности при моделировании являются привычки людей (рацион питания, перемещение по территориям и пр.). Так как, обычно, известны только общенациональные средние уровни в привычках, если вообще известны, и такой уровень может значительно отклоняться от уровней для определенных людей в определенных областях. Для существующих ситуаций воздействия, где уровни активности

в окружающей среде могут быть относительно устойчивыми, использование усредненных данных по привычкам даст разумные результаты.

Неопределенность из-за происхождения продуктов питания также является важным вкладом в общую неопределенность в оценке дозы от приема пищи. При этом, в сельских районах, где производятся продукты питания, которые составляют существенную часть местной диеты, такая неопределенность будет уменьшена.

Неопределенность в оценках дозы должна быть принята во внимание в интерпретации данных радиационного контроля.

#### 60. Система управления.

Система управления (МАГАТЭ Часть 3 GSR (новый BSS) и МАГАТЭ GS-R-3) должна быть неотъемлемой частью мониторинга окружающей среды и осуществлена для обеспечения дисциплинированного подхода ко всем действиям, затрагивающим качество, включая проверки эффективности корректирующих действий.

Программа системы управления должна быть разработана в целях удовлетворения, как минимум, общих требований, установленных регулирующим органом, для проверки качества в области радиационной защиты.

Программа системы управления разрабатывается для того, чтобы гарантировать выполнение следующих действий:

- разработка и выполнение мониторинга и программ наблюдения, включая определение подходящих оборудования, процедур и их документации;
- организация структуры, определение функциональных обязанностей и матрицы ответственности;
- управление включает планирование, программы отбора проб, измерения и другие действия при мониторинге;
- надлежащее обслуживание, тестирование и калибровка оборудования;
- использование соответствующих методов по отбору проб и измерениям;
- использование эталонов калибровки должно прослеживаться до национальных и международных стандартов;
- механизмы контроля качества и процедуры для рассмотрения и оценки полной эффективности мониторинга и программы наблюдения;
- соответствие регулирующим требованиям, касающимся мониторинга источника, окружающей среды и человека;
- квалифицированный выбор природных сред для наблюдения, выбор точек отбора и измерения в полевых условиях, и выбор периодичности отбора проб и измерений;
- проведение межлабораторных сличений на национальном или международном уровне для методов и инструментов;
- анализ неопределенности;
- выполнение требований по хранению записей;

- обучение персонала работам, в которых они будут задействованы.

В этом контексте регулирующий орган должен периодически выполнять независимый обзор программ для лиц, имеющих право на организацию мониторинга.

## **10. Тип и частота инспекционных осмотров**

### **61. Общие требования.**

Частота и тщательность осмотров основаны на определенных условиях участка, потенциальном риске для людей и других социально-экономических, экологических и регулирующих воздействий, связанных с обращением с РАО.

Типичная программа наблюдения будет включать обычные осмотры, детальные осмотры и специальные целевые осмотры. В зависимости от эксплуатационного статуса хранилища ответственность за такие осмотры возлагается на оператора, регулирующий орган, органы экологического и технического надзора.

Для гарантии безопасного доступа ко всем необходимым элементам хранилища инспекционные осмотры должны быть заранее запланированы.

До начала осмотра вся соответствующая информация об участке и его компонентах (планы участка, фотографии и сообщения относительно предыдущих осмотров) должна быть собрана и рассмотрена. Инспектор собирает соответствующие контрольные списки и принадлежности, необходимые для осмотра (камера, портативный компьютер, рулетка).

Во время осмотра инспекторы должны наблюдать за условиями всех постоянных особенностей, за аномалиями и неожиданными особенностями, которые, возможно, нуждаются в более близком осмотре (особенности эрозии, такие как овраги или ручьи, накопление осадков, признаки вандализма или вторжения животных, рост растительности).

Удобно выполнять осмотры с использованием контрольных списков элементов, которые будут осмотрены. Такие контрольные списки формируются до осмотра и являются индивидуальными для каждого типа осмотра и рассматриваемого участка. Использование контрольных списков уменьшает риск пропустить какой-либо элемент участка и улучшает последовательность в результатах осмотров, выполненных различными инспекторами.

Типичные примеры планов осмотров, типов собираемой информации и контрольного списка приведены в приложениях 3-5 к данному Руководству.

Фотографический отчет участка должен быть начат во время предпусковой фазы, когда выполнен начальный обзор, или во время обзора характеристики для существующих установок. Фотографии периодически делаются и во время фаз строительства, эксплуатации средства и во время фаз закрытия и постзакрытия. Этот фотографический отчет востребован при идентификации условий; так как зарегистрированные примечания и память не всегда адекватны и надежны в определении постепенных изменений на участке.

Все фотографии должны быть зарегистрированы, содержать описание местоположения фотографа, краткое описание фотографии и

причины, почему она была сделана. Последующие фотографии для целей сравнения должны быть сделаны в том же самом месте. Для идентификации этих местоположений рекомендуется использовать маркеры.

Каждый осмотр должен быть закончен написанием отчета и заключения. Форма заключительного отчета по результатам инспекционного осмотра (планового, внепланового) приведена в приложении 6 к настоящему Руководству.

#### 62. Обычные инспекционные осмотры.

Этот тип осмотра должен осуществляться на регулярной основе специально обученным персоналом и состоит из пешего похода по всему хранилищу, чтобы гарантировать, что общие условия всех компонентов хранилища являются удовлетворительными. Например, в случае хранилищ, расположенных на берегах, осмотр визуально оценивает общие условия гребней, границ, наклонов и гидротехнических сооружений и устройств контроля за уровнем воды.

Для всех эксплуатируемых хранилищ эти осмотры предпринимаются ежедневно или еженедельно, в зависимости от типа и количества хранилищ. Осмотры выполняет технический персонал оператора, знающий участок.

Для закрытых хранилищ осмотры обычно выполняются ежемесячно или, по крайней мере, ежегодно организацией, ответственной за долгосрочное управление участком. Для закрытых хранилищ, устроенных в ямах (карьерах или шахтах), частота обычных осмотров может быть уменьшена.

#### 63. Детальные инспекционные осмотры.

Цель детального осмотра состоит в том, чтобы гарантировать, что состояние закрытого хранилища находится в соответствии с критериями проекта и отвечает регулирующим требованиям.

Осмотр выполняется компетентным человеком, обладающим полным знанием участка и эксплуатационных требований закрытого хранилища.

Осмотру предшествует обзор предыдущего инспекционного сообщения, с особым вниманием к любым пунктам, нуждающимся в продолжении после предыдущего осмотра, и обзор любого мониторинга и данных наблюдения, произведенных начиная с предыдущего инспекционного сообщения.

Осмотры проводятся пешим проходом вокруг участка и включают детальную экспертизу условий всех структур и измерений случайно выбранных мест участка.

После визуального осмотра любые результаты оцениваются детальной экспертизой всех соответствующих данных от инструментальных наблюдений (пьезометрических уровней грунтовых вод, уровней радиационного воздействия) и до соответствующих химических параметров, полученных от программы мониторинга. Результаты осмотра вместе с обновленными данными наблюдения представляются в формальном техническом сообщении, которое включает главные результаты и любые рекомендации.

Для всех эксплуатируемых хранилищ детализированные осмотры

выполняются, по крайней мере, один раз в год. Однако для закрытых хранилищ осмотр может выполняться более часто.

В случае поверхностных хранилищ, которые подверглись закрытию, ежегодная инспекционная программа поддерживается организацией, ответственной за долгосрочное управление средством. Для всех других типов закрытых хранилищ частота детальных осмотров определяется на основании условий, определенных для участка.

#### 64. Специальные целевые осмотры.

Специальные осмотры проводятся после чрезвычайных естественных событий, таких как пожары, землетрясения, наводнения, серьезные штормы, тяжелый ливень или циклоны. Цель их состоит в том, чтобы гарантировать, что компоненты хранилища не были повреждены и продолжают быть полностью функциональными.

Такие осмотры выполняются обученным персоналом, который может определить необходимость специализированной технической помощи. Локальная процедура для того, чтобы выполнить специальные осмотры подобна используемой для обычных осмотров, но со специальным акцентом на критических компонентах.

Специальные осмотры также выполняются равномерно в течение периода строительства нового средства и во время любой главной модификации хранилища, также как во время стадии исправления, что должно гарантировать строительству или модификации выполнение согласно одобренным регулирующим органом планам относительно проекта.

## 11. Сообщения и записи

65. О результатах осмотров, мониторинга и программ наблюдения необходимо информировать регулирующий орган и государственный орган в сфере охраны окружающей среды.

66. Сообщения представляются ежемесячно, ежеквартально и ежегодно, хотя частота сообщения может уменьшаться или увеличиваться во время определенных фаз средства (то есть более частые во время интенсивных периодов операции и менее частые во время после закрытия хранилища).

Ежемесячные сообщения представляют собой простые списки всех измеренных параметров, климатические условия, встречающиеся в течение месяца, и резюме любых необычных событий. Любые обнаруженные нарушения и превышения лимитов, определенные в течение месяца, немедленно или, по возможности, в зависимости от уровня потенциальной экологической и радиационной опасности передаются в сообщении регулирующему органу.

Ежеквартальные сообщения содержат те же самые типы данных, как ежемесячные сообщения, с дополнительным кратким резюме эксплуатационных событий во время отчетного периода. Эти сообщения могут заменить регулярные ежемесячные сообщения.

Ежегодное сообщение - резюме данных, собранных за весь год, включает обширную интерпретацию значений данных и оценки проверки качества. Это сообщение необходимо для подтверждения, что средство

выступает как было спрогнозировано, в соответствии с установленным законом и регулирующими требованиями.

Все полученные данные необходимо заархивировать для будущего использования.

Все отчеты об измеренных параметрах должны содержать следующую информацию о каждом из параметров:

- количество проб;
- средняя измеренная величина;
- максимальная из определенных величин;
- минимальная из определенных величин;
- количество проб превышающих контрольные уровни;
- неопределенности результатов измерений;
- методы и приборы, которые были использованы для измерений;
- описание сопутствующих отбору проб и измерению факторов (погодные условия, происшествия, события и пр.);
- другую полезную информацию и комментарии, необходимые для интерпретации результатов.

Также отчет должен отражать:

- оценку вкладов в процентах от каждого из измеренных радиационных параметров в дозу облучения персонала и населения;
- количество очагов локального загрязнения окружающей среды;
- наглядные изображения (карты с нанесенными пунктами отбора проб и обнаруженными очагами загрязнения, графики с трендами изменения концентраций по сезонам, рисунки и пр.);
- оценку эффективности проведенных мероприятий (сравнение результатов инструментального и аналитического анализов до и после принятых мер).

67. Сообщения по результатам наблюдения обычно заканчиваются после того, как выполнены детальные и специальные осмотры. Эти сообщения о наблюдении обычно включают следующую информацию:

- дата и местоположение хранилища для осмотра;
- описание осмотра участка, результатов, условий и рекомендаций;
- контрольный список осмотра участка и любая сопроводительная документация;
- инспекционные фотографии и лист регистрации фотографий;
- рекомендации для последующих осмотров, ремонта или опекунского обслуживания;
- описание и определение количества проблем, требующих корректирующих действий;
- заключения и рекомендации;
- должности, ФИО и подписи инспекторов.

68. Все сообщения, вместе с любыми сопровождающими картами, планами или фотографиями, заархивированы в подходящем формате. Это позволяет поддерживать полную историю участка для использования в планировании будущих операций, списывания и закрытия. Отчеты

сохраняются в электронном и бумажном форматах. Электронные данные могут быть связаны с географической информационной системой или с базами данных, которые позволят сделать быстрый доступ к данным в целях сравнения и моделирования. Архив также хранит другие данные, которые могут быть полезными для наблюдения и контроля задач, везде, где такие данные доступны. Они могут включать фотографии аэросъемок и другие изображения, зарегистрированные от различных платформ (спутник, самолет), описания использованных методов, таких как электромагнитное рассмотрение и инфракрасные образы.

69. Для целей ревизии и проверки качества (прослеживаемость данных, движение проб) данных мониторинга необходимо вести учет всех соответствующих промежуточных результатов в ходе отбора, подготовки и анализа проб и параметров, используемых для вычисления данных. Также необходимо вести учет любых исследований, имеющих отношение к необычным ситуациям и загрязнениям в окружающей среде.

Данные мониторинга окружающей среды, включая радиационные уровни и активность радионуклидов вокруг хранилища, должны быть зарегистрированы. Так как эта информация должна использоваться для оценки ежегодной дозы человеку, проверки соответствия ежегодных доз контрольным уровням. При необходимости, эти измерения могут также использоваться для демонстрации соответствия экологическим контрольным критериям. Данные также используются для указания тенденций к изменению радиационных уровней окружающей среды в течение длительного периода времени и подтверждения, что удельная активность радионуклидов в окружающей среде совместима с прогнозируемыми величинами, рассчитанными на основе мониторинга источника.

Система хранения записей должна быть разработана для обеспечения сохранности всей соответствующей информации о месте измерения, о сборе индивидуальных проб, об измерении образцов, о процедурах калибровки и оценке неопределенности, о заключениях, сделанных по результатам мониторинга, о сообщениях регулирующему органу.

Приложение 1  
к Руководству по  
мониторингу  
окружающей среды  
вокруг хранилищ  
радиоактивных отходов

**Естественные и технические факторы, которые  
могут привести к загрязнению окружающей  
среды в районе хранилища радиоактивных  
отходов**

**Вода и эрозия ветра**

Вода и эрозия ветра - это такие естественные факторы, которые могут привести к значительному выпуску радиоактивных и нерадиоактивных загрязнителей в окружающую среду.

Вода, подмывая дно хранилища снизу, может спровоцировать переход твердых загрязнителей из радиоактивных отходов (далее - РАО) в растворимую форму, а тем самым придать им подвижность. Также вода, размывая нижние слои хранилища РАО, может спровоцировать выпадение осадков нерастворимых загрязнителей (суспензия и взвесь) в подземные водоносные горизонты. Осадки, постепенно распространяясь по водоносному потоку, могут стать источниками вторичного загрязнения грунтовых вод на обширных территориях. У хранилища, размещенного на берегах рек, вода может спровоцировать эрозию берегов и постепенное разрушение бортов хранилища, что может привести к потере стабильности тела хранилища и к сползанию частей РАО в воды реки.

Ветер может спровоцировать разрушение поверхности тела хранилища за счет вызванной им эрозии. Ветровая эрозия и вода могут часто фиксироваться одновременно. Ветровая эрозия может спровоцировать загрязнение водных источников, если такие присутствуют рядом с хранилищем, за счет уноса частиц РАО с поверхности.

Если хранилище оснащено экранирующими подстилающими поверхностями и стабильным покрытием на поверхности, то значение таких факторов, как вода и эрозия ветра минимизируется.

### **Геотехническая нестабильность**

Геотехническая нестабильность хранилища может спровоцировать массовый выпуск отходов в окружающую среду, который может привести к человеческим жертвам, к потере полезных земельных ресурсов, расположенных ниже хранилища, к обширному загрязнению территорий за счет разноса выпущенных отходов атмосферными осадками, ветром, речными и грунтовыми водами.

Разрушение тела хранилища РАО может быть вызвано чрезвычайными событиями, такими как землетрясения, наводнения и сильные штормы, или более медленными поверхностными и подповерхностными процессами, такими как эрозия, блокировка гидрослива и геотехническая неустойчивость, вызванная отсутствием безопасного уклона склона, а также вследствие разрушения или нерабочего состояния инфраструктуры хранилища (каналов, дамб, затворов, дренажей и пр.).

Надлежащий геотехнический мониторинг и технический контроль за состоянием барьеров, поверхностей и инфраструктуры хранилища позволят минимизировать риски разрушения хранилища вследствие чрезвычайных событий или других медленно протекающих естественных процессов.

### **Сбросы сточной воды**

Сбросы сточной воды от хранилищ РАО могут спровоцировать выпуск загрязнителей в окружающую среду: на поверхность земли, в поверхностные и подземные воды. Не урегулированный проектом и

разрешениями выпуск сточной воды может произойти вследствие неправильной эксплуатации установки, нарушений технологического режима предприятия, на котором образуются РАО, разрушений или остановки оборудования, обслуживающего разрешенные выпуски сточной воды и пр.

Объем воды, который должен быть выпущен, может быть минимизирован рециркуляцией воды, очисткой и нейтрализацией выпускаемой сточной воды, надлежащим выбором участка для строительства хранилища и участка, где будет произведен сброс воды, выбором методов водоснабжения.

### **Утечки во время транспортирования РАО к хранилищу**

Образующиеся при добыче и переработке руды отходы каким-либо способом транспортируются к месту их хранения. Отходы могут транспортироваться в сухом виде (пустая порода), например, в автомашинах или с помощью конвейерных линий. Отходы могут транспортироваться в полужидком виде (хвостовая пульпа) с помощью пульпопровода или конвейера (зависит от содержания воды в отходах). Независимо от способа транспортирования утечки и проливы могут вызвать загрязнение окружающей среды. Утечки могут произойти вследствие различных причин, например, из-за того что пульпопровод имеет протяженность в несколько километров и имеет несколько затворов по всей протяженности, утечки могут произойти через места соединений труб пульпопровода и через затворы.

Применение адекватных мер, например, таких как применение специализированного (герметичного) транспорта, использование экранов в местах перегрузок или поворотах на конвейерных линиях, урегулирование давления и количества жидкости в пульпопроводах, могут минимизировать риск проливов и утечек при транспортировании отходов к месту их хранения.

### **Несанкционированное использование РАО**

К несанкционированному использованию отходов относятся случаи использования сухих отходов (песка, гравия, золы и пр.) в качестве строительного материала. Такое использование может привести к воздействию на население от эманацій радона и гамма-излучения, исходящих от строительных конструкций. К несанкционированному использованию относятся случаи использования поверхности хранилищ РАО под пастбища и огороды или под строительство зданий, такое использование может приводить к разрушению экранирующих поверхностей хранилищ и выпуску в окружающую среду частиц отходов.

Надлежащий институциональный контроль за закрытыми хранилищами, ограждение хранилищ, изъятие из зданий загрязненных строительных материалов, обучение общественности и прочие меры могут минимизировать риск воздействия РАО на население.

к Руководству по  
мониторингу  
окружающей среды  
вокруг хранилищ  
радиоактивных отходов

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель  
государственного органа  
по экологическому и  
техническому надзору

\_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ "

\_\_\_\_\_

20\_\_ г.

**ПЛАН**  
**инспекционного контроля на объекте, имеющем**  
**источники радиационной опасности, согласно**  
**законодательству Кыргызской Республики по**  
**радиационной безопасности**

Составлен: " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Обоснование: приказ/уведомление № \_\_\_\_\_

Намечаемые сроки для проведения контроля:

\_\_\_\_\_

Наименование организации		
Адрес и телефоны организации		
Форма собственности		
Заявленная деятельность	Переработка радиоактивных материалов	
	Хранение радиоактивных отходов	-
	Наличие каких-либо источников ионизирующего излучения	-
Тип работы	Проверка регулирующим органом первичная	-
	Повторная проверка (предоставление доказательства по выполнению мероприятий по безопасности и корректирующих действий)	-
	Инспекционный контроль плановый	-

	Инспекционный контроль внеплановый	-
Текущий номер проверки для инспектируемой организации		
Состав группы для проведения контроля	ФИО	
Старший инспектор		
Инспектор		
Инспектор		
Технический эксперт		

Составил: \_\_\_\_\_

Приложение 3  
к Руководству по  
мониторингу  
окружающей среды  
вокруг хранилищ  
радиоактивных отходов

### Пример Плана осмотра

В соответствии с серией стандарта ИСО 9000 или ИСО 14000 цель осмотра заключается в том, чтобы подтвердить, что:

- ведение документации компании отвечает требованиям;
- повседневная эксплуатация соответствует документации.

План осмотра обычно содержит следующую информацию:

- кто проверяется;
- когда (или с какой периодичностью) выполняется аудит;
- кто ответственный за выполнение аудита;
- какие документы проверяются;
- что посещается;
- кого информируют о результатах.

### Пример Плана осмотра

Кто осуществляет осмотр	Инспектор и специалист организации, в чьи обязанности входит ответственность за осмотры, эксперт по мониторингу
Кого/что проверяют	Организацию _____ на: - соответствие техническому проекту и программе мониторинга;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- завершенность документации;</li> <li>- достоверность документации;</li> <li>- наличие одобрений</li> </ul>
	<p>Деятельность эксперта по мониторингу в организации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие с программой мониторинга;</li> <li>- завершенность документации;</li> <li>- достоверность документации;</li> <li>- данные по калибровке и техническому обслуживанию оборудования</li> </ul>
Периодичность	Ежемесячно. Должны назначаться случайные даты, чтобы увеличить независимость и представительность результатов проверки
Проверяемые документы	<p>Журнал объекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отчеты;</li> <li>- количество;</li> <li>- отчеты об испытательных тестах;</li> <li>- отчеты по мерам смягчения/ремонту;</li> <li>- отчеты об авариях;</li> <li>- документы по обучению/инструктажу</li> </ul>
	<p>Документация эксперта по мониторингу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- документы об измерениях;</li> <li>- данные по калибровке и техническому обслуживанию оборудования</li> </ul>
Посещаемые объекты	<p>Офис оператора;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- офис эксперта по мониторингу;</li> <li>- хранилище РАО;</li> <li>- инфраструктура хранилища;</li> <li>- маршруты транспортировки РАО;</li> <li>- мосты;</li> <li>- карьеры для материала покрытия</li> </ul>
Информирование, отчетность	<p>Аудиторский отчет должен представляться проверяемой организации.</p> <p>План корректирующих мероприятий с графиком исполнения и списком ответственных лиц</p>

Приложение 4  
 к Руководству по  
 мониторингу  
 окружающей среды  
 вокруг хранилищ  
 радиоактивных отходов

**Тип информации, собираемой в качестве документов для руководства**

Тип	Общая информация	Необходимая информация для конкретного объекта
<b>Статическая информация</b>		
<p>Определяющая</p>	<p>Существующее использование земельного участка;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расположение земельного участка (ссылка на национальную систему);</li> <li>- топография;</li> <li>- геологические, геоморфологические, гидрологические характеристики;</li> <li>- краткое описание предыдущего использования данного участка земли;</li> <li>- ведомость ограничений использования земли</li> </ul>	<p>Должна использоваться информация ОВОС</p> <p>Ограничения по использованию земли</p>
<p>Информация по сооружениям</p>	<p>Предыдущее использование;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и формы используемых радиоактивных и химических материалов;</li> <li>- расходы воды;</li> <li>- данные относительно вывода из эксплуатации, в частности, в отношении объектов хвостохранилищ, оставшихся на поверхности, и любых радиологических и химических загрязнениях отходов</li> </ul>	<p>Должна использоваться проектная информация и информация оценки воздействия на окружающую среду</p>
<p>Дренажные системы</p>	<p>Критерии проектирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- действующие, недействующие;</li> <li>- природный дренаж;</li> <li>- осушение земельных участков (в качестве потенциальных предпочтительных способов</li> </ul>	<p>Строительная документация дренажной системы.</p> <p>Гидравлическое проектирование из Технического проекта.</p> <p>Водные балансы.</p> <p>Заключительный отчет по</p>

	<p>смягчения загрязнения);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расходы воды;</li> <li>- данные относительно вывода из эксплуатации</li> </ul>	реабилитационным работам
Система покрытия	<p>Критерии проектирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используемый материал покрытия, источники;</li> <li>- расчеты устойчивости дамбы</li> </ul>	<p>Строительная документация дренажной системы.</p> <p>Проектирование покрытия из Технического проекта.</p> <p>Заключительный отчет по реабилитационным работам</p>
Земельные ресурсы	<p>Использование в прошлом и настоящем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- почвы, геология;</li> <li>- структурная геология, геотехнические характеристики;</li> <li>- гидрогеология;</li> <li>- искусственный материал и его воздействия на окружающую среду;</li> <li>- подземное радиологическое и химическое загрязнение;</li> <li>- данные мониторинга;</li> <li>- сведения о реабилитации и достоверности</li> </ul>	<p>Должна использоваться информация ОВОС</p> <p>Заключительный отчет по реабилитационным работам</p>
<b>Динамическая информация</b>		
Мониторинг в ходе выполнения проекта	Документы по осуществлению постоянного мониторинга	Записи и сообщения
Мониторинг	<p>Документы по осуществлению постоянного мониторинга, особенно в отношении поверхности земли и подземных вод;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метеорологические данные</li> </ul>	<p>Записи и сообщения</p> <p>Метеорологические данные должны быть представлены официальной метеорологической станцией или метеостанцией оператора</p>
Нарушения и корректирующие	Акты предыдущих инспекционных осмотров:	Акты, записи и сообщения

мероприятия	- планы корректирующих действий; - отчеты по выполнению контрмер	
-------------	---	--

Приложение 5  
к Руководству по  
мониторингу  
окружающей среды  
вокруг хранилищ  
радиоактивных отходов

## Типичный контрольный список для осмотра участка

### Контрольный список осмотра участка

Название участка

---

Дата последнего осмотра:

Причина для последнего осмотра:

Ответственная организация:

Адрес:

Инспекционная дата начала и время:

Погодные условия на участке:

Инспекционная дата завершения и время:

Инспектор:

#### А. Общие инструкции

1. Все пункты контрольного списка должны быть закончены и комментарии сделаны. Зарегистрировать результаты осмотра участка. Законченный контрольный список - часть полевого отчета осмотра. По мере необходимости должны быть приложены дополнительные страницы.

2. Любой пункт, который проверен инспектором, должен иметь комментарии или соответствующие ссылки. Комментарии должны быть помещены в дополнительные приложения. Эскизы, измерения и описания участка будут добавлены в случае необходимости.

3. Осмотр участка - должен быть выполнен пеший осмотр всего участка, включая периметр и достаточные поперечные разрезы, в целях осмотра всей поверхности и всех особенностей, описанных в этом контрольном списке. Каждый параметр, маркер участка, признаки и маркер контроля за эрозией должны быть осмотрены.

4. Контроль роста растений и оценка потребности управления растительностью должны иметь место во время осмотров участка.

Разновидности растений и степень охвата поверхности хранилища растительностью должны быть определены и зарегистрированы в сообщении об осмотре участка.

5. Ряд фотографий должен быть сделан для сравнения с первыми начальными фотографиями, чтобы показать любые существенные различия в состоянии участка. Кроме того, все аномальные особенности или новые особенности (такие как изменения в смежном использовании земли области) должны быть сфотографированы. Каждая фотография должна быть зарегистрирована и иметь учетную запись и описание. Фотографическая регистрация - часть этого контрольного списка.

6. Полевые заметки должны быть сделаны и зарегистрированы в переплетенном журнале с пронумерованными страницами, чтобы помочь в завершении этого контрольного списка, который станет частью инспекционного отчета. Форма записи свободная; полевые примечания должны быть четкими и содержать достаточные детали, чтобы позволить сделать обзор для последующих инспекторов и ответственных агентств.

### **Б. Подготовка (до посещения участка)**

**Контрольные вопросы должны быть обработаны с помощью ответов "Да/Нет"**

\_\_\_\_\_ Да/ Нет

1. Лицензия и/или долгосрочное наблюдение и план обслуживания имеются и рассмотрены.

2. Планы и основная карта с копиями участка, для которого имеются:

а) смежные особенности вне участка и использование земли, заборы и признаки, подъездные пути и общие дороги;

б) обзор строений, пограничных маркеров, маркеров участка. Фотографии хранилища, описание местоположения фотографии;

в) колодцы для мониторинга, дренаж участка, отводные каналы;

г) запланированные инспекционные поперечные разрезы и растительное покрытие;

д) другой (заявляют пункт).

Эти программы будут использоваться, чтобы идентифицировать особенности участка. Также следует сделать запись соответствующих полевых данных.

3. В предыдущих инспекционных рассмотренных сообщениях:

а) Были ли аномалии или тенденции к изменениям процессов, обнаруженные на предыдущих осмотрах?

б) Было ли выполнено обслуживание оператором?

в) Ремонтные работы были произведены из-за непредвиденных обстоятельств в результате предыдущих осмотров?

4. Операторское обслуживание на участке и отчеты о ремонте из-за непредвиденных обстоятельств:

а) Соответствует ли состояние участка после ремонта из-за

непредвиденного обстоятельства нормальным условиям?

б) Доступны ли рисунки и чертежи, подготовленные для ремонта?

5. Имеется ли разрешение для входа на смежные участки (если да, приложите подписанное соглашение о доступе)?

6. Аэрофотографии после последнего осмотра.

Для каждого набора фотографий имеются даты, когда они были сделаны, масштаб и описания.

Следующие стандартные особенности хранилища зарегистрированы с фотографиями для того, чтобы была возможность сделать сравнение с начальными фотографиями:

а) постоянные наблюдаемые особенности участка;

б) заборы, ворота, подъездные пути, дорога периметра и пути;

в) канал дренажа или другие отводные каналы;

г) траншейные утечки;

д) колодцы мониторинга грунтовой воды и другие мониторинговые пункты;

е) хранилище (вершина, стороны, дамба и окружающая область) - панорамные последовательности фотографий;

ж) любое свидетельство эрозии (например, овраги, ручьи), которые инспектор считает существенным и которые включены в текст инспекционного сообщения;

з) особенности вне участка, которые могут затронуть участок в будущем;

и) растительность (область участка, покрытие и нежелательный рост растений);

к) материал для защиты от эрозии;

л) потенциальные проблемные области.

7. Исследуйте аэрофотографии, чтобы определить, имеются ли на них следующие факты:

а) человеческое вторжение;

б) вторжение животных;

в) направленная эрозия на склонах;

г) изменение в дренаже;

д) оползни;

е) сползания на склонах;

ж) преграда в отводных каналах;

з) эрозия берегов отводных каналов;

и) утечка;

к) взламывание поверхности;

л) изменение в растительном покрытии;

м) смещение заборов, маркеров участка, границы или строений;

н) изменение в смежном использовании земли;

о) случаи движения хвостовых или других отходов.

Следует предоставить фотографии с обозначенными датами и местоположениями данных фактов.

8. Изучить карты и инспекционные сообщения и обозначить разрушенные или имеющие вероятность быть разрушенными участки с определением расстояния, азимута и описания.

Номер строения/особенности участка/Азимут/Расстояния

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

9. Соберите следующее оборудование, которое необходимо для проведения осмотров:

а) фото и видеокамеры и другое необходимое для камер оборудование;

б) бинокль;

в) рулетка;

г) оптическое устройство;

д) компас или GPS;

е) шкала для определения масштаба при фотографировании;

ж) очиститель для пробоотборных инструментов;

з) пресс для растений и полиэтиленовые пакеты для растительности;

и) ключи к замкам;

к) болторезные инструменты;

л) ручная линза;

м) клипборд;

н) полевой портативный компьютер;

о) и другое (заявляют пункт).

## **В. Осмотр участка**

1. Осмотрите смежные особенности вне участка (в пределах 0,4 км границы участка) для следующего:

а) изменения в использовании смежных областей (примыкание, строительство, сельское хозяйство);

б) новые дороги или следы;

в) изменение в положении соседних речных русел;

г) эрозия соседних оврагов;

д) новые каналы дренажа;

е) другой (заявляют пункт).

2. Осмотрите подъездные пути и общие дороги, заборы, ворота на предмет:

а) прерывания в заборе;

б) повреждение оград или ослабление фундаментов;

в) эрозия или норы под забором;

г) вмешательство или повреждение ворот;

- д) человеческое вторжение;
- е) вторжение больших животных;
- ж) повреждение или удаление, признаки (число признаков);
- з) дорога или преграда для доступа;
- и) чрезмерный новый рост растений;
- к) и другое (заявляют пункт).

3. Исследуйте строения и другие постоянные особенности для выявления следующего:

- а) беспорядки, нет доступа к строениям;
- б) беспорядки, мешающие поместить маркеры, вызванные людьми или естественными процессами;
- в) нарушения целостности строений или маркеров участка из-за естественных процессов;
- г) строения или другие особенности, скрытые или покрытые растущей растительностью;
- д) другое (заявляют пункт).

4. Исследуйте гребень дамбы для выявления следующего:

- а) неправильное урегулирование (депрессии, эскарпы);
- б) взламывание;
- в) нарушение во внешнем слое покрытия;
- г) эрозия:
  - водным путем;
  - ветром;
- д) изменения в растительном покрытии (не как описано в начальных обзорах);
- е) копание животных.

5. Исследуйте склоны для выявления следующего:

- а) движение склонов (появление террас, отклонение растительности);
- б) взламывание;
- в) депрессии или выпуклость на склоне;
- г) нарушение на внешнем слое покрытия;
- д) эрозия:
  - водным путем;
  - ветром;
- е) направленный водный канал (ручьи, овраги);
- ж) утечка (влажность, цвет, растительность);
- з) существенные изменения в растительном покрытии, возникшие после последнего осмотра;
- и) копание животных;
- к) ухудшение укреплений или гравийных покрытий (каменной наброски);
- л) другой (заявляют пункт).

6. Исследуйте периферию (в пределах границ участка) для выявления

следующего:

- а) утечка, на что указывают влажные участки или ограниченное изменение растительности;
- б) миграция хвостовых отходов водным путем или из-за ветра;
- в) изменения в растительном покрытии (не как описано в начальных обзорах);
- г) изменения в дренаже (не как описано в начальных обзорах);
- д) другое (заявляют пункт).

7. Исследуйте отводные каналы на свидетельство следующего:

- а) эрозия берегов;
- б) волнение русла или структуры ложа из-за людей или естественных процессов;
- в) эрозия канала;
- г) отложение осадка в канале;
- д) преграды в канале;
- е) отводные каналы, не функционирующие;
- ж) чрезмерный рост растений;
- з) другое (заявляют пункт).

8. Исследуйте мониторинговые колодцы для выявления следующего:

- а) беспорядки из-за людей или естественных процессов;
- б) потенциальная угроза целостности колодца из-за естественных процессов;
- в) недостающие оголовки или замки;
- г) рост растений, которые покрывают или скрывают скважины;
- д) другое (заявляют пункт).

### **Г. Полевые заключения**

Неизбежная угроза целостности хранилища (если да, то кому непосредственно сделано сообщение)?

Инспектор:

Агентство, которому сообщение сделано:

1. Требуется ли более частые осмотры?
2. Является ли удовлетворительным ликвидация последствий непредвиденного обстоятельства?
3. Требуется ли последующий осмотр?
4. Необходимо ли опекуновское обслуживание?
5. Объяснение для полевых наблюдений?
6. Эффективны ли управление доступом или другие установленные средства управления?

**Регистрация фотографии осмотра участка (приложение)  
свидетельство**

Мною, \_\_\_\_\_ (ФИО), проведен осмотр

\_\_\_\_\_ (Название участка, страны или государства, хранилища) в соответствии с процедурами лицензии (включая план наблюдения участка), как зарегистрировано в этом контрольном списке, приложенных листах, полевых примечаниях, листах регистрации фотографий и фотографиях.

Подпись инспектора. Печатное название

Дата

Название

Приложение 6  
к Руководству по  
мониторингу  
окружающей среды  
вокруг хранилищ  
радиоактивных отходов

**АКТ  
инспекционного контроля**

Составлен: "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Обоснование: приказ/уведомление № \_\_\_\_\_

Инспекционный контроль: от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по "\_\_\_"  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Наименование организации		
Адрес и телефоны организации		
Форма собственности		
Заявленная деятельность	Переработка радиоактивных материалов	
	Хранение радиоактивных отходов	-
	Наличие каких-либо источников ионизирующего излучения	
Тип работы	Проверка регулирующим органом первичная	-
	Повторная проверка (предоставление доказательства по выполнению мероприятий безопасности и корректирующих действий)	-
	Инспекционный контроль плановый	-
	Инспекционный контроль внеплановый	-

Текущий номер проверки для инспектируемой организации	
Состав группы для проведения контроля	ФИО
Старший инспектор	
Инспектор	
Инспектор	
Технический эксперт	

Требования	Выявленные несоответствия

Другие замечания инспекции

---



---



---



---



---



---



---



---

Заключение по итогам инспекционного контроля:

---



---



---



---



---

Подписи группы инспекционного контроля и ответственных лиц инспектируемой организации:

\_\_\_\_\_

— (фамилия, должность) — (подпись)

—  
(фамилия, должность)

—  
(подпись)

План корректирующих мероприятий по выявленным несоответствиям будет направлен в течение 15 дней со дня получения акта	Дата
Отчет о выполнении предписаний будет направлен в течение 3-х месяцев со дня получения акта по проведенной работе	Дата
Руководитель организации: (Фамилия, подпись)	Дата

Приложение 2

Утверждено  
постановлением Правительства  
Кыргызской Республики  
от 5 августа 2015 года № 558

## **РУКОВОДСТВО по управлению радиоактивными отходами**

### **1. Общие положения**

1. Руководство по управлению радиоактивными отходами (далее - Руководство) устанавливает порядок осуществления государственного контроля и надзора за обеспечением радиационной безопасности при обращении с радиоактивными отходами в горнодобывающей промышленности, медицине, научных исследованиях и в других ситуациях, где товары или материалы переходят в категорию радиоактивных отходов.

2. Целью Руководства является установление элементов системы управления в отношении безопасного обращения с радиоактивными отходами для достижения основных принципов безопасности, опубликованных в рекомендациях МАГАТЭ:

- принцип обоснования;
- принцип нормирования;
- принцип оптимизации.

3. Требования Руководства по безопасности и критерии относятся к управлению радиоактивными отходами всех типов и охватывают процесс от образования до хранения, включая их обработку (сбор, предобработка, обработка и создание условий), хранение и транспортировку.

Руководство в полной мере отвечает принципу реализации процессного подхода в рамках системы обращения с радиоактивными отходами.

4. Регулирующий, надзорный и контрольный органы в области радиационной безопасности определяются Правительством Кыргызской Республики. Операторы назначают лиц, ответственных за радиационную безопасность, учет радиоактивных отходов и радиационный контроль.

5. Функции по безопасному управлению радиоактивными отходами включают следующее:

- 1) формирование политики действий;
- 2) стратегия по безопасному обращению с радиоактивными отходами;
- 3) разработка критериев безопасности;
- 4) классификация радиоактивных отходов;
- 5) лицензирование и другие виды разрешений на обращение с радиоактивными отходами в соответствии с Законом Кыргызской Республики "О лицензионно-разрешительной системе в Кыргызской Республике";
- 6) инспекции и выполнение надзорных функций;
- 7) разработка и внедрение корректирующих мероприятий;
- 8) эффективный мониторинг, контроль и проверка характеристик окружающей среды;
- 9) оценка доз;
- 10) оценка безопасности и оценка несчастного случая.

6. Для улучшения контроля при обращении с радиоактивными отходами необходимо учитывать взаимодействие с заинтересованными сторонами, что выражается через следующие действия:

- распространение информации об инцидентах, имеющих отношение к радиационной безопасности, к заинтересованным сторонам;
- соглашение о сотрудничестве в области радиационной безопасности между заинтересованными государственными органами;
- свободный доступ к информации о радиоактивных отходах;
- обмен информацией с международными организациями и регулирующими органами других государств в соответствии с Законом Кыргызской Республики "О радиационной безопасности населения Кыргызской Республики";
- оценка нерадиологической опасности, которая может сопутствовать радиоактивным отходам.

7. В соответствии с настоящим Руководством, в качестве основы для безопасного обращения с радиоактивными отходами используется классификация радиоактивных отходов, в соответствии с которой устанавливается взаимосвязь между происхождением радиоактивных отходов, их составом и активностью со степенью изоляции радиоактивных отходов.

8. В качестве количественного критерия, определяющего обеспеченность безопасных условий при обращении с радиационно опасными объектами, используется предел дозы. Непревышение предела дозы является доказательством того, что радиационная безопасность обеспечена. В качестве дозиметрической величины, служащей для выражения критерия обеспечения радиационной безопасности,

используется эффективная эквивалентная доза. Пределы норм и ограничения дозы для персонала и населения установлены Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" и другими нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

Для оптимизации защиты и безопасности при профессиональном облучении и облучении населения оператор обеспечивает применение соответствующих пределов доз и ограничений для любых конкретных источников в рамках практической деятельности.

Критерии для определения уровней безопасных условий по другим показателям, касающимся оценки воздействия на население и окружающую среду, (например, нерадиологические химические факторы) устанавливаются нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

9. Непосредственной работой с радиоактивными отходами (сбор, транспортирование, характеристика, обработка) могут заниматься только прошедшие специальное обучение работники, отнесенные к персоналу группы А.

## 2. Термины и определения

**Активность (А)** - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени:

$$A = dN / dt', \text{ где:}$$

$dN$  - ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени  $dt$ .

**Барьер** - преграда на пути распространения радионуклидов в окружающую среду. Барьерами служат герметичные ограждения помещений и хранилищ, оборудование и трубопроводы, содержащие радиоактивные отходы, физико-химическая форма кондиционированных радиоактивных отходов.

**Вещество радиоактивное** - вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которое распространяются требования норм радиационной безопасности.

**Выброс** - поступление вещества (смеси веществ) в газообразном и/или аэрозольном состоянии в окружающую среду (атмосферу) из источников выброса.

**Загрязнение радиоактивное** - присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные соответствующими регулирующими требованиями.

**Закрытый радионуклидный источник** - источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

**Защита населения, персонала от вредного воздействия ионизирующего излучения** - соблюдение основных принципов и норм радиационной безопасности.

**Контейнер для радиоактивных отходов** - емкость, используемая для сбора и/или транспортирования, и/или хранения, и/или захоронения радиоактивных отходов.

**Обращение с радиоактивными отходами** - все виды деятельности, связанные с эксплуатацией (выводом из эксплуатации) объектов, использующих радиоактивные вещества, хранением и транспортированием радиоактивных веществ, сбором, транспортированием, переработкой и хранением радиоактивных отходов.

**Оператор** - любое физическое или юридическое лицо, которое подает заявление на получение или уже получило разрешение на обращение (достаточно одного из нижеперечисленных):

- с ядерными материалами;
- с радиационными веществами;
- с источниками ионизирующего излучения;
- с радиоактивными отходами.

**Отверждение радиоактивных отходов** - перевод жидких радиоактивных отходов в твердое агрегатное состояние с целью уменьшения возможности миграции или рассеивания радионуклидов.

**Отходы, освобожденные от контроля** - это отходы, в которых уровни концентрации радионуклидов и их общее количество настолько низки, что они могут быть выведены из-под регулирующего контроля, поскольку их радиологическая опасность незначительна. Устанавливаемые органами государственного регулирования пределы содержания радионуклидов для этой категории отходов называются уровнями освобождения, они рассчитываются из условия, что при любых сценариях облучения индивидуальная доза не должна превышать 1 мЗв в год.

**Переработка радиоактивных отходов** - технологические операции, выполняемые с целью изменения агрегатного состояния и (или) физико-химических свойств радиоактивных отходов для перевода их в менее опасные формы, пригодные для транспортирования, хранения и (или) захоронения.

**Радиоактивные отходы (далее - РАО)** - материалы, не предназначенные для дальнейшего использования и содержащие радиоактивные вещества или загрязненные радиоактивными веществами в любом агрегатном состоянии, содержание которых превышает уровни, установленные регулирующим органом.

Радиоактивные материалы с природными радионуклидами - в горнодобывающей отрасли и на предприятиях перерабатывающей промышленности (горно-обогатительные комбинаты, переработка нефти и газа, производство удобрений и т.д.) образуется большое количество отходов, загрязненных естественными радионуклидами, содержащимися в природном сырье (в международной практике такие материалы обозначаются как NORM - Naturally Occurring Radioactive Materials). К наиболее распространенным радионуклидам относятся С-14, К-40, изотопы урана, тория и др. Концентрация этих радионуклидов в отходах

производства, а иногда и в полезных материалах, может значительно превышать уровни, установленные для освобождения РАО или материалов от регулирующего контроля.

**Регулирующий орган** - компетентный орган или органы, определенные Правительством Кыргызской Республики для регулирования ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности РАО и безопасности перевозки радиоактивных веществ. Регулирующий орган осуществляет выдачу лицензий согласно законодательству Кыргызской Республики.

**Сбор РАО** - сосредоточение РАО в специально отведенных и оборудованных местах.

**Установка** - промышленное оборудование, на котором производится прием, подготовка, обработка РАО.

**Хранение РАО** - размещение РАО в хранилище РАО.

**Хранилище РАО** - инженерные сооружения для размещения РАО (часто также имеет название "средство").

**Эффективная доза** - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты:

$$E = \sum WT \times HT, \text{ где:}$$

HT - эквивалентная доза в органе или ткани T, а WT - взвешивающий коэффициент для органа или ткани T.

### 3. Область применения

10. Руководство является обязательным для исполнения на всей территории Кыргызской Республики лицами, занимающимися деятельностью, связанной с обращением с РАО.

11. Руководство распространяется на организации, в результате деятельности которых образуются РАО. На организации, осуществляющие сбор, хранение, транспортирование, переработку и захоронение РАО, а также на организации, осуществляющие проектирование и строительство объектов, где будут образовываться, храниться, перерабатываться и захораниваться РАО.

Руководство также распространяется на эксплуатируемые и выводимые из эксплуатации или проектируемые и вводимые в эксплуатацию хвостохранилища и горные отвалы урановой и другой промышленности, где планируется хранить или хранятся отходы, содержащие природные радионуклиды, концентрация которых превышает уровни освобождения от регулирующего контроля.

12. Требования Руководства не распространяются на облученное ядерное топливо и на захоронение жидких РАО в глубокие геологические горизонты (пласты-коллекторы).

13. Настоящим Руководством должны руководствоваться оператор,

регулирующий орган и орган экологического и технического надзора за радиационной безопасностью.

14. Предметами надзора и контроля за радиационной безопасностью и безопасным управлением РАО являются:

- соблюдение законодательства Кыргызской Республики в части обеспечения радиационной безопасности для населения, персонала и окружающей среды;

- соблюдение норм и правил, устанавливающих требования к обеспечению радиационной безопасности;

- согласие с установленными требованиями безопасности для управления РАО;

- выполнение условий действия лицензий, выданных в соответствии с законодательством Кыргызской Республики;

- система учета РАО;

- минимизация образования РАО;

- наличие системы радиационного контроля;

- обеспечение необходимого уровня квалификации работников, осуществляющих руководство безопасной эксплуатацией, ведение технологического процесса и обеспечение ведомственного (производственного) контроля за радиационной безопасностью;

- контроль условий эксплуатации предприятий по приему, обработке и хранению РАО;

- физическая защита в местах приема, обработки и хранения РАО;

- оптимизация защиты, разработка и реализация мероприятий по защите персонала и населения в случае радиационных аварий на объектах приема, обработки и хранения РАО;

- предприятие, загрязняющее окружающую среду, платит за нанесенный ущерб;

- принятие надлежащих мер по снижению вероятности возможных аварий с радиационными последствиями, а также мер по предотвращению и смягчению последствий таких аварий в случае их возникновения;

- предотвращение поступления искусственных радионуклидов из промышленных отходов и неиспользуемых источников ионизирующего излучения (далее - ИИИ), и естественных радионуклидов (NORM), извлеченных из недр с полезными ископаемыми, в объекты окружающей среды на поверхности земли.

#### **4. Основные требования к регулирующему органу**

15. Для обеспечения гарантии безопасности при обращении с РАО регулирующий орган:

- 1) разрабатывает регулирующие документы по управлению РАО, ИИИ, радиационной защите персонала, радиоэкологическому мониторингу, направленные на оценку соответствия объектов радиационной опасности установленным нормам;

- 2) консультирует операторов по вопросам деятельности в соответствии с регулирующими требованиями и критериями

инспектирования;

3) распределяет ответственность за обеспечение связи между конкретными стадиями процесса обращения с отходами (за прием, обработку, захоронение отходов).

16. Схема регулирующего контроля следующая:

1) регулирующий орган может разрабатывать планы и программы в сфере обращения с РАО. Планы и программы в области обращения с РАО необходимы:

- для определения функций, ответственности и совершенствования нормативной правовой базы в области радиационной безопасности;

- для обеспечения безопасности и устойчивости обращения с РАО на протяжении поколений и обеспечения наличия достаточных финансовых и людских ресурсов в течение длительного времени, для укрепления доверия населения к деятельности по обращению с РАО;

2) регулирующий орган устанавливает критерии и требования безопасности и классификацию РАО (регламенты, инструкции и руководства по безопасности), с помощью которых осуществляется оценка соответствия действий оператора нормам безопасности для персонала, населения и окружающей среды;

3) при необходимости регулирующий орган разрабатывает регулирующие требования, вносит изменения в действующие регулирующие требования;

4) регулирующий орган выдает лицензии согласно законодательству Кыргызской Республики;

5) в целях проверки оператора регулирующий орган осуществляет аудит, радиационный контроль, мониторинг;

6) рассматривает отчеты, содержащие оценки безопасности, оценки несчастного случая, программы мониторинга и результаты мониторинга;

7) регулирующий орган имеет право самостоятельно или при участии других компетентных государственных органов принимать решения в сфере обращения с РАО;

8) регулирующий орган имеет право требовать от оператора разработки корректирующих мероприятий по итогам аудита, инспекции, мониторинга, экспертизы и других осуществленных надзорных мер. При необходимости, например, в случаях хранилищ РАО бывшей урановой промышленности, или совокупного влияния от объектов, принадлежащих разным операторам, или в случае трансграничных отношений, регулирующий орган разрабатывает корректирующие мероприятия самостоятельно или делегирует эти действия другим организациям, имеющим право на выполнение этих действий;

9) регулирующий орган осуществляет контроль и надзор за исполнением предписанных мероприятий, заявленных оператором решений по обращению с РАО;

10) регулирующий орган требует от оператора соблюдения законодательства в сфере радиационной безопасности;

11) установление ответственности и обязательства в отношении финансовых условий для:

- закрытия хранилищ, пунктов и установок, где производилось обращение с РАО, и реабилитации мест хранения и захоронения отходов от бывшей деятельности;
- управления РАО, включая разные типы хранилищ;
- управления вышедшими из употребления ИИИ и генераторами.

## **5. Основные требования к оператору по обращению с РАО**

17. Для каждого конкретного объекта, где производятся любые операции по обращению с РАО, основным лицом, ответственным за безопасность, является оператор. Оператор является ответственным за все процессные подходы. Оператор должен получить лицензию на деятельность согласно законодательству Кыргызской Республики.

18. Оператор ответственен за обеспечение безопасности и за согласие с требованиями безопасности при:

- выборе площадок;
- проектировании сооружений;
- вводе в эксплуатацию;
- эксплуатации;
- снятии с эксплуатации;
- окончательной остановке;
- хранении РАО;
- восстановлении загрязненных участков;
- перевозке и обработке радиоактивных материалов.

Операторы должны нести ответственность за безопасное обращение с РАО, образовавшимися в результате деятельности или использования источников, и принять все необходимые меры для обеспечения того, что:

1) образование активности и объем РАО поддерживаются на минимально возможном уровне за счет применения соответствующего проекта, методов эксплуатации и снятия с эксплуатации своих установок;

2) обращение с РАО осуществляется с применением соответствующей классификации, сортировки, обработки, кондиционирования, хранения и захоронения, и ведутся регистрационные записи о выполнении этой деятельности;

3) захоронение РАО производится без ненужной задержки;

4) отчеты в регулирующий орган по радиационной безопасности направляются с установленной периодичностью.

19. Требования к оператору в области обеспечения радиационной безопасности, эффективного и безопасного обращения с РАО определяются нормативными актами Кыргызской Республики.

К основным требованиям относятся:

1) соблюдение установленных требований безопасности;

2) внедрение и поддержание системы управления, которая обеспечивает безопасность, сохранность всей разрешенной деятельности и соблюдение требований регулирующих органов. Эта система должна

включать четкое разграничение ответственности, эксплуатационные процедуры и спецификации для сохранения регистрационных записей и принятие мер по подготовке отчетов;

3) соответствие физической защиты;

4) проведение долговременного и гарантированного мониторинга и радиационного контроля за воздействием на население, персонал и окружающую среду. Также должно быть обеспечено проведение оценки нерадиологической опасности, сопутствующей радиационному риску на всех этапах обращения с РАО;

5) оптимизация защиты персонала, населения и окружающей среды;

6) проведение реабилитации установок и объектов хранения РАО после закрытия деятельности;

7) выполнение оценки безопасности и оценки несчастного случая для планируемого предприятия и развитие оценки безопасности для существующего предприятия посредством периодических обзоров безопасности;

8) обеспечение доступности финансовых ресурсов, которые требуются для безопасного обращения с отходами и связанными с ними установками, до полного освобождения от регулирующего контроля или передачи ответственности другой уполномоченной организации. Все этапы деятельности и/или установки, включая снятие с эксплуатации, должны быть обеспечены финансированием;

9) информирование регулирующего органа об изменениях по условиям собственности установок и отходов или об изменениях в отношениях между владельцем и лицом, имеющим патент.

20. Операторы должны иметь программу радиационной защиты, которая относится ко всем источникам профессионального облучения. Дозы для персонала должны сохраняться на разумно достижимом низком уровне (принцип ALARA), с учетом социальных и экономических факторов.

Защиту персонала от радиологических опасностей, обусловленных РАО, следует рассматривать с учетом других источников радиационного облучения (добыча и переработка руды, рудные концентраты, технологические растворы, промышленные и аналитические ИИИ и пр.). Для защиты персонала должны быть приняты во внимание следующие пути облучения:

1) внешнее гамма- и бета-излучение, включая загрязнение кожных покровов;

2) вдыхание аэрозолей, пыли и газов;

3) поступление радиоактивных веществ с пищей и водой.

Программа радиационной защиты должна включать, например, такие элементы:

1) определение ограничений дозы и риска;

2) определение опций для контроля доз в рабочей и окружающей среде;

3) разработка моделей эффективности контроля;

4) разработка моделей миграции загрязняющих веществ;

- 5) разработка моделей поведения РАО;
- 6) разработка моделей воздействия облучения при возможных и чрезвычайных нарушениях институционального и технического контроля;
- 7) анализ безопасности для оценки дозы и риска населения и персонала;
- 8) анализ оптимизации защиты;
- 9) продолжительность периода институционального и технического контроля на стадии, следующей после закрытия и реабилитации.

## **6. Образование, характеристика и классификация РАО**

### 21. Образование РАО.

1) РАО образуются при эксплуатации и выводе из эксплуатации объектов ядерного топливного цикла, атомных электростанций, судов с ядерными энергетическими установками и иными радиационными источниками; при использовании радиоактивных веществ в производственных, научных организациях и медицине.

2) РАО образуются при реабилитации территорий, загрязненных радиоактивными веществами, а также при радиационных авариях.

3) РАО образуются при разведке, добыче и переработке руд, содержащих радионуклиды (урановая промышленность, добыча редкоземельных металлов), при добыче других полезных ископаемых:

- неконтролируемый выход на поверхность земли в случае фонтанирования нефтегазовых скважин и последующее концентрирование естественных радионуклидов в результате фильтрации в грунте и нефтешламных осадках при бурении, технологических операциях - при освоении отдельных скважин и нефтегазовых промыслов в целом;

- вынужденный сброс и технологические протечки пластовой воды, нефти и нефтепродуктов на поверхность земли из промыслового контура или резервуаров и последующее концентрирование радионуклидов в грунте и нефтешламных осадках - при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте скважин на нефтегазовых промыслах;

- образование отложений радиоактивных солей на внутренних поверхностях насосно-компрессорных труб, насосов, фонтанной арматуры и резервуаров - при эксплуатации нефтегазовых промыслов;

- демонтаж, перевозка, складирование и очистка труб и оборудования, загрязненных радиоактивными отложениями, - при ремонтных работах и выводе из эксплуатации насосного оборудования и арматуры;

- образование и накопление отложений радионуклидов на внутренних поверхностях технологического оборудования тепловых электростанций и других объектов, поступление радона и торона - при использовании артезианской воды;

- подземная разработка месторождений, урановых руд, торфа и углей, руд цветных и редких металлов (выделение радона и торона при бурении, взрывных работах, погрузке, разгрузке, транспортировании, дроблении горной массы и т.д.);

- обогащение сырья на горно-обогатительных фабриках

(концентрирование радионуклидов);

- выработка товарной продукции на химико-металлургических предприятиях (концентрирование радионуклидов в отходах производства).

## 22. Характеризация РАО.

1) Оператор должен характеризовать и классифицировать РАО, которые находятся под его ответственностью.

2) Характеризация должна предоставлять информацию для выполнения контроля и обеспечения соответствия отходов или упаковки для отходов критерию приемки для обработки, хранения, транспортировки и захоронения отходов. Соответствующие характеристики отходов должны быть записаны с целью облегчения дальнейшего обращения с ними.

3) РАО должны быть характеризованы в терминах их физических, механических, химических, радиологических и биологических свойств.

РАО должны быть классифицированы в соответствии с нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

4) Система классификации РАО может рассматриваться с различных точек зрения, таких как аспекты, связанные с безопасностью, инженерные требования технологического процесса или регулирующие вопросы. Классификация РАО может быть полезной на любом этапе с момента образования свежих отходов до их кондиционирования, хранения, перевозки и захоронения/или размещения. Для удовлетворения всех потребностей, которым должна удовлетворять система классификации, она должна соответствовать ряду целей, включая следующие:

- учитывать все этапы обращения с РАО;
- связывать классы РАО с соответствующими потенциальными опасностями;
- быть гибкой, чтобы ее можно было применять к конкретным задачам;
- минимально изменять уже принятую терминологию;
- быть простой и понятной;
- быть универсальной для применения, насколько это возможно.

## 23. Классификация РАО.

1) РАО подразделяются на освобожденные, очень низкоактивные отходы (ОНАО), очень короткоживущие отходы, низкоактивные (НАО), среднеактивные (САО) и высокоактивные отходы (ВАО), отработавшие или ненужные ИИИ.

### Классификация радиоактивных отходов

Степень изоляции РАО (категория установки обращения с РАО)	Тип РАО, соответствующий данной степени изоляции	Описание происхождения/состава/активности данного типа РАО
Переработка или захоронение на полигонах промышленных	Освобожденные отходы (Exempt waste(1)) Отходы,	Обычно $УА \leq n$ кБк/кг. Ограничение активности этого типа отходов определяется исходя из того

отходов	которые были освобождены от регулирующего контроля	<p>условия, что при реализации сценариев их переработки и указанной степени изоляций, индивидуальные эффективные дозы облучения должны быть <math>\leq 10</math> мкЗв/год.</p> <p>Для учета возможности возникновения маловероятных событий, приводящих к более высоким дозам облучения, накладывается дополнительное ограничение не превышения в результате этих событий значения эффективной индивидуальной дозы для населения 1 мЗв/год и эквивалентной дозы для кожи 50 мЗв/год.</p> <p>В отношении содержащихся в отходах естественных радионуклидов применяется другой подход - ограничения по их удельным активностям определяются исходя из значений, характерных для их наблюдающегося в природе распределения.</p> <p>Примечание. Критерии 10 мкЗв/год и 50 мЗв/год для населения отвечают национальному стандарту НРБ-2009 и стандарту МАГАТЭ BSS часть 3</p>
<p>Выдержка (Decay storage - хранение до распада)</p> <p>Концентрация активности этих отходов снижается до уровней освобождения от контроля после хранения в течение этих сроков</p>	<p>ОКАО - очень короткоживущие PAO (Very short-lived waste - VSLW)</p> <p>Отходы, которые могут храниться в организации с целью их распада в течение ограниченного</p>	<p><math>T_{\text{время расп. до безоп. уровня}} \leq n \text{ лет.}</math></p> <p><math>T_{1/2} \leq 100 \text{ дней.}</math></p> <p>Обычно это PAO, содержащие короткоживущие радионуклиды, которые используются в медицинских или исследовательских целях (например, <math>^{192}\text{Ir}</math>, <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>).</p>

	<p>периода времени до нескольких лет, а затем, после соответствующего срока хранения, сбрасываются как освобожденные отходы от регулирующего контроля</p>	
<p>Захоронение на полигонах промышленных отходов или на пунктах захоронения со специально подготовленными инженерными барьерами.</p> <p>Конструкция таких пунктов захоронения варьируется от простых покрытий до более сложных систем.</p> <p>Обычно РАО хранятся там, где они образуются, до момента их перевозки в соответствующий пункт захоронения. На этом этапе достаточным может быть простое укрытие или временное покрытие (засыпка) для обеспечения защиты от атмосферных воздействий (осадки, ветер).</p> <p>В общем случае требуется институциональный контроль в течение необходимого</p>	<p>ОНАО - очень низкоактивные отходы (Very low-level waste - VLLW)</p> <p>Отходы, содержащие материал, активность которого немного превышает критерии освобождения</p>	<p>Удельная активность (УА) искусственных радионуклидов на 1-2 порядка выше уровня освобождения "clearance level", а естественных радионуклидов еще меньше: т.е. <math>УА \leq n \cdot 10</math> кБк/кг.</p> <p>Возникают эти РАО как результат эксплуатации и вывода из эксплуатации ядерных установок, а также - добычи и переработки руд и минералов (в последнем случае РАО содержат естественные долгоживущие радионуклиды), при реабилитации территорий.</p> <p>Типичные РАО этого типа - почва и обломки с низкой активностью.</p> <p>РАО от добычи и переработки урана и редких металлов выделяются в отдельную категорию, хотя по УА часто подходят к VLLW</p>

<p>времени. Период времени хранения на таких полигонах должен быть достаточным, чтобы обеспечить уверенность, что будет согласие с критериями безопасности. Период времени хранения, степень изоляции и период институционального контроля анализируются в оценке безопасности и оценке несчастного случая. При сборе и обработке эти отходы требуют применения мер радиационной защиты. Объем потенциальных РАО может быть уменьшен в результате осуществления надлежащей характеристики, позволяющей отделить компоненты, которые могут быть квалифицированы как освобожденные от контроля отходы</p>		
<p>Приповерхностное захоронение. Глубина захоронения &lt; n·10 м Время распада до безопасного уровня (время институционального контроля за непреднамеренным проникновением) ~ n·100 лет, обычно ≤ 300 лет. Обработка РАО</p>	<p>НАО - низкоактивные отходы (Low-level waste - LLW) Отходы, содержащие материал с содержанием радионуклидов выше уровней освобождения от регулирующего</p>	<p>НАО имеют более высокую концентрацию активности, чем ОНАО, но при этом устанавливается предел концентрации долгоживущих радионуклидов, т.е. радионуклидов с <math>T_{1/2} &gt; 30</math> лет. Для других радионуклидов нет ограничений по удельной активности, поскольку пределы концентрации радионуклидов на разных предприятиях будут отличаться между</p>

<p>включает переработку и кондиционирование с целью подготовки отходов к перевозке, хранению и захоронению. Выбор решения по переработке и кондиционированию зависит от планируемого хранения и/или используемого метода захоронения. Для твердых РАО - это может быть переплавка металлических изделий, компактирование, сжигание.</p> <p>Для жидких РАО - это осаждение, ионный обмен, выпаривание и мембранные методы.</p> <p>Кондиционирование обеспечивает получение более стабильной физической или химической формы.</p> <p>Цементирование и битумизация - это наиболее типичные технологии отверждения, используемые для жидких РАО.</p> <p>Обработанные или необработанные РАО могут также помещаться в высокоинтегральные контейнеры, способные обеспечивать локализацию в течение длительных периодов времени</p>	<p>контроля, но с ограниченной активностью долгоживущих радионуклидов</p>	<p>одиночными радионуклидами или группами радионуклидов. Критерии приема РАО для специфического приповерхностного захоронения будут зависеть от фактического проекта планируемого предприятия (например, барьеры и изоляция, продолжительность установленного контроля, характеристики участка).</p> <p>Более точно, ограничения на удельные активности радионуклидов могут быть установлены исходя из оценки доз для людей, которые с некоторой вероятностью смогут проникнуть в хранилище РАО после завершения периода институционального контроля (<math>\leq 300</math> лет)</p>
--	---	--

<p>(стальные, пластмассовые (из полиэтилена высокой плотности) или бетонные контейнеры). Для РАО, возникающих в ходе добычи и переработки урановых руд, и других отходов, содержащих естественные радионуклиды, приповерхностное захоронение часто является единственно приемлемым по причине больших объемов этих отходов. Такие захоронения должны сопровождаться практически неограниченным во времени институциональным контролем. Время хранения, глубина захоронения, периодичность обзоров безопасности подтверждаются регулирующим органом на основании оценки безопасности и оценки несчастного случая</p>		
<p>Захоронение на промежуточной глубине: <math>n \cdot 10 \text{ м} \div m \cdot 100 \text{ м}</math>. Захоронение на промежуточной глубине в данном случае обусловлено необходимостью исключить возможность несанкционированного человеческого</p>	<p>CAO - среднеактивные отходы (Intermediate-level waste - ILW) Отходы, содержащие долгоживущие радионуклиды, в таких количествах, которые</p>	<p>Нет ограничений по удельной активности, так как допустимые уровни будут зависеть от фактического способа хранения отходов и связанных с ним отчета по безопасности и оценки безопасности. Регулирующий орган может решить, что определенный вид отходов относится к LLW или ILW на основе отчета по безопасности.</p>

<p>вторжения в хранилище.</p> <p>При хранении и захоронении РАО не требуется обеспечивать отвод тепла или же он необходим лишь в ограниченном масштабе.</p> <p>При обработке РАО применимы все методы, используемые в случае с НАО (LLW)</p>	<p>требуют более высокого уровня хранения и изоляции от окружающей среды, которые не могут быть захоронены приповерхностно</p>	<p>К САО обычно относятся металлы, облученные в активных зонах реакторов, графитовые отходы, ионообменные смолы и отходы, состоящие из оболочек ТВЭЛОВ, которые образуются в результате переработки отработавшего топлива</p>
<p>Глубокое захоронение в стабильных геологических формациях.</p> <p>Глубина <math>\geq m \cdot 100</math> м.</p> <p>Стратегия обращения с отходами, применяемая в отношении отработавшего топлива и ВАО, зависит от политики в области ядерного топливного цикла, принятой государством</p>	<p>ВАО - высокоактивные отходы (High-level waste - HLW)</p> <p>Отходы, содержащие большие концентрации как короткоживущих так и долгоживущих радионуклидов, которые требуют самого высокого уровня хранения и изоляции от окружающей среды и в отношении которых необходимо обеспечить безопасность на долгий период</p>	<p>Удельная активность для радионуклидов с периодом полураспада <math>T_{1/2} &lt; 30</math> лет и <math>T_{1/2} &gt; 30</math> лет не ограничена.</p> <p>Энерговыведение <math>P_{thermal}</math> и/или <math>T_{1/2}</math> достаточно значительные, чтобы их принимать во внимание при проектировании хранилищ.</p> <p>Обычно <math>P_{thermal} \geq n \text{ Вт/м}^3</math></p>
<p>Обычно приповерхностное захоронение с изоляцией с целью недопущения рассеяния естественных радионуклидов: с</p>	<p>Большие объемы РАО с повышенным содержанием естественных радионуклидов (NORM)</p>	<p>РАО от разведки, добычи и переработки урана, тория, редких металлов, фосфатов, золота, угля, углеводородов и др.</p> <p>Большие <math>T_{1/2}</math> - от тысяч до миллионов лет.</p>

подстилающим экраном и покрывающим экраном (верхним защитным покрытием). Поскольку перемещение таких больших объемов отходов не представляется возможным, как правило, эти отходы захораниваются на месте их образования. Для предотвращения эрозии и ограничения утечки радиоактивных газов могут использоваться покрывающие экраны (верхнее защитное покрытие) и некоторые инженерные сооружения. В некоторых случаях захоронение отходов производится путем их засыпки в выработанные подземные шахты. Требуется практически неограниченный во времени институциональный контроль.

В отношении РАО действуют двойное регулирование, применяемое к РАО, и регулирование, предусмотренное для химически токсичных отходов.

Обработка РАО заключается в стабилизации отвалов различными способами с целью повышения безопасности

Удельные активности радионуклидов обычно соответствуют VLLW. Иногда, в случае отложений в трубах, возникающих при добыче углеводородов, т.е. в нефтяных шламах, активность достигает уровня LLW и ILW.

Принято, что уровнем удельной активности радионуклидов, начиная с которой необходима какая-либо форма контроля радиационной безопасности, является:

$$UA_{\text{к}}^{40} = 10 \text{ кБк/кг}, UA_{\text{других р/н}} = 1 \text{ кБк/кг}.$$

В случае эманации радона в отходах больших объемов  $^{226}\text{Ra}$  это меньшая величина, т.к. 0,05 кБк/кг радия через эманации приводит к дозе в 1 мЗв/год. РАО часто содержат и другие токсичные вещества, такие как тяжелые металлы, и по этой причине при обращении с ними необходимо учитывать как радиологические, так и нерадиологические аспекты

<p>площадок для хранения и захоронения. В целях обработки и перевозки производится дробление (фрагментирование) твердых, крупногабаритных частей отходов, таких как трубы от нефтедобывающей промышленности.</p> <p>Жидкие отходы (например, пульпа) подвергаются обработке для снижения содержания радионуклидов и их мобильности.</p> <p>Дезактивация и рециклирование могут быть эффективными решениями по уменьшению объема этих отходов</p>		
<p>Выдержка (хранение до распада) для радионуклидов с <math>T_{1/2} \leq 100</math> days (например, <math>^{90}\text{Y}</math>, <math>^{192}\text{Ir}</math>, Au).</p> <p>Другие вышеуказанные способы изоляции, характерные для LLW, ILW и HLW, в случае радионуклидов с большими периодами полураспада (например, <math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{60}\text{Co}</math>, <math>^{238}\text{Pu}</math>). Предпочтение отдается подземному захоронению, например скважинному</p>	<p>Отработавшие или ненужные ИИИ</p>	<p>Отработавшие ИИИ характеризуются большой концентрацией одного радионуклида.</p> <p>Часто они не удовлетворяют критериям для приповерхностного захоронения и относятся к ILW и даже к HLW, даже если не являются долгоживущими</p>

#### 24. Агрегатное состояние РАО.

- 1) К жидким РАО относятся не подлежащие дальнейшему

использованию любые радиоактивные жидкости, растворы органических и неорганических веществ, пульпы и др. Жидкие отходы считаются радиоактивными, если в них удельная активность радионуклидов более, чем уровень освобождения от контроля.

2) К твердым РАО относятся отработавшие свой ресурс радионуклидные источники, не предназначенные для дальнейшего использования материалы, изделия, оборудование, биологические объекты, загрязненные объекты внешней среды, отвержденные жидкие отходы, содержащие радионуклиды или загрязненные радионуклидами с концентрацией или активностью выше уровня освобождения от контроля, установленного нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

3) При известном радионуклидном составе в отходах они считаются радиоактивными, если сумма отношений удельной активности радионуклидов к их уровню освобождения от контроля (приложение 2) превышает 1.

Также, к категории "отходы" можно отнести материалы и товары потребления. Если содержание радионуклидов в материалах превышает установленные регламентами по безопасности уровни, то на этом основании в соответствии с решением регулирующего органа эти материалы из товаров потребления могут перейти в категорию "отходы" и должны быть соответствующим образом категорированы.

4) РАО должны быть категорированы в соответствии с адекватной схемой, предусмотренной для целей обращения с эксплуатационными отходами. При обращении с РАО, помимо их агрегатного состояния и удельной активности, должны учитываться и другие их физические и химические характеристики, в частности, взрыво- и огнеопасность, органические или неорганические и т.п.

а) В планируемых или существующих ситуациях оператор должен проводить категоризацию находящихся под его ответственностью РАО, как вновь образованных, так и находящихся в стадии обращения.

б) РАО должны быть категорированы в соответствии с адекватной схемой, предусмотренной для целей обращения с эксплуатационными отходами.

Примечание:

1. Для обеспечения эффективного обращения с отходами при их перемещении между операторами схемы категоризации должны быть представлены регулирующему органу для проверки соответствия критериям приемки, установленным для последующих этапов.

2. С целью обеспечения должной взаимозависимости на всех этапах обращения с РАО при разработке схемы категоризации оператор должен учитывать критерии приемки, установленные для последующего физического манипулирования, переработки, перевозки или хранения в рамках полного процесса обращения с отходами.

3. Типичными характеристиками, используемыми для классификации РАО, являются:

1) нерадиоактивные и радиоактивные материалы;

2) периоды полураспада присутствующих радионуклидов: короткоживущие радионуклиды (например, периоды полураспада, не

превышающие 100 дней), подходящие для выдержки, или долгоживущие радионуклиды (например, периоды полураспада, превышающие 30 лет);

3) активность и содержание радионуклидов;

4) физическая и химическая форма:

а) жидкая;

б) водянистая;

в) органическая;

г) неоднородная (например, с содержанием шлама или суспензий);

д) твердая:

- горючая/негорючая;

- сжимаемая/несжимаемая;

- металлическая или неметаллическая;

5) фиксированное или нефиксированное поверхностное загрязнение;

6) отработавшие закрытые источники;

7) характеристики нерадиологических опасностей (например, химическая и биологическая токсичность).

## **7. Разрешительные и другие официальные документы**

25. Оператор получает лицензии и разрешения в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

26. Уведомление регулирующего органа оператором о предполагаемом виде деятельности является достаточным в тех случаях, когда для нормального облучения, связанного с этим видом деятельности или с источником образования РАО, очень низка вероятность превышения незначительной части критериев, установленных регулирующим органом, а вероятность и ожидаемая величина потенциального облучения и любых других вредных последствий крайне малы. Обычно об этом можно судить исходя из предыдущего опыта или на основе предварительной качественной оценки. В этом случае уведомление не требует никаких других действий со стороны регулирующего органа, кроме простого признания.

Основным критерием, который принимается в этом случае, является эффективная доза облучения, которая составляет:

- для населения - 1 мЗв/год над фоновыми показателями;

- для персонала на рабочих местах - 2 мЗв/год над фоновыми показателями.

27. Есть ряд ситуаций, при которых нет необходимости в разрешении, устанавливающим предельные значения сбросов и отходов. Это те ситуации, в которых облучение можно исключить, или оператора можно освободить от регулирующего контроля. Если исключается связанное с РАО или установкой облучение, то никаких дальнейших действий не требуется, а именно, не требуется уведомлять регулирующий орган.

28. На всех стадиях обращения с РАО регулирующий орган должен принять во внимание вопросы защиты окружающей среды:

1) необходимо обоснование того, что предприятие может быть построено и эксплуатируемо без неуместного риска для окружающей среды;

2) необходимо оценить эффективность экранирования от доз около хранилища;

3) следует принимать во внимание как радиологические, так и нерадиологические опасности для окружающей среды, так как химическая токсичность может вызвать вредные для окружающей среды воздействия при концентрациях, которые гораздо ниже, чем необходимо для произведения радиологического эффекта. Оператор при планировании предприятия должен сводить к минимуму загрязнения от источника, загрязнения твердыми отложениями и кислотными сбросами и выбросами посредством тщательного выполнения проектирования, строительства, эксплуатации и закрытия.

29. Отчеты оператора должны включать описание методов разгрузки отходов в окружающую среду (выбросы, сбросы и размещение), а также меры контроля разгрузки для того, чтобы гарантировать оптимизацию таких размещений.

30. На стадии планирования регулирующий орган в зависимости от результатов анализа безопасности, анализа несчастного случая и анализа оптимизации защиты согласовывает выбор площадки, метод обращения с РАО, вариант контроля или выдает заключение о необходимости пересмотреть оператору проект. Регулирующий орган может принимать решение в каждом отдельном случае при рассмотрении заявки на получение лицензии, базируясь не только на технической основе, но и на общественном мнении.

31. На стадии эксплуатации предприятия может потребоваться введение изменений в эксплуатационные пределы. Регулирующий орган может осуществлять выдачу разрешений, если условия для внесения дополнений отвечают требованиям регулирования и безопасности.

На стадии эксплуатации регулирующий орган в зависимости от результатов анализа безопасности и анализа оптимизации защиты согласовывает официальные заявления оператора или выдает предписание выполнить корректирующие мероприятия и дополнительно оптимизировать защиту, или расценивает ситуацию как вмешательство.

32. Для оценки воздействия на окружающую среду на всех стадиях жизни предприятия оператору следует использовать соответствующие нормативные правовые акты Кыргызской Республики.

На стадии разработки ТЭО и проекта оператором выполняется оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), на стадии строительства - разрабатывается раздел "Охрана окружающей среды" (ООС), на стадии эксплуатации - разработка проектов предельно-допустимых выбросов, сбросов и отходов (ПДВ, ПДС, ПНОЛР), на стадии закрытия - раздел ООС, для хранилища, закрытого очень давно и не имеющего каких-либо ответственных за него предприятий, - разрабатывается раздел ОВОС.

## **8. Отчет по безопасности и оценка безопасности**

33. Отчет о безопасности.

1) Отчет по безопасности должен быть подготовлен оператором на ранней стадии разработки объекта (стадия ТЭО и стадия проекта). По мере выполнения ТЭО и проекта отчет по безопасности должен постепенно дорабатываться и уточняться. Такой подход обеспечивает качество технической программы и соответствующих принятых решений. Ответственностью оператора является выполнение оценки безопасности в рамках подготовки отчета по безопасности в соответствии с требованиями регулирующего органа(2).

2) Отчет по безопасности для объекта по подготовке РАО к удалению должен включать описание того, каким образом все аспекты безопасности при выборе площадки, проектировании, эксплуатации, остановке и снятии с эксплуатации объекта и управленческий контроль соответствуют требованиям радиационной безопасности. Отчет по безопасности должен рассмотреть эксплуатационную безопасность и все аспекты безопасности объекта и его деятельности. Отчет по безопасности должен рассматривать риски для работников, лиц из состава населения и окружающей среды во время нормальной эксплуатации и при возможных аварийных условиях.

3) Отчет по безопасности и поддерживающая его оценка безопасности должны быть задокументированы с достаточным уровнем детализации для демонстрации безопасности, поддержки решений на каждом этапе и для проведения независимой экспертизы и утверждения отчета по безопасности и оценки безопасности. Документация должна быть четко написана и включать аргументы, обосновывающие принятые в отчете по безопасности подходы на основе отслеживаемой информации.

Примерный перечень пунктов, которые должен содержать в себе, отчет по безопасности, приведен в приложении 1 к настоящему Руководству.

4) Оператор должен выполнять периодическую переоценку безопасности и принимать меры по повышению безопасности согласно требованиям государственного регулирующего органа по радиационной безопасности после этой переоценки. Результаты этой периодической переоценки безопасности должны быть отражены в обновленной версии отчета по безопасности объекта.

Оценка безопасности и системы управления, в рамках которых она проводится, должны переоцениваться с установленной периодичностью в соответствии с регулирующими требованиями и не менее чем один раз в 5 лет.

В дополнение к таким плановым периодическим переоценкам должны проводиться переоценки и обновление оценок безопасности в следующих случаях:

а) если проводятся любые значительные изменения, которые могут затрагивать безопасность объекта или деятельности;

б) если произошли значительные изменения в знаниях или понимании (такие как изменения, связанные с исследованиями или обратной связью по опыту эксплуатации);

в) если появились вопросы по безопасности у регулирующего органа или произошло происшествие;

г) если произошли значительные улучшения в методологии оценки,

например, компьютерные коды или входные данные, используемые для проведения анализа безопасности.

## 9. Требования к системе управления РАО

### 34. Общие положения.

1) Лица, ответственные за выбор тех или иных решений в управлении РАО на хранилищах РАО или на предприятиях, где образуются РАО, должны выполнять свою работу, принимая во внимание идентификацию потоков отходов, характеристики отходов и методы транспортировки и хранения отходов.

Требования справедливы для всех типов РАО, указанных в главе 8, особенно для ОКАО (VSLW), ОНАО (VLLW), НАО (LLW), САО (ILW) и ВАО (HLW). Для отходов, образующихся при добыче и переработке полезных ископаемых, и для вышедших из употребления источников, кроме требований, приведенных в главе 11, имеются дополнительные требования, приведенные в главах 12 и 13 Руководства.

При рассмотрении возможных вариантов обработки отходов необходимо избежать противоречий с требованиями, которые могли бы поставить под угрозу безопасность человеческого здоровья и окружающей среды, что несовместимо с интегрированным подходом. Для того чтобы оптимизировать управление РАО без противоречий необходимо выбрать способ, который исключает не жизнеспособные варианты.

2) Любой генератор или производитель отходов должен обеспечивать применение соответствующих мер, чтобы поддерживать образование РАО и воздействие на окружающую среду на минимально возможном уровне. Это может быть достигнуто с помощью таких мероприятий как:

- применение тщательного планирования при проектировании, строительстве, администрировании, эксплуатации и снятии с эксплуатации объектов с тем, чтобы образование РАО осуществлялось на минимально возможном уровне;
- безопасное обращение с отходами и оптимальные технологические процедуры для сокращения производства вторичных отходов;
- сокращение объема и количества радиоактивного материала, который требует дальнейшей обработки посредством разрешенных выбросов и сбросов,
- минимизация радиоактивности отходов за счет использования минимально необходимого количества РАО;
- применение разрешенных выбросов и их контроль, а также освобождение материалов от регулирующего контроля, может сократить объем и количество РАО;
- после завершения использования закрытых источников передача их изготовителю или заранее установленному оператору по переработке отходов;
- внедрение комплексной системы управления всей деятельностью, при которой возможно образование РАО, включая их обработку, перемещение и хранение;
- предотвращение дальнейшего загрязнения окружающей среды;

- применение настолько, насколько это возможно, повторного использования и переработки материалов.

3) Необходимость проведения технического обслуживания, испытаний, проверок и инспекций на этапе эксплуатации должна быть учтена, начиная с этапа концептуального проекта.

4) Ответственной за выполнение регулирующих требований является организация, где имеются РАО. Организация, где образуются РАО, является ответственной за безопасное обращение с ними до момента передачи РАО в другую организацию.

5) Выбор площадки, проектирование, строительство, эксплуатация и вывод из эксплуатации установки для обращения с РАО перед захоронением должны осуществляться в соответствии с действующими нормами, правилами в области радиационной безопасности и охраны окружающей природной среды.

6) Оператор, в целях минимизации образования РАО, в дополнение к вышеупомянутым требованиям должен принять условия, такие как:

- осторожный контроль сбора, разделения, упаковки и обработки радиоактивных материалов;

- наилучшие методы разделения и изоляции, включая очистку материалов в пункте приема РАО;

- эффективная система сбора и очистки для газообразных и жидких РАО;

- меры предосторожности для того, чтобы избежать загрязнения материалов и поверхности оборудования, и тем самым уменьшить потребность в дезактивации;

- ограничения на ввоз упаковок и других материалов в загрязненную область;

- планирование и выполнение периодического контроля загрязнения поверхности помещений, тары и транспортных средств со специфическим акцентом на предосторожности, чтобы избежать распространения загрязнения;

- при рассмотрении возможных вариантов переработки отходов следует проявлять осторожность и избегать противоречивых требований, которые могут подвергать безопасности какому-либо риску. Оптимизация одного этапа обращения с РАО перед захоронением, которая приводит к значительным ограничениям или препятствует применению жизнеспособных вариантов на последующих этапах, несовместима с комплексным подходом;

- создание и поддержание надлежащей системы записей, которая позволила бы производить периодическую оценку эффективности мер, принятых для минимизирования образования РАО. Система должна включать определение измеряемых индикаторов для оценки эффективности прикладной системы. Система регистрации должна включать регистрацию разгрузки в окружающую среду (выбросы, сбросы) и обеспечивать возможность контроля отходов от точки их сбора до долгосрочного хранения и захоронения.

Все регистрационные записи, относящиеся к регистру отходов,

включая изъятые из употребления источники и деятельность по обращению, необходимо:

а) обновлять (например, изменения характеристик отходов во время переработки);

б) сохранять таким образом, чтобы в случае необходимости обеспечить доступность соответствующей информации в будущем.

При перемещении отходов соответствующие записи должны быть доступны оператору на последующем этапе.

Записи должны включать, по крайней мере, следующую информацию о хранилище:

- физическая и химическая форма РАО и упаковки;
- радионуклиды, их содержание и активность в каждом пакете упаковок в указанное время;
- схема размещения РАО.

### 35. Проектирование предприятия.

1) В проектной документации оператора, при работе которого могут образовываться РАО, в разделе по обращению с РАО приводится характеристика образования РАО: их годовое количество (масса), активность, радионуклидный состав, агрегатное состояние, а также указываются меры по предупреждению и ликвидации аварийного образования РАО.

Также, в проектной документации необходимо предусмотреть отдельные системы обращения с РАО разных видов (низко-, средне- и высокоактивными), с ненужными закрытыми источниками (ИИИ) и нерадиоактивными отходами.

Для каждого вида отходов должна быть обоснована система обращения с ними: критерии приема, методы сбора, временного хранения с указанием сроков, упаковки, транспортировки, кондиционирования (при необходимости), длительного хранения и/или захоронения. Кроме того, должны предусматриваться необходимые помещения и оборудование для обращения с РАО, определяться объем, периодичность и методы радиационного контроля, средства для дезактивации работников (персонала), оборудования, а также методы и средства для обращения с РАО, образующимися при дезактивации.

2) При проектировании установки для обращения с РАО перед захоронением необходимо предусмотреть:

- технические решения и организационные меры, исключающие несанкционированный доступ к РАО;

- герметичность конструкции в отношении атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод;

- в случае небольшой площадки для хранения отходов в пределах большой установки область снаружи площадки должна иметь низкое воздействие на персонал;

- отдельное размещение отходов по категориям активности и видам отходов (горючие, негорючие); для горючих отходов должны быть выделены отдельные отсеки (помещения), выполненные в соответствии с требованиями, определяемыми их категорией по пожароопасности

(обеспеченность системой пожаротушения, отдельной принудительной вентиляцией с очисткой вентиляционного воздуха и др.);

- чтобы облегчить безопасное хранение особенно опасных материалов, таких как изменчивые, патогенные и разлагающиеся материалы, химически реактивные материалы, необходимо обеспечить отдельные отсеки для того, чтобы отделить различные виды отходов;

- организованное адресное складирование упаковок с отходами;

- поддержание оптимальных условий хранения, исключающих преждевременное разрушение упаковок и ухудшение физических, химических и других параметров отходов;

- внутренний дренаж конденсата или аварийных протечек;

- необходимо обеспечить адекватные барьеры для сдерживания и улавливания протечек или выделений веществ от отходов (например, системы по управлению воздушными потоками, установки по улавливанию газов и пыли из воздуха, поддоны, насосы, бортики и экраны, дренажную систему) и специальные ограждения (например, свинцовые или бетонные блоки);

- возможность извлечения отходов (без превышения нормативов дозовых нагрузок для персонала) и транспортирования их за пределы сооружения;

- радиационный контроль объекта на всех стадиях, включая контроль за приемом отходов и защиту персонала от воздействия радиационных факторов и контроль за производственными условиями (измерение норм дозы и поверхностное загрязнение);

- необходимо предусмотреть установление границ рабочего помещения согласно их классификации (например, знаки и лейблы, веревка или другие барьеры);

- оптимальную компоновку оборудования систем обращения с РАО, удобство его эксплуатации и возможность ремонта;

- необходимо предусмотреть безопасное управление отходами при помощи соответствующего погрузочно-разгрузочного оборудования и выбора коротких и несложных маршрутов транспортировки отходов;

- необходимо обеспечить электрообеспечение для нормальных условий эксплуатации и для чрезвычайных ситуаций;

- необходимо обеспечить помещение для аварийного оборудования;

- возможность дезактивации и (или) демонтажа строительных конструкций при выводе из эксплуатации хранилища;

- минимально возможную протяженность трубопроводов и минимально возможное количество запорных устройств, разъемных соединений, недренируемых застойных зон;

- оснащение устройствами для промывки трубопроводов, по которым транспортируются высокосолевыми радиоактивные растворы, смолы, шламы и другие аналогичные среды;

- оснащение приборами контроля возможных протечек и просыпей в системах обращения с РАО.

Указанный список не является исчерпывающим и может быть дополнен при необходимости другими пунктами.

3) Системы обращения с РАО рекомендуется оснащать автоматическими устройствами и измерительными приборами, позволяющими (при необходимости) контролировать технологический процесс, эффективно управлять им и предотвращать неконтролируемую миграцию радиоактивных веществ в окружающую среду при нормальной эксплуатации объекта и при проектных авариях. Для этого в проекте системы обращения с РАО рекомендуется предусматривать:

- регистрацию (запись) всех параметров, необходимых для управления технологическими процессами, оборудованием и элементами систем обращения с РАО;

- предупредительную и аварийную сигнализации, соответствующие блокировки и защиту;

- автоматизированное управление пуском, эксплуатацией, остановкой оборудования и элементов систем (при необходимости).

4) В проекте объекта следует предусматривать безопасное транспортирование РАО по площадке размещения объекта, в том числе:

- применение подъемно-транспортного оборудования, его обслуживание, ревизию, ремонт и дезактивацию;

- использование биологической защиты;

- радиационный контроль мощности дозы гамма-излучения и уровня радиоактивного загрязнения поверхности упаковок с РАО;

- использование специализированных транспортных средств;

- транспортирование РАО по наиболее безопасным маршрутам в соответствии с технологической схемой;

- в проекте объекта следует предусматривать возможность транспортирования некондиционированных и кондиционированных РАО на захоронение.

5) В проекте системы обращения с РАО следует предусматривать, чтобы конструкции тары, упаковок (контейнеров) и материалы, из которых они изготовлены, имели механическую прочность и устойчивость к внутренним и внешним воздействиям, в том числе к тепловым, механическим и коррозионным, достаточные для надежного удержания РАО в предназначенных для них физических барьерах во время транспортирования РАО по площадке размещения объекта и хранения их в течение всего срока, установленного в проекте.

6) В проекте должно быть предусмотрено, что облучение лиц, занятых обращением с РАО, не должно превышать дозовых пределов, установленных для персонала. Операторы должны обеспечить оптимизацию защиты и безопасности.

7) Для оптимизации защиты и безопасности при профессиональном облучении и облучении населения операторы должны обеспечить применение соответствующих ограничений для любых конкретных источников в рамках практической деятельности.

8) Оператор должен:

- спроектировать и построить объект, который:

- обладает достаточной емкостью хранения с учетом неопределенности. Проект объекта должен учитывать возможную

потребность в переработке отходов, возникающих при происшествиях или авариях;

соответствует ожидаемому периоду хранения, предпочтительно с использованием пассивных мер обеспечения безопасности, с учетом потенциальной деградации и с должным рассмотрением природных характеристик площадки, таких как геологические, гидрологические и климатические, которые могут повлиять на эксплуатационные показатели;

позволяет проводить инспектирование, мониторинг отходов, а также их сохранение в кондиции, позволяющей осуществлять освобождение или перевозку в надлежащих случаях;

обеспечивает соответствующее удержание отходов; например, целостность конструкций и оборудования объекта, а также целостность форм отходов и контейнеров в течение всего срока хранения. Следует рассмотреть вопросы взаимодействия между отходами и контейнерами и окружающей средой (например процесс коррозии вследствие химических или гальванических реакций);

- выполнить мероприятия по извлечению отходов, когда это понадобится.

9) Проект должен быть поддержан инженерно-строительными изысканиями, полевыми и лабораторными исследованиями, а также экспериментальными исследованиями по техническим решениям, оценкой радиологической безопасности и оценкой воздействия на окружающую среду. Проект должен содержать в себе план управления отходами, контроль за дренажными утечками и производственный мониторинг, процедуры контроля качества. Управление РАО должно быть совместимо с требованиями по радиологической защите, такими как:

- максимизация использования естественных материалов для сдерживания РАО;

- максимизация размещения отходов под землей;

- минимизация воздействия на окружающую среду во время эксплуатации и после закрытия;

- минимизация потребности для восстановления или перемещения отходов при закрытии;

- минимизация потребности в наблюдении и обслуживании во время эксплуатации и после закрытия.

36. Выбор участка для размещения установки и РАО.

1) Выбор участка для размещения предприятия по обращению с РАО осуществляется в установленном порядке.

2) Хранилища РАО должны быть расположены и эксплуатироваться так, чтобы безопасность была гарантирована в течение всей ожидаемой жизни объекта, как при нормальных, так и при возможных условиях несчастного случая, и для их списывания.

3) Месторасположение и проект любого хранилища или пункта будут зависеть в значительной степени от свойств, состава и потенциальной опасности РАО, вариантов управления РАО и требований регулирующего органа.

4) Для идентификации ограничений и выбора оптимального участка

предварительно должна быть выполнена радиозэкологическая оценка особенностей всех альтернативных участков. Выбранный участок затем изучается более детально, выполняется оценка безопасности и оценка воздействия на окружающую среду. При выборе участка для управления РАО рассматривают такие элементы:

- а) климатология и метеорология;
- б) география, геоморфология, демография и использование земли;
- в) структурная геология и сейсмология;
- г) геохимия;
- д) минералогия;
- е) гидрология, поверхностные и подземные воды;
- ж) флора и фауна;
- з) археология и проблемы наследия;
- и) естественные второстепенные уровни радиации;
- к) мнение общественности.

#### 37. Ввод в эксплуатацию установок и участков хранения РАО.

1) Предприятия по обращению с РАО и хранилища РАО должны быть построены в соответствии с проектом, одобренным регулирующим органом. Уполномоченные государственные органы должны проверить, что оборудование, системы и компоненты, и предприятие в целом построено и оснащено как это было описано в проекте.

2) Ответственность за строительство и ввод в эксплуатацию в соответствии с одобренным проектом несет оператор.

3) Ввод в действие может быть выполнен в несколько стадий, подлежащих рассмотрению и одобрению со стороны регулирующего органа. Например, для больших и сложных предприятий обычно выполняются следующие стадии: завершение строительства и осмотр, монтаж и тестирование оборудования, демонстрация (неактивной) работы без РАО и (активной) работы с РАО, ввод в действие.

4) После завершения ввода в действие оператор делает заключительное сообщение о вводе в действие. Сообщение должно содержать информацию о статусе предприятия (строится, эксплуатируется, дополнительное проектирование и др.). Сообщение должно описывать все результаты тестирования, все изменения, сделанные на предприятии или в процедурах по эксплуатации. Сообщение должно гарантировать то, что все условия для получения разрешения были выполнены. Это сообщение будет рассматриваться как часть документации, необходимой для эксплуатации, оценки безопасности и развития плана закрытия.

5) Существенные изменения при строительстве предприятия и хранилищ, повлекшие за собой изменения параметров безопасности, должны быть пересмотрены и одобрены тем же регулирующим органом.

#### 38. Эксплуатация установок и участков хранения РАО.

1) Обращение с отходами выполняется в соответствии с утвержденными регулирующими органами руководствами, инструкциями и стандартами (НРБ, ОСПРБ, СПОРО и др.).

2) Объектами по обращению с РАО, включая хвостохранилища и

горные отвалы, необходимо управлять в соответствии со стратегией (программой) управления, оценкой безопасности, разрешением или лицензией и планом управления. План должен подробно описать все аспекты управления отходами. Кроме того, план должен быть совместимым с программой управления и таким образом должен включать следующие условия и меры:

а) детализированные и зарегистрированные процедуры для операции, обслуживания, мониторинга, контроля качества и безопасности;

б) обучение персонала для выполнения процедур;

в) адекватное наблюдение и обслуживание всех систем и компонентов инфраструктуры, объектов предприятия и хранилищ, которые важны для безопасности;

г) получение разрешения на размещение отходов;

д) своевременное подчинение регулирующему органу, инспектирующему рутинные сообщения и сообщения относительно необычных ситуаций;

е) развитие и осуществление при необходимости плана реагирования на чрезвычайные ситуации, предусматривающего отказ от обращения с РАО в случаях существенного риска для здоровья населения и окружающей среды.

3) Меры по соблюдению норм выпуска отходов (газообразных, жидких, твердых) и жидких протечек (инфильтрация, утечки) в окружающую среду должны предусматриваться во время эксплуатации и корректироваться с каждой последующей оценкой безопасности.

4) План и программа должны гарантировать то, что твердые отходы при любом сценарии будут находиться под надлежащим контролем и хранилища РАО, хвостохранилища и отвалы используются надлежащим образом.

5) Операторы, должны гарантировать, что радиоактивные материалы и источники не будут освобождены от обязательств по охране окружающей среды, если:

а) такое размещение отходов происходит в пределах границ участка, определенных в лицензии, и выполнено в соответствии с регулирующим разрешением;

б) освобожденная от обязательств деятельность подтверждена, т.е. классификация отходов ниже уровней разрешения, установленных нормативными правовыми актами.

б) Прежде, чем начать размещение отходов в окружающей среде, оператор должен представить регулирующему органу следующую информацию:

а) особенности и активность материала, который будет размещен, метод размещения и потенциальные пункты размещения;

б) потенциальное воздействие на окружающую среду от мест хранения определено при помощи соответствующего предпускового исследования. Исследование должно включать:

- все существенные пути воздействия радионуклидов на население;

- оценку доз;

- рассмотрение нерадиологических опасностей;
- оптимизированные меры по радиационной защите.

7) Во время эксплуатационной стадии в дополнение к вышеупомянутым требованиям оператор должен:

а) поддерживать все радиоактивные сбросы ниже санкционированных пределов в разумно достижимых пределах;

б) контролировать и делать учетные записи о сбросах радионуклидов с достаточными деталями и точностью, чтобы продемонстрировать согласие с санкционированными пределами на размещение и выполнять оценку доз для представительного человека (персонал и население);

в) поддержать соответствующую систему управления для действий, связанных со сточными водами или экологическим контролем. Необходимо определить причастность индивидуальной ответственности;

г) делать сообщения о размещаемых отходах для регулирующего органа с периодичностью, определенной в нормативных правовых актах, и сообщать незамедлительно в случае, когда любые размещения превышают или могут превысить санкционированные пределы.

8) Оператор должен определить уровни разгрузки отходов, основанные на оценке радиологических воздействий таких разгрузок с применением соответствующего моделирования (такого, как разработка проектов предельно-допустимых выбросов, сбросов и отходов).

Также должны быть оценены ожидаемые дозы для персонала и населения. В целях оценки доз для населения необходимо провести обзор образа жизни населения с тем, чтобы выявить часть населения, наиболее подверженную воздействию от разгружаемых отходов (представительный человек или основной реципиент радиоактивной нагрузки).

Контроль разгрузок отходов проводится с помощью одобренных методов отбора проб и их анализа. Наблюдение за выбросами, утечками, испарениями, инфильтрациями, сточными водами и экологическая программа мониторинга должны быть включены в качественную систему управления РАО.

### 39. Критерии для приема РАО.

1) Оператор должен определить собственные критерии для приема отходов на хранение, при этом, принимая во внимание критерии, установленные для других этапов обращения с РАО и регулирующие требования. Каждый критерий, установленный оператором, должен быть представлен для рассмотрения и одобрения регулирующему органу, как часть отчета по оценке безопасности.

2) Критерии приема отходов для каждого шага управления РАО должны определить:

- особенности упаковок и особенности не пакуемых отходов;
- особенности приема при различных условиях;
- вид операции с РАО, т.е. отходы должны быть обработанными, сохраненными или освобожденными от контроля для каждого шага.

3) Оператор должен гарантировать разработку соответствующей системы управления для получения уверенности в том, что отходы находятся под ответственностью и к ним применяются критерии приемки.

4) Оператор должен гарантировать, что РАО, которые будут переданы другим предприятиям или хранилищам, будут отвечать критериям приемки, установленным для такого случая.

При определении критериев для приемки упаковок с отходами для хранения оператор должен принять во внимание требования для последующего избавления от РАО.

5) Процедуры и регламенты операторов по приему отходов должны включать условия для благополучного управления отходами, которые не отвечают критериям приемки (например, предпринимаемые коррективные действия или процедуры возврата отходов).

6) Критерии приемки отходов должны быть рассмотрены с учетом радиологических, механических, физических, химических и биологических свойств отходов.

Некоторые элементы критериев приемки отходов:

а) стабильность формы отходов относительно механического, химического, радиологического и биологического воздействия;

б) максимальное содержание влаги;

в) ограничения на удельную активность (например, активность на одну упаковку);

г) потенциал для возникновения критичного случая (пределы, тревожные уровни);

д) степень пожароопасности, взрываемости или способности вступать в реакции;

е) возможность образования ядовитых газов.

40. Обработка РАО на стадии от сбора до обработки.

1) Радиоактивный материал должен быть обработан как РАО, если дальнейшее использование материала не предполагается, и если особенности материала делают его неподходящим для санкционированной разгрузки в окружающую среду и для освобождения от регулирующего контроля.

2) Оператор должен собрать, характеризовать, сортировать и рассматривать РАО в соответствии с собственными разработанными требованиями и регулирующими требованиями. В процессе обработки отходов могут образоваться материалы, которые можно будет разрешить санкционировано разгрузить в окружающую среду или разрешить для дальнейшего использования, или освободить от регулирующего контроля.

3) Оператор должен гарантировать безопасность операций при обработке отходов, которая должна осуществляться при нормальных условиях, т.е. условиях, где приняты меры для предотвращения возникновения инцидентов или несчастных случаев и где обеспечены меры для смягчения последствий в случае возникновения инцидента. Отходы, как можно быстрее, должны быть обработаны в безопасную и пассивную форму для хранения. Обработка отходов может быть необходимой для обеспечения безопасности, из-за технических или финансовых причин. При выполнении процесса обработки отходов оператор должен гарантировать что:

а) отходы обработаны только после точной их характеристики и

классификации;

б) методы для обработки отходов выбраны на основе особенностей отходов и возможного образования вторичных РАО.

4) Оператор должен гарантировать, что отходы будут собираться, характеризоваться и сортироваться в пункте приемки РАО в соответствии с:

а) установленными критериями и классификацией отходов;

б) определенной стратегией управления РАО;

в) критериями приемки отходов, определенными для следующего шага в процессе управления отходами.

5) Обработка должна быть совместимой с типом отходов, с возможной потребностью в хранении отходов, с выбором хранилища, с установленными условиями, с промышленной безопасностью и с оценкой воздействия на окружающую среду.

6) РАО должны быть обработаны таким способом, чтобы получающиеся формы отходов могли быть благополучно сохранены до момента окончания их долговременного хранения или захоронения.

7) Оператором должны быть рассмотрены все последствия контакта с любыми вторичными отходами (и радиоактивными и нерадиоактивными), которые образовались во время обработки.

8) Оператором должны быть установлены условия для того, чтобы идентифицировать и оценивать упаковки для отходов, которые не отвечают спецификациям процесса и требованиям для его и/или их безопасной обработки, транспортирования, хранения и/или захоронения.

9) Оператор должен гарантировать, что после обработки каждый поток отходов будет сохранен в отдельном, приспособленном и должным образом идентифицированном и промаркированном контейнере.

Разделение РАО должно быть выполнено в соответствии с их классификацией, с учетом безопасности и адекватного выполнения дальнейших шагов по хранению или захоронению.

10) Операторы должны гарантировать, что контейнеры с отходами будут:

а) понятно идентифицированы;

б) помечены знаком радиационной опасности;

в) не поврежденными;

г) совместимы с составом отходов;

д) в состоянии быть заполненными и освобожденными от оборудования.

11) Контейнеры с отходами должны быть должным образом идентифицированы и маркированы, таким образом, чтобы запрошенная информация была доступна на всех стадиях управления РАО. Информация должна быть достаточной, чтобы гарантировать эффективность и безопасность следующего шага в процессе управления. Информация на упаковке должна включать следующее:

а) идентификационный номер;

б) содержащиеся радионуклиды;

- в) активность и дата измерения активности;
- г) происхождение (организация, лаборатория, физическое лицо и т.д.);
- д) потенциальные/фактические опасности (химические, токсические и т.д.);
- е) мощность дозы внешнего излучения на поверхности и на 1 м от поверхности (транспортируют индекс), дату измерения;
- ж) количество (вес или объем);
- з) физическая природа отходов (агрегатное состояние);
- и) содержание расщепляющегося материала (такого как Pu-239 для источников Pu-Be).

12) Во время сбора отходов оператор должен гарантировать что:

а) контейнеры для твердых отходов должны включать внутреннюю упаковку из полиэтилена, края которой плотно спаяны;

б) отходы из деталей с острыми краями должны быть собраны отдельно и сохранены в твердых, стойких к проколу контейнерах (предпочтительно металлических), на которых должна быть нанесена маркировка "острые края";

в) влажная часть отходов должна быть собрана в подходящих контейнерах согласно химическим и радиологическим особенностям, объему отходов, требованиям обработки и хранения. Обычно используется двойная упаковка;

г) вышедшие из употребления закрытые источники должны быть сохранены в их собственных контейнерах, если они имеются;

д) поверхности контейнеров должны быть проверены на радиоактивное загрязнение, после чего снимаемое поверхностное загрязнение должно быть удалено перед повторным использованием контейнера.

13) Процессы предобработки РАО могут включать физическое или химическое регулирование, чтобы сделать отходы менее опасными или более поддающимися дальнейшей обработке.

14) Процессы обработки РАО могут включать:

а) сокращение объема отходов (сжигание горючих отходов, уплотнение твердых отходов, сегментации или разборки больших компонентов отходов или оборудования);

б) удаление радионуклидов (испарение или ионный обмен для жидких отходов и фильтрации газообразных отходов);

в) изменение формы или состава (химические процессы, такие как осаждение, образование комочков и кислотное вываривание, химическое и тепловое окисление).

41. Создание условий при эксплуатации установок.

1) В выборе процесса создания условий оператор должен рассмотреть следующие аспекты:

а) улучшение безопасности от использования матричного материала;

б) совместимость РАО с отобранными материалами и процессами;

в) минимизация образования вторичных РАО.

2) Оператор должен гарантировать, что упаковки для отходов произведены так, чтобы радионуклиды были ограничены в пространстве, как при нормальных условиях, так и при условиях несчастного случая, который может произойти во время обработки, хранения, и захоронения.

3) Оператор должен гарантировать, что каждая упаковка с отходами будет отмечена несмываемым лейблом, имеющим идентификационный номер и соответствующую информацию, и что будет производиться учет каждой упаковки.

4) Процессы создания условий должны включать условие, гарантирующее максимальную однородность и стабильность формы обработанных отходов; минимальное свободное место в контейнере; низкую выщелачиваемость отходов и высокую прочность контейнера.

5) Так как упаковки для отходов могут использоваться в течение долгого времени, контроль качества процесса создания условий является ключевым аспектом для производства тары. Контроль качества должен включать, но не ограничивается следующим:

а) определение стандартов качества, применяющихся к упаковкам;

б) однозначное определение качественных индикаторов для процессов создания условий. Качественные индикаторы должны продемонстрировать, что упаковки отвечают определенным требованиям и критериям приемки;

в) развитие программы тестирования для проверки упаковки;

г) хранение записей;

д) доступная техническая поддержка для радиологических и нерадиологических измерений и процедур.

42. Хранение РАО.

1) До того как образуются РАО, которые могут потребовать последующего управления, оператор должен гарантировать пригодность средства (склада, полигона, хранилища и пр.) для хранения отходов в пределах их собственной организации или на территории другого оператора.

2) Оператор должен действовать в соответствии с политикой и стратегией Кыргызской Республики всякий раз, когда он должен определить, какой тип отходов должен быть сохранен для последующей санкционированной разгрузки в окружающую среду, санкционированного использования, освобождения от контроля или для обработки и/или захоронения позже.

3) У оператора должны быть разработаны меры для проверки того, отвечают ли отходы, собранные или полученные под его ответственность, критериям приемки, одобренным регулирующим органом при рассмотрении оценки безопасности непосредственно для указанного средства хранения РАО.

В случае если отходы или источники, которые будут сохранены, не отвечают критериям приемки, оператор должен установить условия, компенсирующие несоблюдение требований, или должен отказаться от приема или передачи отходов.

4) Оператор должен гарантировать, что РАО и вышедшие из

употребления закрытые источники будут сохранены в таких контейнерах, упаковках и хранилищах, которые отвечают требованиям, одобренным регулирующим органом в оценке безопасности.

5) РАО должны быть сохранены способом:

- гарантирующим надлежащую изоляцию и защиту рабочих, населения и окружающей среды;

- позволяющим выполнять последующий осмотр, контроль, поиск и сохранение в условиях, подходящих для движения, обработки, транспортирования или хранения.

6) Оператор должен гарантировать целостность упаковок с отходами при хранении до тех пор, пока не будут приняты решения по дальнейшей обработке, созданию условий или освобождению от контроля.

Оператор должен гарантировать, что контейнер с отходами будет сохраняться в целостности за весь период хранения в его средстве, а также:

- а) поиск упаковки в конце периода хранения;

- б) вложение контейнера в дополнительную упаковку в случае необходимости;

- в) транспортирование в хранилище;

- г) согласие с соответствующими критериями приемки.

7) Оператор должен гарантировать быструю передачу вышедших из употребления закрытых источников излучения в централизованный пункт для хранения.

8) Оператором периодически должна рассматриваться адекватность емкости хранилища с учетом уже полученных отходов на хранение и с учетом запланированных объемов отходов, а также с учетом объемов отходов, образовавшихся от возможных инцидентов.

9) Типичные условия:

- а) РАО, содержащие только радионуклиды с очень коротким периодом полураспада, но с активностью выше уровней освобождения, могут быть сохранены в хранилище предприятия, где они образовались, до тех пор, пока активность не упадет ниже уровней для освобождения, затем к этим отходам должны будут применить управление как для обычных отходов;

- б) РАО, содержащие радионуклиды с периодом полураспада больше чем 100 дней и вышедшие из употребления источники излучения должны быть сохранены в централизованном средстве хранения.

10) Оператор должен также рассмотреть, в дополнение к вышеупомянутым требованиям, гарантию для сохранности отходов при транспортировании:

- а) разделение санкционированных РАО от неоговоренных регламентами отходов, нерадиоактивных материалов и оборудования;

- б) рассмотрение использования отдельного склада, если имеются РАО в больших объемах, например, биомедицинские.

43. Физическая защита и безопасность.

1) Оператор должен принять соответствующие меры для гарантии физической защиты и безопасности на предприятии, где осуществляется

обращение с РАО, так, чтобы предотвратить несанкционированный доступ людей и несанкционированное перемещение радиоактивных материалов.

2) Меры физической защиты должны быть осуществлены таким способом, чтобы не поставить под угрозу безопасность предприятия и хранилища РАО.

#### 44. Закрытие установок и участков хранения РАО.

1) Закрытие установок по обращению с отходами следует рассматривать на всех стадиях операций, где отходы образуются, т.е. во время выбора площадки, проектирования, сооружения и эксплуатации.

2) Предварительный план закрытия и рекультивации должен быть подготовлен во время разработки проекта. Предварительный план закрытия и рекультивации должен быть представлен регулирующему органу для одобрения. Оператор должен:

а) не осуществлять план закрытия, пока регулирующий орган не одобрил его;

б) гарантировать содержание хранилища в безопасной конфигурации до одобрения плана закрытия;

в) гарантировать, что план закрытия предусматривает методологию и критерии, которые будут использованы;

г) определить управление проектом.

3) Для того, чтобы закрыть предприятие по обращению с РАО, операторы, должны:

а) гарантировать безопасность и защиту окружающей среды во время всех действий закрытия, приводящих к воздействию на персонал, общественность и окружающую среду, т.е. должным образом применять меры по защите от радиологических и нерадиологических опасностей;

б) определить стратегию закрытия, на которой будет базироваться планирование списывания;

в) установить и внедрить стратегию по управлению РАО на стадии закрытия предприятия, включая идентификацию приемлемого предназначения для всех отходов, являющихся результатом закрытия (например, изъятые из процесса оборудование, отходы от зачистки оборудования и территорий и пр.);

г) подготовить и осуществить соответствующие процедуры безопасности; гарантировать обучение и компетентность сотрудников; разрабатывать отчеты и представлять их регулирующему органу;

д) выполнить соответствующие оценки безопасности, радиационный контроль и экологическую экспертизу в поддержку закрытия;

е) вести учет и представлять сообщения регулирующему органу;

ж) установить систему управления, включая организацию и административные средства управления, кадры и квалификацию персонала, руководство проектом, документацию и ведение записей, причастность субподрядчика и управление безопасностью;

з) гарантировать то, что соответствующий заключительный отчет разработан;

и) известить регулирующий орган о закрытии предприятия до

завершения деятельности.

4) По участкам, закрываемым для дальнейшего неограниченного или ограниченного использования, должен быть применен градулируемый подход при планировании дальнейших мероприятий.

5) Если оператор не имеет одобренного регулирующим органом плана закрытия, например, такой случай подходит для старых (давно существующих) предприятий, то оператор должен разработать и поддержать план закрытия в течение эксплуатации предприятия. В этом отношении оператор должен:

а) подготовить и представить начальный план закрытия в поддержку лицензии;

б) периодически выполнять обзор и обновление начального плана закрытия в течение эксплуатации.

6) Оператор должен сохранить все необходимые документы, материальные ресурсы, результаты экспертизы и знания для закрытия. Оператор должен вести учет и документацию, относящуюся к проекту, строительству, эксплуатации и закрытию во время перехода от эксплуатации до закрытия.

7) После закрытия ответственность за предприятие и хранилища может быть передана оператору. Знание эксплуатационной истории предприятия должно быть сохранено и передано новому оператору. Новый оператор должен обладать необходимыми ресурсами, заключениями экспертизы и знаниями.

8) Оператор должен гарантировать, что обладает достаточными финансовыми средствами для закрытия предприятия и управления отходами, даже в случае преждевременного закрытия. В соответствии с законодательством Кыргызской Республики стоимость процедур закрытия и реабилитации для предприятия должна быть определена заранее, т.е. задолго до закрытия.

Финансовая гарантия для закрытия должна быть включена как часть заявления к получению лицензии и должна быть подтверждена до инициирования строительства или эксплуатации предприятия. Если финансовая гарантия для закрытия предприятия не была получена до начала его эксплуатации, то соответствующие условия финансирования должны быть предложены как можно скорее. Финансовая гарантия должна быть подтверждена до получения от соответствующих госорганов одобрения на расширение предприятия или хранилища.

9) Дезактивация и методы демонтажа должны быть выбраны таким образом, чтобы защита рабочих, общественности и окружающей среды была оптимизирована, а объем образующихся РАО минимизирован. До использования любых новых или неопробованных методов закрытия необходимо продемонстрировать, что использование таких методов оправдано и допустимо в пределах оптимизации, описанной в плане закрытия. Такие исследования и их результаты должны быть рассмотрены и одобрены регулирующим органом.

10) При завершении операции по закрытию оператору необходимо продемонстрировать регулирующим органам то, что регулирующие требования выполняются, как это было определено в плане закрытия.

Оператор должен знать, что:

- дальнейшая ответственность предприятия за рекультивированные хранилища и объекты РАО после получения одобрения уполномоченных регулирующих и надзорных органов будет уменьшена;

- предприятие не должно быть освобождено от регулирующего контроля до тех пор, пока лицо, имеющее лицензию, не продемонстрирует выполнение плана закрытия в соответствии со всеми регулирующими требованиями;

- при завершении закрытия все соответствующие отчеты должны быть сохранены и переданы регулирующему органу. Система управления РАО должна гарантировать то, что все отчеты будут разрабатываться в соответствии с регулирующими требованиями;

- если отходы хранятся на участке по отдельному разрешению, закрытие должно производиться в соответствии с лицензией, полученной предприятием.

11) Если предприятие и хранилища РАО не могут использоваться неограниченно, то соответствующее управление хранилищами должно быть поддержано, чтобы гарантировать защиту здоровья населения и окружающей среды. В этом случае оператор должен:

- определить над такими хранилищами управление, которое должно получить одобрение регулирующего органа. Должна быть определена ответственность за содержание этих хранилищ;

- гарантировать, что в случае ограниченного освобождения предприятия или участка от регулирующего контроля, соответствующие меры для непрерывного управления будут установлены и соблюдены для гарантии защиты рабочих, общественности и окружающей среды.

12) Выводу из эксплуатации предшествует комплексное обследование систем обращения с РАО комиссией, назначаемой организацией. На основе материалов комплексного обследования организация обеспечивает разработку проекта вывода из эксплуатации систем обращения с РАО (объекта) и подготавливает отчет по обоснованию безопасности при выводе из эксплуатации, в котором освещаются следующие вопросы:

- состояние физических барьеров, работоспособность элементов систем, обеспечивающих безопасное удаление РАО из систем;

- организация работ по безопасному удалению РАО из элементов систем, а также по безопасному транспортированию и хранению РАО до их передачи специализированной организации на захоронение;

- дезактивация оборудования и помещений;

- демонтаж оборудования;

- организационно-технические меры по обеспечению радиационной безопасности;

- возможность дальнейшего использования помещений, демонтированного оборудования и материалов;

- квалификация и численность работников (персонала);

- меры по обеспечению безопасности при возможных авариях в процессе вывода из эксплуатации систем обращения с РАО (объекта);

- организационные и технические меры по обеспечению физической

защиты при выводе из эксплуатации систем обращения с РАО.

13) Требуемые периоды институционального контроля и последствия прекращения институционального контроля. Для целей оценки характеристик предприятия регулирующему органу следует рассмотреть предложенный в расчетах период по оценке характеристик, на протяжении которого, как предполагается, институциональный контроль остается эффективной мерой.

14) Оператор также должен оценить возможности случайного вторжения населения на закрытые хранилища. Если дозы в сценарии будут больше, чем 10 мЗв, то проект хранилища должен быть пересмотрен, чтобы ограничить далее возможность человеческого вторжения или ограничить дозы, получаемые от случайного вторжения.

15) Заключительное сообщение о закрытии должно быть подготовлено и представлено регулирующему органу для рассмотрения и одобрения.

Заключительное сообщение о закрытии может состоять из нескольких сообщений, т.е. заключительное сообщение о закрытии может представлять собой резюме из этих сообщений.

## **10. Требования к системе управления отходами промышленности по добыче и переработке полезных ископаемых**

45. Общие положения.

1) Хвостовые отходы и горные отвалы, которые образуются в ходе операций по добыче и переработке полезных ископаемых (например, урановых руд, редкоземельных металлов, нефти и пр.), представляют собой проблему из-за больших объемов и состава, поскольку они содержат долгоживущие радионуклиды и тяжелые металлы.

Выбор основной модели управления РАО от горной и перерабатывающей промышленности будут зависеть, главным образом, от результатов оценки безопасности и случая безопасности. Выбор должен быть сделан оператором. Регулирующий орган одобряет проект и заявление на планируемую деятельность после обзора и оценки представленной документации по оценке безопасности и случаю безопасности.

2) Все требования к системе обращения с РАО, приведенные в главе 11 Руководства, в полной мере справедливы для отходов, образовавшихся при добыче и переработке полезных ископаемых.

3) В целях обеспечения соответствия принципам обращения с РАО поступление в окружающую среду и распространение вредных загрязняющих веществ из хвостов и горных отвалов следует ограничивать на длительные периоды в будущем. Ключевые вопросы, которые следует рассмотреть при проектировании установок по обращению с хвостами, включают:

а) устойчивость карьеров, подземных горных выработок или поверхностных водоемов в отношении природных процессов, таких как землетрясения, наводнения и эрозия;

б) гидрологические, гидрогеологические и геохимические

характеристики площадки;

в) химические и физические характеристики отходов в связи с потенциальным образованием и миграцией загрязняющих веществ;

г) количество материала, которое будет храниться на площадке в качестве отходов;

д) использование нейтрализующих веществ, радиевых осаждающих добавок, искусственных и естественных вкладок, радоновых барьеров и контуров выпаривания с учетом надежности и длительности действия данных веществ.

4) Подробное исследование вопросов следует провести на ранней стадии при рассмотрении вариантов обращения с хвостами.

5) Могут применяться другие стратегии захоронения отходов добычи и переработки, предусматривающие различные подходы к оценке риска, и эти стратегии следует оценивать на основе последовательного рассмотрения каждого варианта. Например, небольшие количества хвостов переработки могут считаться приемлемыми для захоронения на установках, спроектированных для низкоактивных РАО, при условии, что будут соблюдены критерии приема и сбора отходов.

6) Развитие стратегии управления отходами обычно сложный процесс, у которого есть цель достигнуть разумного баланса между двумя, часто конфликтными, целями: максимизации сокращения риска и минимизации финансовых расходов. Одним из этапов развития стратегии является оптимизация защиты, где через оценку и сравнение рассматриваются адекватные альтернативные варианты для выбора площадки под хранение РАО, для строительства, эксплуатации, управления потоками отходов, при этом учитываются связанные с вариантом польза и вред, любые обязательные ограничения (такие как ежегодная доза). Особенности альтернативных вариантов, которые необходимо рассмотреть:

а) радиологическое и нерадиологическое воздействия на человеческое здоровье и окружающую среду во время эксплуатации и в будущем;

б) требования для контроля, обслуживания и мониторинга во время эксплуатации и после закрытия;

в) любые ограничения на будущее использование собственности или водных ресурсов;

г) финансовые затраты;

д) объемы различных отходов и их классы опасности, которые будут образовываться;

е) социально-экономическое воздействие, включая участие общественности в принятии решения;

ж) технические методы.

7) Оператор должен предоставить регулирующему органу соответствующую документацию, содержащую обоснование выбора площадок для размещения РАО, проект на строительство, эксплуатацию, закрытие и постзакрытие для хранилищ отходов горной и перерабатывающей промышленности.

Планируя обращение с отходами от горной и перерабатывающей промышленности, претендент на получение лицензии должен принять во внимание факт, что эти отходы:

а) представляют собой очень большие объемы и имеют очень мало шансов быть перемещенными когда-либо вообще;

б) содержат долгоживущие радионуклиды, которые могут потребовать установленного контроля на очень длинный или неопределенно длинный период времени;

в) обычно содержат химикаты, которые могут представлять существенную нерадиологическую опасность.

8) Оператор, представляя регулирующему органу заявление, проект по горной и перерабатывающей промышленности, должен планировать:

а) максимизировать использование естественных материалов для удержания отходов;

б) максимизировать размещение РАО под землей;

в) минимизировать воздействие на окружающую среду во время эксплуатации и закрытия;

г) минимизировать потребность в перемещении отходов с места на место;

д) минимизировать потребность в наблюдении и обслуживании во время эксплуатации и в период институционального контроля после закрытия.

#### 46. Проектирование предприятия.

1) Проект должен содержать в себе план управления отходами, включающий управление хвостовыми отходами и пустой породой, обработку стоков, контроль за дренажными утечками и производственный мониторинг, процедуры контроля качества. Хорошая практика горной промышленности должна быть совместима с требованиями по радиологической защите.

2) При принятии решения о том, каким образом управлять отходами, образовавшимися в процессе добычи и переработки полезных ископаемых, необходимо рассмотреть следующее:

а) определение критериев для человеческого здоровья и защиты окружающей среды;

б) характеристика отходов;

в) идентификация и характеристика вариантов участка под размещение РАО;

г) идентификация и характеристика вариантов управления РАО, включая управление средствами для хранения (инфраструктура, проект сооружения);

д) идентификация и описание вариантов для установленного контроля;

е) идентификация и описание потенциальных отказов в установленных системах управления РАО и средствах хранения;

ж) определение и характеристика критической группы населения;

з) оценка радиологических и других последствий для каждого из

рассматриваемых вариантов (ОВОС, отчет по безопасности и оценка безопасности), включая сценарии потенциального радиационного воздействия для каждого варианта;

з) сравнение предполагаемых доз и рисков с соответствующими ограничениями;

и) оптимизация защиты для того, чтобы достигнуть привилегированного выбранного варианта управления.

3) Критерии оценки для выбора оптимального варианта и стратегии управления отходами должны быть четко определены и представлены различным заинтересованным сторонам, включая общественность.

4) Проект предприятия по добыче и переработке полезных ископаемых будет влиять на оптимизацию защиты из-за наличия РАО и поэтому должен быть рассмотрен совместно с проектом хранилища отходов.

5) Проект предприятия по добыче и переработке полезных ископаемых должен быть так разработан, чтобы количество образования отходов было минимизировано настолько это реально возможно. Это может быть достигнуто через выбор соответствующих методов горной и перерабатывающей промышленности, повторного использования оборудования, материалов и отходов.

6) Проекты установки по обращению с хвостами и хранилища должны включать системы дренажа для укрепления хвостов и отвалов перед закрытием и для снижения избыточного давления поровой воды. В случае если речь идет о поверхностном резервуаре или о каком-либо котловане, это может быть достигнуто установкой дренажной системы до или во время размещения отходов, или путем использования дренажных труб, вводимых в хвосты после их размещения.

Основание и перекрытие котлована необходимо выполнить из материала низкой проницаемости, при возможности, лучше использовать материал природного происхождения.

Добавление стабилизирующих веществ (например, цемента или извести) в хвосты непосредственно перед их размещением на хранение приводит к значительному снижению проницаемости хвостовых масс, таким образом замедляя продвижение загрязняющих веществ и связывая поровую воду. При этом следует планировать и учитывать, что добавление других веществ приводит к увеличению массы РАО. Однако в некоторых случаях вода низкого качества, находящаяся в котловане, может обладать прекрасными характеристиками в качестве радонового барьера, в значительной степени устраняя тем самым необходимость обезвоживания.

7) Выбор решения о применяемом подходе следует оптимизировать для того, чтобы обеспечивалось соответствие характеристик барьеров условиям площадки.

8) В случае захоронения отходов в подземные шахты и рудники, повышение целостности горного массива за счет использования бетона и хвостовой массы может позволить продолжение добычи в близлежащих горных выработках сразу же после размещения хвостов.

Следует внимательно исследовать возможное химическое взаимодействие между стабилизирующим веществом, отходами и

вмещающей породой для того, чтобы в какой-либо период времени в будущем не увеличить перемещение загрязняющих веществ из отходов в окружающую среду.

#### 47. Выбор участка для размещения установки и РАО.

1) Выбор участка для размещения этой категории РАО производится в соответствии с требованиями, приведенными в главе 11. При этом необходимо учитывать особенности РАО, образующихся при добыче и переработке полезных ископаемых: в первую очередь - это очень значительный объем РАО, наличие долгоживущих радионуклидов (более 1500 лет), часто сопровождающие подобные отходы высокое содержание влаги и наличие в отходах химикатов.

2) Хвостохранилище обычно располагается около завода, который может быть отдален от участка добычи руды. Однако для нового месторождения, которое еще не было развито, есть возможность идентифицировать участок для приема и хранения РАО, наиболее оптимальный относительно защиты человеческого здоровья и окружающей среды, и относительно экономической рентабельности. Месторасположение и проекты установки и хранилища должны предусмотреть эффективный прием отходов и должны предотвратить не регламентированное распространение отходов от участка.

#### 48. Эксплуатация установок и участков хранения РАО.

1) Определение критериев приема отходов, обработки, транспортирования и пр. производится в соответствии с требованиями, приведенными в главе 8.

2) В существующих ситуациях (эксплуатация хранилищ или хранилища, оставшихся от деятельности в прошлом) оператор должен сотрудничать с регулирующим органом для установления разумного периода времени, принятия необходимых мер в соответствии с требованиями. Безопасность на существующих предприятиях и в хранилищах РАО и модернизация, которая будет осуществлена оператором, должны рассматриваться, чтобы проверить соответствие с требованиями.

3) В случаях, когда владелец отходов не может быть выявлен или не существует больше, регулирующий орган или уполномоченный государственный орган должны определить организацию, имеющую право управлять РАО.

4) Если какие-нибудь РАО или какое-нибудь средство управления РАО присутствуют во время вступления в силу новых инструкций и требований, регулирующий орган должен:

а) гарантировать, что детальный инвентарь (кадастр) материала и отходов установлен;

б) определить риск от отходов или предприятия для людей, общества или окружающей среды;

в) рассмотреть уровень безопасности для того, чтобы определить соответствие требованиям;

г) определить меры, которые могут быть предприняты для модернизации существующего уровня безопасности.

5) Выпуски радона или радиоактивной пыли в атмосферу, радия и других радионуклидов в поверхностную и грунтовую воды от установок и хранилищ РАО существующей и бывшей промышленности должны быть минимизированы.

В соответствии с результатами проведенной оценки безопасности во время эксплуатации следует принимать меры по ограничению выбросов и сбросов в окружающую среду загрязняющих веществ в жидком и газообразном состояниях. Следует также принимать меры по обеспечению надлежащего контроля за твердыми отходами.

6) Другие твердые и жидкие отходы, которые образуются при добыче и переработке полезных ископаемых помимо отвалов и хвостов, также требуют управления на протяжении всего жизненного цикла установок. Такие отходы включают: шлам, загрязненные материалы, трубы и оборудование, пустую породу, породу с низкими концентрациями полезных ископаемых, технологическую воду, растворы выщелачивания, инфильтраты и поверхностные стоки. Из этих видов отходов пустая порода и порода с низкой концентрацией руды обычно создают наибольшие сложности при обращении с ними. Обращение со шламом и загрязненными материалами следует осуществлять в соответствии с нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

7) Радиологические опасности, связанные с пустой породой и породами с низкими концентрациями руд, обычно намного менее значимы, чем опасности, связанные с хвостами. Но нерадиологические опасности сохраняются, и их следует расценивать как наиболее важные вопросы при выборе и оптимизации вариантов управления. Существует много возможных вариантов обращения с пустой породой и породой с низкими концентрациями руд. Какой вариант является наиболее оптимальным, будет зависеть от минералогии, радиационной и химической активности этих отходов.

Варианты обращения с пустой породой и породой с низкими концентрациями руд включают в себя их использование для засыпки в открытых карьерах и подземных горных выработках, а также строительства на площадке добычи. Следует принимать во внимание необходимость покрытия пород с низкими концентрациями руд инертными породами.

Как и в случае хвостовых отходов (отходов гидрометаллургических заводов), следует рассмотреть вопрос о том, в какой степени различные варианты помогут обеспечить безопасность. Если обращение осуществляется на поверхности, то необходимо рассмотреть стабильность и устойчивость к процессам эрозии, инфильтрации атмосферных осадков из отвалов пустых пород и пород с низкими концентрациями руд, а также то, что эти процессы не приведут к негативному воздействию на окружающую среду водосборных площадей.

8) Жидкие отходы представлены следующими основными видами: технологическая вода, растворы выщелачивания, поверхностный сток, формирующийся в результате стекания атмосферных осадков с технологической зоны предприятия, зоны обращения с отходами и складированной руды; вода, инфильтрируемая через хвосты переработки, складированную руду и отвалы пустой породы; шахтная вода (например, подземная вода, которая поступает в открытые карьеры или подземные

горные выработки).

Обращение со всеми жидкими отходами следует осуществлять скорее на основе их количества и качества, чем на основе их происхождения, принимая во внимание их воздействие на окружающую среду и здоровье людей.

Систему обращения с водой следует проектировать таким образом, чтобы минимизировать объем загрязненной воды. Это может быть достигнуто, например, отводом чистой воды от источников загрязнения, повторным использованием воды в технологическом цикле и использованием загрязненной воды для пылеподавления.

#### 49. Закрытие установок и участков хранения РАО.

1) Планирование обращения с отходами, образующимися в результате добычи и переработки руд, не следует откладывать до стадии закрытия предприятия. Например, принятие мер на ранней стадии по снижению миграции загрязнителей и радионуклидов, переносимых водой и воздушным путем, в окружающую среду облегчит процесс обращения с отходами на стадии закрытия.

2) Как только какая-либо часть хвостохранилищ или горных отвалов перестает быть необходимой, она должна быть закрыта до реальной степени еще в течение эксплуатации (например, рекультивация заполненного отвала пустой породы).

3) Оператор в течение эксплуатации и по крайней мере за пять лет до ожидаемой даты закрытия должен согласовать с регулирующим органом заключительный план закрытия. Цели закрытия должны состоять в том, чтобы гарантировать стабильное состояние хранилищ на длительный срок в соответствии с требованиями по защите здоровья населения и окружающей среды.

4) План закрытия должен быть согласован до степени, реальной для того, чтобы списать инфраструктуру и оборудование. Управление действиями по списыванию хранилищ отходов может быть объединено с управлением по закрытию предприятия по добыче и переработке радиоактивных руд, при условии, что подобное объединение не будет создавать проблемы, например, образование пустот в хвостовой массе. Наиболее эффективным является вывод из эксплуатации хранилища ранее закрытия или в одно время с ним.

5) Принцип "не налагать чрезмерного бремени на будущие поколения" приводит к заключению, что пассивный подход к проекту по закрытию предпочтительнее проекта, требующего осуществления значительной и непрерывной технической поддержки. Такой пассивный подход обычно лучше всего реализуется при захоронении отходов в котлованах, специально созданных для этой цели, в отработанных карьерах или в подземных горных выработках на геологически стабильных площадках. Подобный вариант может устранить или значительно снизить необходимость поверхностного захоронения хвостов. При захоронении под землей материал хвостов менее подвержен поверхностной эрозии и в меньшей степени поступает в окружающую среду, а само захоронение менее подвержено проникновению человека и потребует технического обслуживания в меньшем объеме, чем захоронение хвостов на

поверхности. При закрытии входы в подземное захоронение герметизируются, т.е. оно изолируется от поверхности.

б) В случае подземного захоронения РАО, при условии, что вероятность нарушения геологических формаций на территории площадки и проникновения человека ожидается достаточно низкой, никакого дальнейшего контроля может и не потребоваться, кроме, архивации детальных записей о размещении и характеристике отходов, а также мониторинга площадки на длительный период времени.

В случае невозможности реализации подземного захоронения РАО из-за каких-либо специфических проблем площадки, для которых нет соответствующих технических решений, или из-за чрезмерно высокой стоимости, единственным вариантом в таких случаях может быть использование специально сооруженных поверхностных хранилищ.

а) Для некоторых специфических проблем площадки, связанных с подземным захоронением РАО, могут быть определены практические технические решения. Например, если водопроницаемость хвостовой массы больше, чем водопроницаемость вмещающей породы, то в качестве средства отвода подземной воды от хвостов следует рассматривать применение высокопроницаемого барьера вокруг хвостов. В случае наличия небольшого пространственно ограниченного водоносного пласта, пересекающего котлован или стену подземной выработки, следует рассмотреть вариант локализирующей цементации.

б) Желательная пассивность при закрытии захоронения отходов, размещенных в котловане, может быть достигнута, если отходы либо засыпают в котлован и покрывают сверху природными материалами, либо создают над РАО постоянный бассейн с водой. Следует, чтобы последний вариант включал применение покрытий с малой водопроницаемостью для уменьшения контакта отходов с водой бассейна. Следует провести полное исследование приповерхностных условий. Гидравлическое давление над котлованом с отходами не должно создавать проблем загрязнения подземных вод в будущем.

в) Что касается вариантов, включающих в себя обращение с РАО в наземных хранилищах, заполненных водой, то РАО следует помещать в сооружения, выполненные из материалов с низкой водопроницаемостью для снижения утечки. Вариант закрытия наземного захоронения обычно требует проведения институционального контроля в большем объеме, чем вариант подземного захоронения. Во время эксплуатации, закрытия и в период после закрытия следует осуществлять программы мониторинга и технической поддержки. Этот подход предполагает более низкую первоначальную стоимость, но более высокие последующие расходы. От варианта по перемещению хвостов на более благоприятную площадку для закрытия обычно не следует ожидать обеспечения оптимальной стратегии по обращению с РАО ввиду больших объемов отходов от добычи и переработки руд, которые должны быть перемещены. Однако если перемещение отходов рассматривается, то следует уделить внимание фактору оптимизации значительного радиологического и нерадиологического воздействия, которое может быть вызвано самим перемещением, включая проблемы транспортировки больших объемов отходов и дезактивации транспорта и оборудования.

7) Необходимо обеспечить, чтобы все материалы, размещенные на установках для захоронения хвостовых отходов, соответствовали требованиям по закрытию.

### **11. Требования к системе управления вышедшими из употребления ИИИ**

1) Все требования к системе обращения с РАО, приведенные в главе 11 Руководства, применяются для вышедших из употребления ИИИ.

2) Оператор должен выполнять инвентаризацию собственных ИИИ каждый год для того, чтобы идентифицировать любые источники, которые не находятся в обычном использовании и перешли, таким образом, в категорию вышедших из употребления.

Вышедшие из употребления источники должны быть включены в инвентарь радиоактивного материала.

3) Оператор должен соответствовать любым регулирующим требованиям для того, чтобы сообщить о вышедших из употребления источниках.

4) Прежде чем объявить вышедший из употребления радиоактивный источник как радиоактивный отход оператор должен сначала попытаться вернуть источник его поставщику.

5) Как только радиоактивные источники стали вышедшими из употребления, оператор должен гарантировать непрерывный контроль за такими источниками.

Оператор должен периодически рассматривать программу контроля таких источников.

6) Если освобождение от регулирующего контроля невозможно, оператор должен принять меры для быстрой передачи любых вышедших из употребления радиоактивных источников в централизованный или санкционированный пункт хранения РАО.

7) В случаях, когда у оператора нет специального хранилища или возможностей для создания адекватных условий по обращению с вышедшими из употребления закрытыми источниками, то оператором должны быть проведены подготовительные работы для передачи источников другому оператору, имеющему такие условия.

8) Безопасное управление вышедшими из употребления закрытыми источниками включает:

а) возврат ИИИ изготовителю или поставщику;

б) дальнейшее санкционированное использование ИИИ, который еще можно безопасно использовать, какой-либо другой уполномоченной организацией;

в) временное хранение ИИИ в его собственном контейнере, в котором он поставлялся (например, это допустимо для радионуклидов с периодом полураспада меньше чем 100 дней);

г) создание условий для хранения (например, дополнительные упаковки или другие экраны);

д) передача ИИИ другому хранилищу, имеющему лицензию, для временного или длительного хранения;

е) освобождение от контроля в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

9) Дополнительно безопасное управление вышедшими из употребления закрытыми источниками включает следующие элементы:

а) вышедшие из употребления закрытые источники с высокой потенциальной опасностью должны быть отделены от всех других и храниться также отдельно. Для источников (таких как источники радия), которые имеют потенциал просочиться из упаковки, необходимо применять специфические меры защиты как во время обработки, так и во время хранения;

б) особое внимание должно быть обращено на контроль загрязненности поверхностей и воздуха в помещениях. До передачи в централизованный пункт захоронения РАО источники должны храниться в специализированном рабочем помещении с соответствующей вентиляцией и оборудованием;

в) вышедшие из употребления закрытые источники должны тестироваться, если период полураспада радионуклидов, которые они содержат, не будет достаточно короток для того, чтобы освободить их от регулирующего контроля. Созданные условия и методы, которые могут использоваться для таких случаев, должны получить одобрение от регулирующего органа;

г) должны быть установлены процедуры для того, чтобы гарантировать, что вышедшие из употребления закрытые источники не будут подвергнуты уплотнению, разрушению (например, дроблением) или сжиганию;

д) особое внимание нужно уделить мерам, обеспечивающим гарантированный контроль за вышедшими из употребления источниками в целях предотвращения их утери.

## **12. Освобождение РАО, установок и объектов хранения РАО от регулирующего контроля**

50. Для освобождения от регулирующего контроля оператор должен объявить свое намерение освободить материалы от регулирующего надзора во время эксплуатационной фазы.

В отношении освобождения от контроля оператор должен принять условия, чтобы гарантировать, что:

а) освобождаемые радиоактивные отходы отвечают уровням освобождения, одобренным регулирующим органом и соответствующим нормативным правовым актам Кыргызской Республики;

б) освобождаемые материалы находятся в месте, где выполняются строгие меры контроля для того, чтобы продемонстрировать согласие с регулирующими требованиями;

в) преднамеренное растворение материала, кроме растворения, которое имеет место в нормальных операциях, не должно быть выполнено;

г) любые радиационные маркировки будут удалены с любого материала, к которому больше не применяются регулирующие требования.

51. Прежде чем будет открыт доступ населения к материалам,

оборудованию, сооружениям или площадке в целях неограниченного или ограниченного использования, следует установить регулирующие критерии, такие, как критерии для:

а) освобождения материала, оборудования, сооружений, почвы и горных пород от регулирующего контроля;

б) санкционированного повторного использования или переработки оборудования, сооружений и материалов;

в) открытия доступа ко всей площадке для санкционированного использования (в зависимости от планов на будущее) в конце закрытия.

Каждый из этих наборов критериев следует устанавливать на основе реалистичных сценариев облучения.

52. Информация относительно материала, который был освобожден от регулирующего контроля, должна быть зарегистрирована, сохранена в пределах системы управления и направляться регулирующему органу по его требованию.

53. Меры контроля для освобождения радиоактивных материалов должны включать:

а) определение активности отходов;

б) изоляцию таких отходов для определения продуктов распада;

в) отбор проб в каждой партии отходов, которые будут освобождаться от контроля.

54. Всякий раз, когда удельная активность отходов будет превышать санкционированные уровни освобождения от регулирующего контроля, должен быть применен оптимальный выбор для управления радиоактивными материалами, и оператор должен будет получить регулирующее одобрение на обращение с РАО в установленном порядке.

### **13. Требования к отчетам и сообщениям**

55. Оператор, имеющей лицензию, должен развить подходящую и всестороннюю систему регистрации для действий в системе управления РАО, находящимися под его ответственностью.

Система регистрации должна включать реестры, учет движения, перемещения, объемов образования и всего прочего, с помощью чего можно отследить обращение с РАО от пункта их сбора до длительного хранения или освобождения от контроля.

Некоторые виды отчетов приведены в приложениях 3-9 к настоящему Руководству.

56. Все отчеты, связанные с элементами управления РАО, включая вышедшие из употребления источники, должны:

а) поддерживаться в современной и актуальной форме;

б) сохраняться таким образом, чтобы гарантировать, что соответствующая информация будет доступна в будущем по мере необходимости (например, при передаче РАО другим операторам или на другой шаг в управлении отходами);

с) передаваться для изучения регулирующему органу.

57. Оператор обязан обеспечивать проведение ежегодной

инвентаризации РАО и регистрации РАО в учетных и отчетных документах, в специальном документе, где указываются:

- характеристика РАО в соответствии с классификацией;
- качественный и количественный состав РАО;
- источник и место образования РАО;
- количество РАО в соответствии с классификацией;
- методы переработки РАО;
- дата сбора и упаковки РАО;
- вид упаковки (контейнера) РАО;
- идентификационный знак упаковки (контейнера) РАО;
- характеристика радиоактивного загрязнения поверхности упаковки (контейнера) РАО;
- место хранения упаковки (контейнера) РАО;
- месторасположение упаковки (контейнера) РАО в хранилище;
- величина удельной активности и радионуклидный состав, дата их измерения;
- должностные лица и исполнители, осуществляющие обращение с РАО;
- дата транспортирования РАО за пределы площадки размещения объекта;
- количество РАО, переданных для размещения или захоронения;
- другие сведения о РАО, требуемые для системы Государственного учета и контроля РАО;
- любые химические, патогенные или другие опасности, связанные с РАО и концентрациями опасного материала;
- любая специальная обработка, необходимая вследствие проблем критичности, потребности в удалении излишков тепла или из-за значительно мощных радиационных областей.

58. Оператор предприятия, где образуются РАО, должен гарантировать надлежащий контроль за всеми действиями в управлении отходами, а также поддерживать отчеты для следующего:

- а) произведенные РАО (дата образования, вид упаковки, условия и т.д.);
- б) хранение РАО (идентификация, происхождение, местоположение, физические и химические особенности);
- в) материал, освобожденный от регулирующего контроля или разрешенный к выпуску в окружающую среду (данные, связанные с процессом, объемы, свойства материала);
- г) вышедшие из употребления радиационные источники, переданные обратно поставщикам;
- д) РАО и вышедшие из употребления источники, переданные средству управления отходами или другому пользователю;
- е) отходы, образовавшиеся в чрезвычайных случаях или при инцидентах.

59. Для предприятий, где обрабатываются и хранятся РАО, отчеты по

управлению РАО должны включать:

- а) данные о РАО и вышедших из употребления источниках, собранных или полученных от других предприятий;
- б) данные, необходимые для национальной системы инвентаризации отходов;
- в) данные, необходимые для характеристики отходов;
- г) отчеты об учете действий для каждого цикла предприятия: от сбора, обработки, упаковки и хранения (временного или долговременного);
- д) документы относительно приобретения контейнеров для упаковки РАО;
- е) спецификации упаковок для отходов и записи для каждого из контейнеров и упаковок, содержащих РАО;
- ж) тенденции и изменения в эксплуатации;
- з) несоответствие спецификациям для упаковок и действия, предпринятые для того, чтобы исправить это несоответствие;
- и) выпуски и разгрузка в окружающую среду.

60. На основании установленных значений допустимого газоаerosольного выброса и допустимого жидкого сброса должны быть определены и включены в перечень эксплуатационных пределов объекта рабочие (контрольные) уровни поступления радионуклидов в окружающую среду. Контрольные уровни должны подтверждаться ежегодно и пересматриваться каждые три года с учетом накопленного опыта и совершенствования технологий.

#### **14. Инспекционный контроль, который осуществляет регулирующий орган**

61. Надзор за радиационной и экологической безопасностью на объектах хранения РАО представляет собой непрерывную критическую оценку и анализ безопасности и приемлемости методов управления РАО. Этот надзор содействует охране здоровья населения и персонала, стимулируя улучшение качества управления за радиационной и экологической безопасностью.

Важное значение имеет разработка стратегии надзора, сопоставления, анализа и обобщения данных, а также отчетности и обнародования выявленных результатов, что должно сопровождаться рекомендациями по исправлению положения. Для обеспечения выполнения мер, направленных на исправление положения, необходим контроль исполнения. Надзор за радиационной и экологической безопасностью также используется для того, чтобы обеспечить такое положение при необходимости, когда любые происходящие нарушения надлежащим образом расследуются и подвергаются урегулированию.

62. В соответствии с требованиями МАГАТЭ GS-R part 1 (2010) основные цели инспекций, связанных с регулированием, состоят в обеспечении уверенности в том, что:

- 1) соблюдаются требования безопасности;
- 2) выполняются инструкции и рекомендации, данные при предыдущих осмотрах;

3) установки, оборудование и выполнение работ соответствуют всем обязательным требованиям;

4) соответствующие документация и инструкции применяются и соблюдаются;

5) лица, нанимаемые оператором (включая подрядчиков), обладают необходимой компетентностью для эффективного выполнения своих функций;

6) недостатки и отступления выявляются и исправляются или обосновываются без излишних задержек;

7) оператор надлежащим образом управляет безопасностью.

63. Инспекции для целей регулирования не должны приводить к снижению главной ответственности оператора за обеспечение безопасности или заменять деятельность по контролю, надзору и проверке, которую обязан осуществлять оператор.

64. Проведение государственной инспекции (плановой, повторной или внеплановой), методы проведения, контрольные списки, формы, и способы обработки результатов устанавливаются соответствующими инструкциями и нормативными правовыми актами Кыргызской Республики.

### **15. Рассмотрение и обжалование решений регулирующего органа**

65. Операторы, работающие в сфере обращения с РАО, могут обратиться в регулирующий орган с заявлением о несогласии с принятым в их отношении решением со стороны данного регулирующего органа. Такое заявление должно содержать адекватное обоснование несогласия, ссылки на нормативные акты и предложения по пересмотру решения.

66. Если регулирующий орган получил заявление, рекламацию на какой-либо вид решений, он обязан провести расследование причин и при необходимости принять меры по их устранению.

67. В случае подтверждения обоснованности заявления о несогласии оператора, регулирующий орган обязан выполнить пересмотр принятого решения.

(1) Классификация РАО на английском языке, например, "Exempt waste", приведена с целью показать то, что имеющаяся в Руководстве классификация гармонирует с такими стандартами МАГАТЭ как GSG-1 (2009) и NWG-1.1 (2012), что облегчает коммуникацию в аспекте ратифицированной в Кыргызской Республике Объединенной конвенции по безопасному управлению ядерным топливом и РАО (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management).

(2) В качестве методического руководства для выполнения оценки безопасности для предприятий по добыче и переработке урановых руд и концентратов подземного выщелачивания рекомендуется применение руководства МАГАТЭ № WS-G-1.2 "Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при добыче и переработке руд" (2005). Для предприятий, где имеются приповерхностные хранилища РАО, (например,

**ПЕРЕЧЕНЬ**  
**пунктов, обязательных для составления отчета по**  
**безопасности и отчета о несчастном случае**

Введение  
Общее описание установки, хранилища и РАО  
Принципы обеспечения безопасности  
Характеристики района размещения и площадки  
Здания и сооружения  
Системы (элементы), важные для безопасности  
Анализ возможных аварий на установке и в хранилище  
Ввод в эксплуатацию  
Эксплуатационные пределы и пределы безопасной эксплуатации  
Условия безопасной эксплуатации  
Экологическая безопасность  
Хранение и транспортирование РАО  
Учет и контроль РАО  
Радиационная безопасность  
Техническая безопасность  
Физическая защита  
Мероприятия по ограничению последствий аварий  
Противопожарная защита  
Эксплуатация хранилища, включая сведения о коллективных дозах и дозах для критической группы населения  
Документация (отчетность, регламенты, инструкции, НД)  
Обеспечение качества  
Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации установки и хранилища

**Уровни изъятия, определенные как уровни  
концентрации активности и радионуклидов для  
умеренного количества материала**

<b>Радионук лид</b>	<b>Концентра ция активност и (Бк/г)</b>	<b>Активно сть (Бк)</b>	<b>Радионук лид</b>	<b>Концентра ция активност и (Бк/г)</b>	<b>Активно сть (Бк)</b>
H-3	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$	K-43	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Be-7	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	K-44	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Be-10	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	K-45	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
C-11	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ca-41	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^7$
C-14	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Ca-45	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
N-13	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ca-47	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ne-19	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Sc-43	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
O-15	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Sc-44	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
F-18	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Sc-45	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Na-22	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Sc-46	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Na-24	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Sc-47	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mg-28	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Sc-48	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Al-26	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Sc-49	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Si-31	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ti-44	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Si-32	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ti-45	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
P-32	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	V-47	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
P-33	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	V-48	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
S-35	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	V-49	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Cl-36	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	Cr-48	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cl-38	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Cr-49	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cl-39	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Cr-51	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ar-37	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$	Mn-51	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ar-39	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^4$	Mn-52	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ar-41	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Mn-52m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
K-40	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Mn-53	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^9$
K-42	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Mn-54	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Mn-56	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ga-70	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Fe-52	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ga-72	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Fe-55	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	Ga-73	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Fe-59	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ge-66	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Fe-60	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ge-67	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-55	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ge-68 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-56	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ge-69	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Co-57	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ge-71	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Co-58	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ge-75	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

Co-58m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Ge-77	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-60	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ge-78	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Co-60m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	As-69	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-61	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	As-70	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-62m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	As-71	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ni-56	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	As-72	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ni-57	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	As-73	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ni-59	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	As-74	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ni-63	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$	As-76	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ni-65	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	As-77	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ni-66	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	As-78	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cu-60	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Se-70	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cu-61	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Se-73	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cu-64	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Se-73m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cu-67	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Se-75	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zn-62	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Se-79	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Zn-63	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Se-81	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Zn-65	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Se-81m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Zn-69	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	Se-83	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Zn-69m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Br-74	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Zn-71m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Br-74m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Zn-72	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Br-75	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ga-65	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Br-76	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ga-66	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Br-77	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ga-67	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Br-80	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ga-68	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Br-80m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Br-82	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Y-86	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Br-83	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Y-86m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Br-84	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Y-87 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Kr-74	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Y-88	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Kr-76	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Y-90	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Kr-77	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Y-90m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Kr-79	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Y-91	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Kr-81	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Y-91m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Kr-81m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	Y-92	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Kr-83m	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^{12}$	Y-93	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Kr-85	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$	Y-94	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Kr-85m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	Y-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Kr-87	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Zr-86	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Kr-88	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Zr-88	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rb-79	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Zr-89	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$

Rb-81	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Zr-93 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Rb-81m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Zr-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rb-82m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Zr-97 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Rb-83 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nb-88	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Rb-84	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Nb-89	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Rb-86	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	(2.03 h)		
Rb-87	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Nb-89	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Rb-88	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	(1.01 h)		
Rb-89	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Nb-90	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-80	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Nb-93m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Sr-81	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Nb-94	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-82 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Nb-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-83	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Nb-95m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sr-85	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nb-96	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-85m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Nb-97	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-87m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nb-98	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-89	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Mo-90	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-90 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$	Mo-93	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Sr-91	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Mo-93m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sr-92	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Mo-99	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mo-101	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pd-107	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Tc-93	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pd-109	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Tc-93m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-102	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tc-94	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-103	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-94m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ag-104	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-95	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-104m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-95m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-105	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tc-96	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-106	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-96m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ag-106m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-97	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$	Ag-108m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-97m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ag-110m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-98	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ag-111	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Tc-99	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Ag-112	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tc-99m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Ag-115	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tc-101	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Cd-104	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Tc-104	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Cd-107	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ru-94	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Cd-109	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Ru-97	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Cd-113	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ru-103	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Cd-113m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ru-105	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Cd-115	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ru-106 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Cd-115m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

Rh-99	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Cd-117	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-99m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Cd-117m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-100	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	In-109	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-101	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	In-110	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-101m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	(4.9h)		
Rh-102	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	In-110	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Rh-102m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	(69.1m)		
Rh-103m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	In-111	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rh-105	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	In-112	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rh-106m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	In-113m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rh-107	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	In-114	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Pd-100	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	In-114m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pd-101	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	In-115	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Pd-103	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$	In-115m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-116m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Sb-128	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
In-117	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(10.4m)		
In-117m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Sb-129	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
In-119m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Sb-130	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sn-110	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Sb-131	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sn-111	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Te-116	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sn-113	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Te-121	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sn-117m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Te-121m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sn-119m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Te-123	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sn-121	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^7$	Te-123m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sn-121m <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Te-125m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-123	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Te-127	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sn-123m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Te-127m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-125	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Te-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sn-126 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Te-129m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sn-127	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sn-128	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-131m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sb-115	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-132	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sb-116	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Te-133	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sb-116m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Te-133m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sb-117	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Te-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sb-118m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	I-120	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sb-119	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	I-120m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sb-120	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	I-121	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
(5.76d)			I-123	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sb-120	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	I-124	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
(15.89m)			I-125	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

Sb-122	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$	I-126	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sb-124	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	I-128	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sb-124m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	I-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sb-125	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	I-130	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sb-126	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	I-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sb-126m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	I-132	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sb-127	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	I-132m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sb-128	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	I-133	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
(9.01h)					
I-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ba-137m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-135	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ba-139	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Xe-120	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ba-140 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Xe-121	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ba-141	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Xe-122 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ba-142	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Xe-123	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	La-131	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Xe-125	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^9$	La-132	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Xe-127	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	La-135	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Xe-129m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	La-137	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Xe-131m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	La-138	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Xe-133m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	La-140	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Xe-133	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	La-141	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Xe-135	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$	La-142	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Xe-135m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	La-143	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Xe-138	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$	Ce-134	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cs-125	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Ce-135	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cs-127	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ce-137	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cs-129	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ce-137m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cs-130	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ce-139	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cs-131	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ce-141	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Cs-132	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ce-143	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cs-134m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Ce-144 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cs-134	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Pr-136	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cs-135	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Pr-137	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cs-135m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pr-138m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cs-136	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Pr-139	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Cs-137 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Pr-142	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cs-138	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Pr-142m	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^9$
Ba-126	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pr-143	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Ba-128	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pr-144	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ba-131	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pr-145	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Ba-131m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pr-147	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

Ba-133	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nd-136	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-133m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nd-138	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ba-135m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Nd-139	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Nd-139m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Eu-152	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nd-141	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Eu-152m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Nd-147	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Eu-154	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nd-149	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Eu-155	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Nd-151	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Eu-156	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-141	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Eu-157	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pm-143	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Eu-158	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Pm-144	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Gd-145	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Pm-145	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Gd-146 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-146	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Gd-147	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-147	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Gd-148	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pm-148	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Gd-149	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pm-148m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Gd-151	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Pm-149	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Gd-152	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pm-150	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Gd-153	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Pm-151	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Gd-159	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sm-141	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Tb-147	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-141m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Tb-149	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-142	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Tb-150	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-145	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Tb-151	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-146	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Tb-153	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sm-147	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Tb-154	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-151	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	Tb-155	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sm-153	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Tb-156	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sm-155	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Tb-156m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sm-156	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	(24.4h)		
Eu-145	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Tb-156m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Eu-146	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(5h)		
Eu-147	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Tb-157	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Eu-148	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Tb-158	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-149	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Tb-160	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-150	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Tb-161	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
(34.2y)			Dy-155	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-150	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Dy-157	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
(12.6h)			Dy-159	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Dy-165	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Lu-171	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Dy-166	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Lu-172	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ho-155	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Lu-173	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$

Ho-157	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Lu-174	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ho-159	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Lu-174m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ho-161	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Lu-176	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ho-162	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Lu-176m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ho-162m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Lu-177	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ho-164	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Lu-177m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ho-164m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Lu-178	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ho-166	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Lu-178m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ho-166m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Lu-179	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Ho-167	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-170	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Er-161	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Hf-172 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Er-165	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Hf-173	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Er-169	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Hf-175	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Er-171	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-177m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Er-172	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-178m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-162	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Hf-179m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-166	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Hf-180m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-167	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-181	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-170	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Hf-182	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tm-171	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$	Hf-182m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-172	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-183	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tm-173	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Hf-184	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tm-175	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ta-172	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-162	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Ta-173	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-166	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Ta-174	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-167	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ta-175	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-169	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Ta-176	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-175	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ta-177	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Yb-177	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ta-178	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yb-178	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ta-179	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Lu-169	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ta-180	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Lu-170	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ta-180m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ta-182	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Os-191m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ta-182m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Os-193	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ta-183	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Os-194 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ta-184	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-182	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ta-185	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ir-184	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ta-186	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Ir-185	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
W-176	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ir-186	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
W-177	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(15.8h)		
W-178 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-186	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$

W-179	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	(1.75h)		
W-181	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ir-187	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
W-185	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Ir-188	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
W-187	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ir-189 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
W-188 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Ir-190	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-177	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-190m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-178	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(3.1h)		
Re-181	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-190m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Re-182	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(1.2h)		
(64h)			Ir-192	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Re-182	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-192m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
(12.7h)			Ir-193m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Re-184	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ir-194	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Re-184m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Ir-194m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-186	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ir-195	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re-186m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Ir-195m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re-187	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$	Pt-186	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-188	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Pt-188 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-188m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pt-189	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re-189 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pt-191	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Os-180	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pt-193	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Os-181	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pt-193m	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Os-182	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pt-195m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Os-185	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pt-197	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Os-189m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Pt-197m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Os-191	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pt-199	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
			Pt-200	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-193	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pb-202m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Au-194	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pb-203	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-195	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pb-205	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Au-198	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pb-209	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^6$
Au-198m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pb-210 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Au-199	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Pb-211	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-200	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Pb-212 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Au-200m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pb-214	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-201	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-200	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-193	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-201	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-193m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Bi-202	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-194 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Bi-203	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-195	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-205	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-195m <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-206	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

Hg-197	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Bi-207	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-197m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-210	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Hg-199m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Bi-210m <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Hg-203	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Bi-212 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tl-194	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Bi-213	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tl-194m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Bi-214	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tl-195	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Po-203	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-197	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Po-205	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-198	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Po-206	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-198m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Po-207	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-199	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Po-208	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Tl-200	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Po-209	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Tl-201	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Po-210	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Tl-202	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	At-207	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-204	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$	At-211	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pb-195m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Fr-222	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Pb-198	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Fr-223	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pb-199	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Rn-220 <sup>a</sup>	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pb-200	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Rn-222 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^8$
Pb-201	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Ra-223 <sup>a</sup>	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pb-202	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Ra-224 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ra-225	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	U-240 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ra-226 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Np-232	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ra-227	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Np-233	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ra-228 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Np-234	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ac-224	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Np-235	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ac-225 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Np-236	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ac-226	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	(1.15.10 <sup>5</sup> y)		
Ac-227 <sup>a</sup>	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	Np-236	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ac-228	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	(22.5h)		
Th-226 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Np-237 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Th-227	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Np-238	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Th-228 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Np-239	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Th-229 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Np-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Th-230	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	Pu-234	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Th-231	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Pu-235	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Th-232	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Pu-236	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Th-234 <sup>a</sup>	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$	Pu-237	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pa-227	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pu-238	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pa-228	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pu-239	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pa-230	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pu-240	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$

Pa-231	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Pu-241	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pa-232	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pu-242	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pa-233	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pu-243	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pa-234	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Pu-244	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
U-230 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Pu-245	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
U-231	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Pu-246	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
U-232 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	Am-237	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
U-233	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Am-238	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
U-234	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Am-239	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
U-235 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Am-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
U-236	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Am-241	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
U-237	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Am-242	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
U-238 <sup>a</sup>	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	Am-242m <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
U-239	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Am-243 <sup>a</sup>	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
U-240	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$	Am-244	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Am-244m	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$	Fm-252	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Am-245	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$	Fm-253	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Am-246	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	Fm-254	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Am-246m	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	Fm-255	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cm-238	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$	Fm-257	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cm-240	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$	Md-257	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Cm-241	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	Md-258	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cm-242	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$			
Cm-243	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$			
Cm-244	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$			
Cm-245	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$			
Cm-246	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^{13}$			
Cm-247	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$			
Cm-248	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$			
Cm-249	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$			
Cm-250	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$			
Bk-245	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$			
Bk-246	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$			
Bk-247	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$			
Bk-249	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$			
Bk-250	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$			
Cf-244	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$			
Cf-246	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$			
Cf-248	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$			
Cf-249	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$			
Cf-250	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$			

Cf-251	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$			
Cf-252	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$			
Cf-253	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$			
Cf-254	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$			
Es-250	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$			
Es-251	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$			
Es-253	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$			
Es-254	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$			
Es-254m	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$			

<sup>a</sup> - значения включают вклад от следующих дочерних радионуклидов:

Ge-68	Ga-68	Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Rb-83	Kr-83m	Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Sr-82	Rb-82	Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Sr-90	Y-90	Ra-228	Ac-228
Y-87	Sr-87m	Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213 (0.978), Tl-209 (0.0216), Pb-209 (0.978)
Zr-93	Nb-93m	Ac-227	Fr-223 (0.0138)
Zr-97	Nb-97	Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Ru-106	Rh-106	Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Ag-108m	Ag-108	Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Sn-121m	Sn-121 (0.776)	Th-234	Pa-234m
Sn-126	Sb-126m	U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
Xe-122	I-122	U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Cs-137	Ba-137m	U-235	Th-231
Ba-140	La-140	U-238	Th-234, Pa-234m
Ce-134	La-134	Am-243	Np-239
Ce-144	Pr-144		

Gd-146	Eu-146		
Hf-172	Lu-172		
W-178	Ta-178		
W-188	Re-188		
Re-189	Os-189m (0.241)		
Ir-189	Os-189m		
Pt-188	Ir-188		
Hg-194	Au-194		
Hg-195m	Hg-195 (0.542)		
Pb-210	Bi-210, Po-210		
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)		
Bi-210m	Tl-206		
Bi-212	Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)		
Rn-220	Po-216		
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214		
U-240	Np-240m		
Np-237	Pa-233		
Am-242m	Am-242		

Таблица I-2

**Уровни изъятия для большого количества  
твёрдого материала по концентрации активности  
радионуклидов искусственного происхождения**

Радионуклид	Концентрация	Радионуклид	Концентрация	Радионуклид	Концентрация
-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

	активность и (Бк/г)		активность и (Бк/г)		активность и (Бк/г)
H-3	100	Mn-56	10	Se-75	1
Be-7	10	Fe-52 <sup>a</sup>	10	Br-82	1
C-14	1	Fe-55	1000	Rb-86	100
F-18	10	Fe-59	1	Sr-85	1
Na-22	0.1	Co-55	10	Sr-85m	100
Na-24	1	Co-56	0.1	Sr-87m	100
Si-31	1000	Co-57	1	Sr-89	1000
P-32	1000	Co-58	1	Sr-90 <sup>a</sup>	1
P-33	1000	Co-58m	10000	Sr-91 <sup>a</sup>	10
S-35	100	Co-60	0.1	Sr-92	10
Cl-36	1	Co-60m	1000	Y-90	1000
Cl-38	10	Co-61	100	Y-91	100
K-42	100	Co-62m	10	Y-91m	100
K-43	10	Ni-59	100	Y-92	100
Ca-45	100	Ni-63	100	Y-93	100
Ca-47	10	Ni-65	10	Zr-93	10
Sc-46	0.1	Cu-64	100	Zr-95 <sup>a</sup>	1
Sc-47	100	Zn-65	0.1	Zr-97 <sup>a</sup>	10
Sc-48	1	Zn-69	1000	Nb-93m	10
V-48	1	Zn-69m <sup>a</sup>	10	Nb-94	0.1
Cr-51	100	Ga-72	10	Nb-95	1
Mn-51	10	Ge-71	10000	Nb-97 <sup>a</sup>	10
Mn-52	1	As-73	1000	Nb-98	10
Mn-52m	10	As-74	10	Mo-90	10
Mn-53	100	As-76	10	Mo-93	10
Mn-54	0.1	As-77	1000	Mo-99 <sup>a</sup>	10
Mo-101 <sup>a</sup>	10	Te-127	1000	Ce-139	1
Tc-96	1	Te-127m <sup>a</sup>	10	Ce-141	100
Tc-96m	1000	Te-129	100	Ce-143	10
Tc-97	10	Te-129m <sup>a</sup>	10	Ce-144	10
Tc-97m	100	Te-131	100	Pr-142	100
Tc-99	1	Te-131m <sup>a</sup>	10	Pr-143	1000
Tc-99m	100	Te-132 <sup>a</sup>	1	Nd-147	100
Ru-97	10	Te-133	10	Nd-149	100
Ru-103 <sup>a</sup>	1	Te-133m	10	Pm-147	1000
Ru-105 <sup>a</sup>	10	Te-134	10	Pm-149	1000
Ru-106 <sup>a</sup>	0.1	I-123	100	Sm-151	1000
Rh-103m	10000	I-125	100	Sm-153	100
Rh-105	100	I-126	10	Eu-152	0.1

Pd-103 <sup>a</sup>	1000	I-129	0.01	Eu-152m	100
Pd-109 <sup>a</sup>	100	I-130	10	Eu-154	0.1
Ag-105	1	I-131	10	Eu-155	1
Ag-110m <sup>a</sup>	0.1	I-132	10	Gd-153	10
Ag-111	100	I-133	10	Gd-159	100
Cd-109 <sup>a</sup>	1	I-134	10	Tb-160	1
Cd-115 <sup>a</sup>	10	I-135	10	Dy-165	1000
Cd-115m <sup>a</sup>	100	Cs-129	10	Dy-166	100
In-111	10	Cs-131	1000	Ho-166	100
In-113m	100	Cs-132	10	Er-169	1000
In-114m <sup>a</sup>	10	Cs-134	0.1	Er-171	100
In-115m	100	Cs-134m	1000	Tm-170	100
Sn-113 <sup>a</sup>	1	Cs-135	100	Tm-171	1000
Sn-125	10	Cs-136	1	Yb-175	100
Sb-122	10	Cs-137 <sup>a</sup>	0.1	Lu-177	100
Sb-124	1	Cs-138	10	Hf-181	1
Sb-125 <sup>a</sup>	0.1	Ba-131	10	Ta-182	0.1
Te-123m	1	Ba-140	1	W-181	10
Te-125m	1000	La-140	1	W-185	1000
W-187	10	Pa-230	10	Cm-248	0.1
Re-186	1000	Pa-233	10	Bk-249	100
Re-188	100	U-230 <sup>b</sup>	10	Cf-246	1000
Os-185	1	U-231 <sup>a</sup>	100	Cf-248	1
Os-191	100	U-232 <sup>a</sup>	0.1	Cf-249	0.1
Os-191m	1000	U-233	1	Cf-250	1
Os-193	100	U-236	10	Cf-251	0.1
Ir-190	1	U-237	100	Cf-252	1
Ir-192	1	U-239	100	Cf-253	100
Ir-194	100	U-240 <sup>a</sup>	100	Cf-254	1
Pt-191	10	Np-237 <sup>a</sup>	1	Es-253	100
Pt-193m	1000	Np-239	100	Es-254 <sup>a</sup>	0.1
Pt-197	1000	Np-240	10	Es-254m <sup>a</sup>	10
Pt-197m	100	Pu-234	100	Fm-254	10000
Au-198	10	Pu-235	100	Fm-255	100
Au-199	100	Pu-236	1		
Hg-197	100	Pu-237	100		
Hg-197m	100	Pu-238	0.1		
Hg-203	10	Pu-239	0.1		
Tl-200	10	Pu-240	0.1		
Tl-201	100	Pu-241	10		
Tl-202	10	Pu-242	0.1		

Tl-204	1	Pu-243	1000		
Pb-203	10	Pu-244 <sup>a</sup>	0.1		
Bi-206	1	Am-241	0.1		
Bi-207	0.1	Am-242	1000		
Po-203	10	Am-242m <sup>a</sup>	0.1		
Po-205	10	Am-243 <sup>a</sup>	0.1		
Po-207	10	Cm-242	10		
At-211	1000	Cm-243	1		
Ra-225	10	Cm-244	1		
Ra-227	100	Cm-245	0.1		
Th-226	1000	Cm-246	0.1		
Th-229	0.1	Cm-247 <sup>a</sup>	0.1		

<sup>a</sup> Значения включают вклад от следующих дочерних радионуклидов:

Fe-52	Mn-52m	Cm-247	Pu-243
Zn-69m	Zn-69	Es-254	Bk-250
Sr-90	Y-90	Es-254m	Fm-254
Sr-91	Y-91m		
Zr-95	Nb-95		
Zr-97	Nb-97m, Nb-97		
Nb-97	Nb-97m		
Mo-99	Tc-99m		
Mo-101	Tc-101		
Ru-103	Rh-103m		
Ru-105	Rh-105m		
Ru-106	Rh-106		
Pd-103	Rh-103m		
Pd-109	Ag-109m		
Ag-110m	Ag-110		
Cd-109	Ag-109m		
Cd-115	In-115m		
Cd-115m	In-115m		
In-114m	In-114		
Sn-113	In-113m		
Sb-125	Te-125m		
Te-127m	Te-127		
Te-	Te-129		

129m			
Te-131m	Te-131		
Te132	I-132		
Cs-137	Ba-137m		
Ce-144	Pr-144, Pr-144m		
U-232sec	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208		
U-240	Np-240m, Np-240		
Np237	Pa-233		
Pu-244	U-240, Np-240m, Np-240		
Am-242m	Np-238		
Am-243	Np-239		

Приложение 3  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

**ЖУРНАЛ  
учета радиоактивных отходов**

№ п / п	Наименование РА О (для источника: № или № партии, № и дата тех.	Дата поступления	Вид отходов (твердые, жидкие)	Виды сортировки	Примечания	Количество, кг и л	Нуклиды, состав и вид излучения	Удельная активность	Суммарная активность	Фазы	Формы	Наименование и № транспортировки, в контейнерах, в котрый принят РА	№ и дата акта списания радиоактивных отходов	№, дата паспорта на партию отходов на захоронение
---------	---	------------------	-------------------------------	-----------------	------------	--------------------	---------------------------------	---------------------	----------------------	------	-------	---	--	---

	пас пор та)											О		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Приложение 4  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

**Акт № \_\_\_\_\_  
на партию радиоактивных отходов, сдаваемых**

\_\_\_\_\_

наименование пункта отходов

от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_

Наименование организации

Код  
организации

Наибольший из результатов замеров по всем упаковкам

Мощность дозы:

мГр/ч

на расстоянии 1 м \_\_\_\_\_

Загрязнение наружной поверхности упаковки

альфа бета

фикс. \_\_\_\_\_ част/см<sup>2</sup> мин.

альфа бета

нефикс. \_\_\_\_\_ част/см<sup>2</sup> мин.

№	Хар	Ко	Ви	Н	№	Об	Д	Ви	Рад	Удельная	Су	За
---	-----	----	----	---	---	----	---	----	-----	----------	----	----

п / п	акт ери сти ка РА О	ли че ст во РА О ко нт ей не ра (та ры )	д ко нт ей не ра (та ры )	о м е р И И	па сп о рт а	ще е со де р ж а н и е пр им е с ей, г/л	л я ж и д к и х РА О р Н с р е д ы	д из лу че ни я	ион укл идн ый сос та в	активность, кБк/кг			мм ар на я ак ти вн ос ть, Бк, (н/ се к.)	кл юч ен ие о пр ич ин е от каз а в пр ие ме РА О
										бе та- из лу ча ю щи е	ал ьф а- из лу ча ю щи е	тра нсу ран ов ые нук лид ы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Отсутствуют взрывоопасные, самовоспламеняющиеся и химически токсичные вещества (согласно справочникам и классификаторам). Контейнеры (упаковки) с РАО опечатаны (печатью) пломбой № \_\_\_\_\_ организации.

Ответственный за сдачу  
радиоактивных отходов

\_\_\_\_\_

подпись, печать (ФИО)

Ответственный за прием  
радиоактивных отходов

\_\_\_\_\_

подпись, печать (ФИО)

1. Сведения в паспорт заносятся на каждую упаковку с радиоактивными отходами.

2. Удельная и суммарная активность указывается отдельно для каждого радионуклида.

3. В случае отказа в приеме радиоактивных отходов на захоронение заполняется графа 15 с указанием причин отказа.

Приложение 5  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

**ЖУРНАЛ**  
**учета радиоактивных отходов, поступивших на**  
**захоронение**

№ п / п	Дата посту пления отход ов посту пили	Наиме нован ие органи зации, сдавш ей отход ы	Ви д отхо дов	Нукл идн ый сост ав	Удел ьная акти вност ь	Коли чест во отхо дов	Сум марн ая акти вност ь	Наиме нован ие емкос ти, в котор ой произ веден о захор онени е	Подпи сь ответс твенно го лица
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание. При захоронении источников в закрытом виде в графе 4 указывают наименование и номер источника, номер и дату выдачи паспорта.

Приложение 6  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

---

наименование организации

**НАРЯД-ДОПУСК № \_\_\_\_\_**  
**на производство работ повышенной радиационной**  
**опасности**

---

наименование организации

## I. Наряд

1. Ответственному исполнителю работ

с бригадой в составе \_\_\_\_\_ чел. произвести следующие работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

наименование работ, место проведения

\_\_\_\_\_

2. Необходимы для производства работ:  
материалы

\_\_\_\_\_

инструменты

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

защитные средства/приборы радиационного контроля

\_\_\_\_\_

3. При подготовке и выполнении работ обеспечить следующие меры радиационной безопасности

\_\_\_\_\_

Перечисляются основные мероприятия и средства по обеспечению радиационной

\_\_\_\_\_

безопасности труда, указывается регламент проведения работ и объем

\_\_\_\_\_

радиационного контроля

4. Особые условия

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
подпись

## II. Допуск

11. Инструктаж о мерах радиационной безопасности на рабочем месте в соответствии с инструкциями

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
номера и названия инструкций

провели:

ответственный

руководитель

работ

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

ответственное

лицо

действующей

организации

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

12. Инструктаж прошли члены бригады:

№ п/п	Фамилия, И.О.	Профессия, разряд	Дата проведения инструктажа	№ инструкций, технологической карты	Подпись получившего инструктаж

13. Рабочее место и условия труда проверены. Меры радиационной безопасности, указанные

в наряде-допуске, обеспечены.

Разрешаю

приступить

к

работе

\_\_\_\_\_  
должность ответственного лица действующей организации

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
ФИО

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
дата

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Ответственный  
руководитель

работ

дата

подпись

Ответственный за  
проведение радиационного  
контроля

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Ответственн  
ый  
исполнитель  
работ

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

14. Работы начаты в \_\_\_\_\_ час. \_\_\_\_\_ мин. \_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

Ответственн  
ый  
руководитель  
работ

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Ответственный за  
проведение радиационного  
контроля

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

15. Оформление ежедневного допуска к работе

Дата и время	Рабочее место и меры радиационной безопасности проверены. Бригада допущена к работе		
	Подпись ответственного руководителя работ	Подпись ответственного за проведение радиационного контроля	Подпись ответственного исполнителя работ

16. Работы окончены, рабочие места проверены, материалы,  
инструменты, приспособления и т.д.

убраны, люди выведены.

Наряд закрыт в \_\_\_\_\_ час. \_\_\_\_\_ мин. \_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

Ответственн \_\_\_\_\_

ый  
исполнитель  
работ

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Ответственный за  
проведение радиационного  
контроля

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Ответственное  
лицо действующей  
организации

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Приложение 7  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

**Рекомендуемые моющие средства для  
дезактивации оборудования, помещений,  
контейнеров и специальных автомобилей**

В качестве моющих растворов для дезактивации оборудования, помещений, контейнеров и специальных автомобилей могут использоваться следующие составы:

Состав № 1:	
Стиральный порошок	3 г
Щелочь	10 г
_____	
Вода	до 1 л
Состав № 2:	
ДС-РАС	10 мл
_____	
Вода	до 1 л
Состав № 3:	
ДС-РАС	10 мл
Щавелевая кислота	5 г
Поваренная соль	50 г
Вода	до 1 л
Состав № 4:	

ДС-РАС или ОП-7	5 г
Щавелевая кислота	5 г
Гексаметафосфат натрия	7 г
_____	
Вода	до 1 л

Примечание. ДС-РАС (паста РАС) - раствор рафинированного алкиларилсульфоната.

Загрязненные поверхности, не поддающиеся отмывке указанными составами, подвергаются дополнительной обработке моющим составом № 5.

Состав № 5:	
Марганцевокислый калий	40 г
Серная кислота	5 г
_____	
Вода	до 1 л

После дезактивации поверхности составом № 5 (в течение 10-15 минут) проводится обработка составом № 3.

Если загрязненный материал не стоек к кислотам (коррозирует или растворяется), то рекомендуется обрабатывать его щелочными растворами состава № 6.

Состав № 6:	
Едкий натр	10 г
Трилон Б	10 г
_____	
Вода	1 л

Ценное оборудование, приборы следует дезактивировать раствором лимонной или щавелевой кислоты состава № 7.

Состав № 7:	
Лимонная или щавелевая кислота	10-20 г
_____	
Вода	до 1 л

Также используется тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия.

Состав № 8:	
Тринатрийфосфат или гексаметафосфат натрия	10-20 г
_____	
Вода	до 1 л

Продолжительность дезактивации зависит от степени и размеров загрязнения. Ориентировочно, дезактивация одной спецавтомашины двумя рабочими продолжается 1-2 часа, а одного контейнера одним рабочим -10-

20 минут.

Раствор моющей жидкости на один спецавтомобиль составляет в среднем 150 л, из которых:

холодная вода - 80 л;

горячая вода - 50 л;

спецраствор - 20 л.

Раствор моющей жидкости на один контейнер составляет в среднем 12 л, из которых:

холодная вода - 5 л;

горячая вода - 5 л;

спецраствор - 2 л.

В отдельных случаях загрязнения могут удаляться механическим способом (металлическими щетками, шкуркой, скребками и т.п.).

Поврежденные поверхности должны быть восстановлены.

В процессе дезактивации необходимо принимать меры для возможного сокращения расхода моющих средств в целях уменьшения количества отходов.

Приложение 8  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

"УТВЕРЖДАЮ"

директор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

**АКТ № \_\_\_\_\_**  
**на сброс очищенной от радионуклидов воды**

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Мы, \_\_\_\_\_, нижеподписавшиеся,

\_\_\_\_\_  
должность, ФИО ответственных лиц

\_\_\_\_\_,  
составили настоящий акт в том, что "\_\_" \_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

сброшено

\_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

место сброса  
очищенной от радионуклидов воды из

---

---

наименование резервуара

Удельная активность воды:  
по сумме бета-излучателей Бк/л;  
по сумме альфа-излучателей Бк/л;  
по отдельным радионуклидам Бк/л.

Подпись ответственных лиц

Приложение 9  
к Руководству по  
управлению  
радиоактивными  
отходами

**КАРТОЧКА**  
**учета индивидуальных эффективных и**  
**эквивалентных доз облучения лиц, работающих с**  
**техногенными источниками ионизирующего**  
**излучения (ИИИ)**

1. Организация

---

наименование, адрес, телефон

2. Фамилия, имя, отчество

---

3. Год рождения

---

4. Пол

---

5. Место работы

---

цех, отделение, участок, лаборатория и пр.

6. Должность

---

---

7.	Стаж	работы	с	ИИИ
начало работы в организации, общий стаж				
8.	Домашний	адрес,	телефон	
9.	Условия			работы
— вид и характер работы, установка, радионуклид, открытые или закрытые ИИИ,				
класс работ, агрегатное состояние радиоактивного вещества				
10.	Метод	измерения	дозы	

типы дозиметров, методики

11. Данные о дозах облучения

Год облучения	Эффективная доза, мЗв (мбэр)	Эквивалентная доза, мЗв (мбэр) орган	Ответственный за радиационную безопасность (подпись)
Суммарная доза			
до 20__ г.			
20__ г			

Сокращения:

**ИИИ** - источник ионизирующего излучения

**ПЗРО** - пункт захоронения радиоактивных отходов

**РБ** - радиационная безопасность

**УА** - удельная активность

**КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к деятельности по обращению с  
радиоактивными отходами**

Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с радиоактивными отходами, включают наличие:

1) организационной структуры заявителя в виде графической схемы или текстового описания, в которой определена иерархия должностных лиц и лиц, ответственных за обеспечение радиационной безопасности, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

2) производственно-технической базы в соответствии с требованиями правил и технических регламентов по радиационной безопасности, необходимой для выполнения заявляемых работ (специализированные производственные здания, инженерные сооружения, машины, механизмы, оборудование, упаковочные комплекты, тара), - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

3) системы учета и контроля радиоактивных отходов (утвержденные заявителем инструкции по учету и хранению, акты приема, передачи, хранения, документация о происхождении, виде, количестве, радионуклидном составе и активности отходов) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

4) утвержденного заявителем технологического регламента выполнения заявляемых работ, определяющего Основные приемы работы, последовательный порядок выполнения операций, пределы и условия работы, включая способ сбора, сортировки, хранения, обработки, переработки, захоронения отходов, дезактивации помещений, оборудования, материалов, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

5) утвержденных заявителем инструкций по радиационной безопасности, инструкций и плана по предупреждению и ликвидации возможных аварий в соответствии с требованиями технических регламентов и правил радиационной безопасности и в области предупреждения чрезвычайных ситуаций - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

6) системы контроля радиационной обстановки при проведении заявляемых работ (средства измерений, графики и методики проведения) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

7) квалифицированного состава технических руководителей, специалистов, имеющих соответствующее образование и опыт практической работы по заявляемым работам и допущенных (приказом заявителя) в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности к осуществлению заявляемых работ, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

8) программы обеспечения качества безопасности при осуществлении заявляемой деятельности в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

9) системы измерения и учета доз облучения персонала (помещения, приборы и средства, методики измерения) или договора с юридическим или физическим лицом, обеспечивающего проведение индивидуального

дозиметрического контроля персонала, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

10) проектной документации пункта временного хранения, долговременного хранения или захоронения радиоактивных отходов, включая инфраструктуру (транспортировка, тара, обработка и пр.) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

11) акта ввода в эксплуатацию пункта хранения или захоронения радиоактивных отходов - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

12) утвержденного заявителем плана обеспечения физической защиты радиоактивных отходов в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной и физической безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

13) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

14) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности владельцев объектов, деятельность которых связана с опасностью причинения вреда третьим лицам, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности; .

15) заключения экологической экспертизы и другие разрешительные документы, выданные для организации, включая пункт временного и долговременного хранения;

16) отчета об анализе безопасности для организаций 1, 2 и 3 категории радиационной опасности.

Приложение 4

**КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к деятельности по обращению с  
приборами и установками, генерирующими  
ионизирующее излучение**

Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с приборами и установками, генерирующими ионизирующее излучение, включают наличие:

1) организационной структуры заявителя, в виде графической схемы или текстового описания, в которой определена иерархия должностных лиц и лиц, ответственных за обеспечение радиационной безопасности, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

2) производственно-технической базы в соответствии с требованиями правил и технических регламентов по радиационной безопасности, необходимой для выполнения заявляемых работ (специализированные производственные здания, инженерные сооружения, машины, механизмы, оборудование), - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

3) утвержденного заявителем технологического регламента выполнения заявляемых работ, определяющего основные приемы работы, последовательный порядок выполнения операций, пределы и условия работы, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

4) системы измерения и учета доз облучения персонала (помещения, приборы и средства, методики измерения) или договора с юридическим или физическим лицом, обеспечивающего проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

5) службы по радиационной безопасности и обеспечению производственного радиационного контроля на рабочих местах (приказ и положение о службе, график проведения радиационного контроля, средства измерений) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

6) утвержденных заявителем инструкций по радиационной безопасности, инструкций и планов по предупреждению и ликвидации возможных аварий в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности и в области предупреждения чрезвычайных ситуаций - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

7) документации о порядке обеспечения учета, контроля и хранения приборов и установок, генерирующих ионизирующее излучение, (инструкции, акты инвентаризации, журналы выдачи, учета и хранения) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

8) квалифицированного состава технических руководителей, специалистов, имеющих соответствующее образование и опыт практической работы по заявляемым работам и допущенных (приказом заявителя) в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности к осуществлению заявляемых работ, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

9) программы обеспечения качества безопасности при осуществлении заявляемой деятельности в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

10) средств индивидуальной защиты персонала, допущенного к радиационно-опасным работам, в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

11) санитарно-эпидемиологического заключения на приборы и установки, генерирующие ионизирующее излучение, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

12) документации о проведении контроля качества работы приборов и установок, генерирующих ионизирующее излучение (графики и протоколы проведения, средства измерения), или договора с юридическим или физическим лицом, имеющим право проведения контроля качества, - для работ с медицинскими приборами и установками, генерирующими ионизирующее излучение;

13) документации о проведении технического обслуживания и ремонта приборов и установок, генерирующих ионизирующее излучение, (график проведения технического обслуживания, протоколы проведения ремонта, средства измерений) или договора с юридическим или физическим лицом, имеющим право проведения технического обслуживания и ремонта, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

14) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

15) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности владельцев объектов, деятельность которых связана с опасностью причинения вреда третьим лицам, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности.

Приложение 5

**КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к деятельности по обращению с  
радиоактивными веществами, приборами и  
установками, содержащими радиоактивные вещества**

Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по обращению с радиоактивными веществами, приборами и установками, содержащими радиоактивные вещества, включают наличие:

1) организационной структуры заявителя в виде графической схемы или текстового описания, в которой определена иерархия должностных лиц и лиц, ответственных за обеспечение радиационной безопасности, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

2) производственно-технической базы, необходимой для выполнения заявляемых работ (специализированные производственные здания, инженерные сооружения, машины, механизмы, оборудование) в соответствии с требованиями правил и технических регламентов по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

3) системы измерения и учета доз облучения персонала (помещения, приборы и средства измерения, методики измерения) или договора с юридическим или физическим лицом, обеспечивающего проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

4) службы по радиационной безопасности и обеспечению производственного радиационного контроля на рабочих местах (приказ и положение о службе, график проведения радиационного контроля, средства измерений) - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

5) утвержденных заявителем инструкций по радиационной безопасности, инструкций и планов по предупреждению и ликвидации возможных аварий в

соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности и в области предупреждения чрезвычайных ситуаций - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

6) документации о проведении калибровки радиационных пучков источников ионизирующего излучения (графики и протоколы проведения калибровки средств измерений) - для работ по использованию медицинских приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества;

7) системы учета и контроля радиоактивных веществ, приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества, (утвержденные заявителем инструкции по учету и хранению, акты инвентаризации, журналы выдачи, учета и хранения) - для всех подвидов деятельности;

8) квалифицированного состава технических руководителей, специалистов, имеющих соответствующее образование и опыт практической работы по заявляемым работам и допущенных (приказом заявителя) в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности к осуществлению заявляемых работ, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

9) программы обеспечения качества безопасности при осуществлении заявляемой деятельности в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

10) утвержденного заявителем технологического регламента выполнения заявляемых работ, определяющего основные приемы работы, последовательный порядок выполнения операций, пределы и условия работы, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

11) хранилища для радиоактивных веществ, приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

12) документации о проведении технического обслуживания и ремонта приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества, (график проведения технического обслуживания, протоколы проведения ремонта средств измерений) или договора с юридическим или физическим лицом, имеющим право проведения технического обслуживания и ремонта, - для подвида деятельности по использованию приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества;

13) средств индивидуальной защиты персонала, допущенного к радиационно-опасным работам, в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

14) санитарно-эпидемиологического заключения на радиоактивные вещества, приборы и установки, содержащие радиоактивные вещества, - для всех подвидов деятельности, за исключением подвида по добыче и переработке природного урана;

15) санитарно-эпидемиологического заключения на транспорт и лицензии на перевозку опасных грузов - при наличии в составе заявленной деятельности операции по перевозке радиоактивных веществ, приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества;

16) утвержденного заявителем плана обеспечения физической защиты приборов и установок, содержащих радиоактивные вещества, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

17) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности;

18) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности владельцев объектов, деятельность которых связана с опасностью причинения вреда третьим лицам, - для всех подвидов деятельности в рамках данного вида деятельности.

Приложение 6

**КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к деятельности по транспортировке,  
включая транзитную, ядерных материалов,  
радиоактивных веществ, радиоизотопных источников  
ионизирующего излучения, радиоактивных отходов**

Квалификационные требования, предъявляемые к деятельности по транспортировке, включая транзитную, ядерных материалов, радиоактивных веществ, радиоизотопных источников ионизирующего излучения, радиоактивных отходов в пределах территории Кыргызской Республики, включают наличие:

1) лицензии на перевозку (в том числе трансграничную) отходов производства токсичных веществ, в том числе отходов производства радиоактивных веществ, согласно Закону Кыргызской Республики "О лицензионно-разрешительной системе в Кыргызской Республике";

2) квалифицированного состава технических руководителей, специалистов, имеющих соответствующее образование и опыт практической работы по заявляемым работам и допущенных (приказом заявителя) в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности к осуществлению заявляемых работ;

3) утвержденного заявителем регламента выполнения заявляемых работ, определяющего основные приемы работы, последовательный порядок выполнения операций, пределы и условия работы;

4) утвержденной заявителем программы радиационной защиты при осуществлении транспортировки в соответствии с требованиями технических регламентов и правил ядерной и радиационной безопасности;

5) утвержденных заявителем инструкций по радиационной безопасности, инструкций и планов по предупреждению и ликвидации возможных аварий в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности и в области предупреждения чрезвычайных ситуаций;

6) системы учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ, радиоизотопных источников ионизирующего излучения,

радиоактивных отходов (утвержденные заявителем инструкции по учету и контролю, акты приема-передачи, журналы выдачи, учета и хранения);

7) системы измерения и учета доз облучения персонала (помещения, приборы и средства, методики измерения) или договора с юридическим или физическим лицом, обеспечивающего проведение индивидуального дозиметрического контроля персонала;

8) службы по радиационной безопасности и обеспечению радиационного контроля на рабочих местах (приказ и положение о службе, график проведения радиационного контроля, средства измерений);

9) системы обеспечения физической защиты ядерных материалов, источников ионизирующего излучения, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ в период транспортировки;

10) аварийного комплекта и средств ликвидации аварии при транспортировке в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по радиационной безопасности;

11) программы обеспечения качества безопасности при осуществлении заявляемой деятельности в соответствии с требованиями технических регламентов и правил по ядерной и радиационной безопасности;

12) санитарно-эпидемиологического заключения на транспорт;

13) документа об утверждении регулирующим органом в сфере радиационной безопасности конструкции упаковочного комплекта радиоактивного материала особого вида;

14) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей;

15) договора об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности владельцев объектов, деятельность которых связана с опасностью причинения вреда третьим лицам.

Приложение 7

**ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к содержанию инструкции по  
радиационной безопасности для организаций,  
осуществляющих деятельность по обращению с  
радионуклидными источниками и радиоактивными  
материалами, а также устройствами, генерирующими  
ионизирующее излучение**

1. В зависимости от количества и вида источников ионизирующего излучения, установок, генерирующих излучение, радиоактивных материалов, включая контрольные образцы, промышленное сырье, вспомогательные ингредиенты, лабораторные пробы и радиоактивные отходы, инструкция по радиационной безопасности может быть разработана в виде одного документа или разбита на несколько отдельных документов. Для опасных источников радиации и для организаций 1-2-ой категории опасности необходимо в

обязательном порядке разделять инструкцию по радиационной безопасности и инструкцию по реагированию на чрезвычайные ситуации.

Содержание инструкции по радиационной безопасности является прерогативой оператора, так как зависит от имеющихся в организации источников радиации, от технологического регламента, от программы качества по обращению с радиоактивными материалами и установками в организации.

Система безопасности, описываемая в инструкциях по радиационной безопасности, должна охватывать работы, выполняемые на основной территории, в удаленных местах, а также на временных или передвижных точках.

2. Содержание инструкции должно отвечать регулирующим требованиям, т.е. должно продемонстрировать регулирующему органу свою состоятельность в процессах обеспечения безопасности. Требования, предъявляемые к содержанию инструкции по радиационной безопасности в пределах территории Кыргызской Республики, включают:

1) к персоналу, вовлеченному в процессы в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" и Законом Кыргызской Республики "О радиационной безопасности населения Кыргызской Республики", а также в соответствии с требованиями уполномоченного государственного органа в области здравоохранения предъявляются требования по:

- возрасту и полу работника;
- соответствующему образованию и опыту по заявляемым работам;
- допуску к деятельности на основании медосмотра;
- определению категории персонала (А и Б);
- индивидуальному дозиметрическому контролю для категории А;

2) общие требования, включающие следующее:

- распределение ответственности внутри организации. Для каждого определенного участка в организации должна быть показана схема взаимоотношений между персоналом, задействованным в работах с ионизирующим излучением, ответственным за радиационную безопасность, и руководством организации;

- категория опасности предприятия в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 11);

- классификация радиоактивных отходов (если есть) в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 12);

- категория источников ионизирующего излучения в соответствии с требованиями МАГАТЭ (руководство по безопасности № RS-G-1.9);

- режим работы с источниками и установками ионизирующего излучения;
- установление контрольных уровней излучения и загрязнения в помещениях организации;
- служба по радиационной безопасности;
- ссылки на нормативные правовые акты;
- ссылки на внутренние документы организации.

3. Обеспечение радиационной безопасности при транспортировке радиоактивных материалов в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности". Требования предъявляются к:

- ограничению уровней излучения от упаковки и от транспортного средства;
- отсутствию радиоактивного загрязнения на поверхности;
- безопасной конструкции упаковок;
- ограничению количества упаковок;
- маркировке;
- выбору оптимального маршрута перевозки;
- радиационному контролю.

4. Учет и контроль источников ионизирующего излучения и радиоактивных материалов в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности". Требования предъявляются к:

- ввозу и вывозу согласно законодательству Кыргызской Республики;
- инвентаризации внутри организации;
- передаче источников от одного лица другому;
- движению источников внутри организации;
- радиационному контролю в местах установки источников, в местах хранения, в местах общественного пребывания и на рабочих местах персонала категории А и Б.

5. Планы по предупреждению и ликвидации возможных аварий в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 20). Требования предъявляются к:

- учету внешних и внутренних воздействий (статья 16);
- наличию инвентаря для проведения противоаварийных мероприятий;
- обучению персонала;
- наличию инструкций по первичному реагированию на аварийные ситуации;
- радиационному контролю;
- наличию инвентаря для защиты персонала и окружающей среды от воздействия излучения и материалов;
- перечню телефонов и ответственных лиц организации, вовлекаемых в процесс по принятию решений;
- перечню телефонов и ответственных лиц внешних организаций и государственных органов, вовлекаемых в процесс по регулированию, технической и административной помощи и принятию решений.

6. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с радиоактивными материалами (ядерные материалы, радиоактивные вещества, радиоизотопные источники ионизирующего излучения, радиоактивные отходы) в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 22). Требования предъявляются к:

- системе учета и контроля;

- радиационному контролю на всех этапах обращения (Закон Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности", статья 32);

- приему материалов;
- предварительной обработке;
- эксплуатации;
- переработке;
- временному хранению;
- долговременному хранению;
- визуальному наблюдению;
- физической защите;
- защите персонала;
- уборке помещений и рабочих зон персонала, методам дезактивации;
- выводу из эксплуатации (Закон Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности", статья 17).

7. Оценка полученных результатов анализа безопасности. Инструкция должна содержать компоненты интегрированной оценки, такие как:

- превышение контрольных уровней на рабочих местах и рядом с радиоактивными материалами;
- уровни расследования;
- оценка доз;
- оптимизация защиты персонала;
- разработка предупреждающих и корректирующих мероприятий;
- сообщения уполномоченным регулирующим и инспекционным органам.

Приложение 8

**ТРЕБОВАНИЯ,  
предъявляемые к содержанию программы по качеству  
в сфере обеспечения радиационной безопасности для  
организаций, осуществляющих деятельность по  
обращению с радионуклидными источниками и  
радиоактивными материалами, а также устройствами,  
генерирующими ионизирующее излучение**

Содержание и объем программы качества в сфере обеспечения радиационной безопасности является прерогативой организации, так как зависит от имеющихся в организации источников радиации, технологического регламента, от программы качества по обращению с радиоактивными материалами и установками в организации.

Система безопасности, описываемая в программе качества, должна охватывать работы, выполняемые на основной территории, в удаленных местах, а также на временных или передвижных точках.

Содержание программы качества должно отвечать регулирующим требованиям, т.е. должно продемонстрировать регулирующему органу свою

состоятельность в процессах обеспечения безопасности. Требования, предъявляемые к содержанию программы по качеству в пределах территории Кыргызской Республики, включают:

1. Планы и технические регламенты оператора в сфере безопасного обращения с источниками радиации (источники ионизирующего излучения, радиоизотопные приборы, радионуклидные материалы и устройства, генерирующие излучение). Политика и стратегия должны включать:

- права, ответственность и обязанности оператора в области радиационной безопасности;

- программы оператора по работе с персоналом, включающие страхование, медицинские осмотры, другие льготы (сокращенный рабочий день, доплаты, спецпитание), обеспечение специальной одеждой, средствами защиты от излучения (экраны, свинцовые фартуки, щупы и пр.). А также первичный и повторные инструктажи персонала по правилам радиационной безопасности и обучение персонала в области радиационной безопасности (основы дозиметрии, защиты персонала и пр.);

- программы оператора по совершенствованию физической защиты, защиты персонала и окружающей среды;

- программы оператора по реабилитации загрязненных помещений и территорий;

- программы оператора по безопасному обращению с источниками ионизирующего излучения, радиоизотопными приборами, радиоактивными материалами и устройствами, генерирующими излучение;

- программы по безопасному обращению с радиоактивными отходами;

- программы противоаварийных действий и обучения персонала в рамках обучения реагированию на чрезвычайные ситуации;

- программы производственного радиационного контроля и мониторинга персонала и окружающей среды;

- программы своевременного извещения уполномоченных регулирующих органов в рамках рутинных обязательств и в рамках противоаварийного реагирования;

- программы осуществления оценки полученных результатов, анализа ситуаций и контроля реализации корректирующих мероприятий;

- программы финансирования всех разрабатываемых организацией оперативных программ.

Политика и стратегия могут включать и другие программы, кроме вышеуказанных. В целом содержание стратегии зависит от категории опасности предприятия, количества и видов источников радиации и пр.

2. Списки, характеризующие радиационную опасность и значимость радиационных рисков в организации:

- перечень и количество источников радиации (источники ионизирующего излучения, устройства и материалы);

- количество работников, задействованных в работах с особо вредными условиями труда (категория А);

- перечень внутренних документов организации в сфере безопасности, включая радиационную;

- перечень регулирующих документов и регламентов.

3. Общие требования, включающие следующее:

- ответственность, права и обязанности ответственного за радиационную безопасность;

- категория опасности предприятия в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 11);

- классификация радиоактивных отходов (если есть) в соответствии с Законом Кыргызской Республики "Технический регламент "О радиационной безопасности" (статья 12);

- категория источников ионизирующего излучения в соответствии с требованиями МАГАТЭ (руководство по безопасности № RS-G-1.9);

- служба по радиационной безопасности;

- общие требования безопасности при обращении с источниками радиации.

4. Элементы физической безопасности:

- режим работы с источниками и установками ионизирующего излучения;

- допуск к источникам;

- место временного хранения или установки источников радиации (описание хранилища и его запоров, описание приборов, содержащих ИИИ и радиоактивные вещества, их прочность и закрытие, системы наблюдения и тревожной сигнализации);

5. Программа радиационного контроля:

- при приеме в организацию радиоактивного материала или установки, генерирующей ионизирующее излучение;

- при транспортировании и подготовке к транспортированию;

- контроль упаковок;

- контроль рабочей зоны организации (поверхности спецодежды, нательного белья, полотенец, помещений и оборудования, воздух помещений, мощность гамма-излучения и пр.);

- контроль источников выделения радиоактивных веществ (сбросов жидких и твердых отходов, выбросов);

- контроль окружающей среды санитарно-защитной зоны, зоны наблюдения и жилой зоны (воздух, поверхностные и подземные воды, почвы);

- индивидуальный дозиметрический контроль персонала категории А;

- контроль источников ионизирующего излучения и радиоизотопных приборов.

Программа должна в обязательном порядке включать наименования наблюдаемых параметров, периодичность наблюдения, пределы и лимиты, виды составляемых сообщений, перечень рабочих журналов и порядок реагирования на превышение лимитов и пределов.

6. Учет и контроль источников ионизирующего излучения и радиоактивных материалов:

- обязанности членов инвентаризационной комиссии;

- механизм учета источников, радиоизотопных приборов и материалов (прием, выдача, возврат, перемещение, инвентаризация, списание);
- заявления, бланки, акты и рабочие журналы;
- механизм классификации, перевода источника ионизирующего излучения из эксплуатации в категорию "вышедший из употребления";
- движение источников внутри организации;
- радиационный контроль в местах установки источников, в местах хранения, в местах общественного пребывания и на рабочих местах персонала категорий А и Б.