**Некоторые вопросы обеспечения безопасности при передаче радиационных объектов для неограниченного использования населением**

Б.А. Чепенко, С.П. Колотухин.

АО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», г. Москва.

1. В Российской Федерации существует большое количество промышленных, энергетических, топливо- добывающих, научно-исследовательских, обогатительных и других объектов, связанных с использованием ядерных материалов, источников ионизирующих излучений (ИИИ) и радиоактивных веществ (РВ).

В настоящее время для этих областей использования атомной энергии разработаны принципы и методы радиационного контроля и дозиметрии, защиты населения от радиационных факторов как в условиях нормальной эксплуатации объектов, так и при радиационных авариях, разработаны законы [1-4], выпущено много правил, инструкций, методических разработок и указаний по обеспечению радиационной безопасности [5-7].

Однако, разработанные методы касаются в основном радиационного контроля крупных объектов (атомные энергетические станции, исследовательские реакторы, судовые реакторы, предприятия по утилизации судов атомного флота, заводы по переработке ядерных отходов, объекты ПО «Радон» и т.д.) и имеют общую особенность - они являются ведомственными (хотя и основанными на существующих , либо существовавших нормах и правилах радиационной безопасности) и направлены на поддержание нормальной (повседневной) работы организаций и в малой степени – на разумное и малозатратное обеспечение радиационной безопасности после завершения деятельности организации.

Особенность многих радиационных объектов, выводимых из эксплуатации, – в действующих санитарных правилах не прописана четкая процедура (алгоритм действий) при передаче таких помещений населению для неограниченного использования даже после проведения дезактивационных работ.

2. Наряду с крупными, существует много организаций, прежде всего научно-исследовательские институты, где в течение длительного времени использовали ИИИ и РВ.

Пример – лаборатория радиационной физики «Энергетического института им. Г.М. Кржижановского» в г. Москве, которая занималась исследованиями в области термоядерной энергетики и другими исследованиями с использованием нейтронного генератора. Радиационных аварий не было, однако в процессе работы образовались невысокие по уровню (т.е. не превышающие требований к категории “А”), но «размазанные» по площади радиоактивные загрязнения различного изотопного состава (в основном тритием в виде высокодисперсной пыли гидрида титана). Исследования с мощными радиационными источниками закончены, помещения и оборудование проверены на наличие радиационных факторов, радиационные источники и загрязненное выше установленных НРБ-99 и ОСПОРБ-99 уровней оборудование сдано в ГУП МосНПО «Радон», загрязненные радиоактивными веществами участки продезактивированы до фоновых значений. Возникает вопрос - а можно ли передать такие помещения категории «население» для неограниченного использования, есть ли рекомендованный перечень видов деятельности, которыми в дальнейшем можно заниматься в этих помещениях? Например, организовать склад в продезактивированных помещениях, где располагался мощный нейтронный генератор, а может быть новым хозяевам будет выгоднее использовать их под столовую (кафе) или детский сад? Увы, конкретного ответа в ныне действующих правилах нет.

Таким образом, при передаче различных материалов, оборудования и помещений подобных бывших радиационных объектов категории «население» для неограниченного использования необходимо знать точные ответы на следующие вопросы:

- какими санитарными правилами следует пользоваться в таких случаях?

- какие методики и приборы должны использовать работники эксплуатирующей организации и контролирующие органы при проверке остаточных уровней радиоактивного загрязнения поверхностей помещений и остающегося оборудования, какая квалификация должна быть у работников этих органов?

- как дезактивировать оборудование (в том числе, специальное) и помещения, на какие радиационные факторы обращать особое внимание?

- нужно ли проводить контрольные измерения уровней радиоактивного загрязнения поверхностей продезактивированного оборудования и помещений, учитывая возможность миграции загрязнений из скрытых полостей (например, путем вымывания или осыпания) и если нужно, то через какой срок – 6 месяцев, 1 год, 2 года?

- какими пользоваться методиками определения стоимости и времени проведения дезактивационных работ (принцип оптимизации), если уровни минимально значимой удельной активности (МЗУА) на 1-3 порядка ниже указанных в Приложении П-4 НРБ-99? Представители территориальных органов госсанэпиднадзра зачастую перестраховываются, заставляя уровни радиоактивных загрязнений доводить до значений фона.

Поэтому часто руководители организаций, начав выведение из эксплуатации радиационного объекта, вынуждены по экономическим или другим причинам принимать разного рода «нестандартные решения», что приводит к нарушениям существующих НРБ-99 и ОСПОРБ-99, а часто и к нарушению действующего законодательства Российской Федерации.

3. Современные правила радиационной безопасности (НРБ-99, ОСПОРБ-99, методические указания, разработки и т.д.) хорошо регламентируют обычную деятельность радиационно-опасных объектов, дают ясные правила обращения с ИИИ, с материалами, содержащими природные (ПРН) и техногенные (искусственные) (ИРН) радионуклиды и используемыми при эксплуатации этих объектов. Хуже они описывают правила обращения с изделиями и материалами, используемыми в неядерных отраслях народного хозяйства и содержащие ПРН и ИРН и их комбинацию, и имеют следы ведомственного подхода.

Например, молотый минерал боксит, имеющий удельную активность 4 кБк/кг по пункту 5.3.6 НРБ-99, может использоваться населением как удобрение без ограничений, а тот же боксит в качестве строительного материала c Аэфф ≈ 4 кБк/кг (с учетом возможного присутствия калия-40) по пункту 5.3.4 тех же НРБ-99 может использоваться только в дорожном строительстве вне населенных пунктов и только по согласованию с федеральным органом госсанэпиднадзора.

И совсем непонятно обстоит дело с возвращением бывших радиационых объектов в ряды радиационно-чистых организаций.

В правилах есть понятие «радиационный объект», и при этом отсутствует такое понятие как «объект, чистый по радиационному фактору». Часто при сдаче объекта контролирующие органы требуют довести уровень радиоактивных загрязнений ИРН сдаваемого объекта до уровня объектов, где они никогда не применялись, мотивируя это тем что в правилах нет прямого указания на допустимый уровень загрязнений ИРН для категории «население».

Обычно поступают так: уменьшают допустимые уровни для лиц из персонала в 10 раз и пользуются полученными значениями как допустимыми уровнями для населения. Эти данные очень важны, но и тут в правилах нет прямого разрешения или запрета таких расчетов.

Как достигнуть в реальных условиях допустимых уровней загрязнений для населения, например, по тритию? Стены с микротрещинами, порами и другими «адсорберами» для гидрида титана отмыть можно, но трудно. Всегда найдется щель, которую невозможно продезактивировать. Снимать весь поверхностный слой (стены, потолок, пол)? Конечно, можно многое отправить на захоронение в НПО «Радон», но тогда мы превратимся даже не в международную, а просто в свалку отходов.

Как быть с замоноличенными лабиринтными проходками, вводами и другими полостями? Местные уровни радиоактивных загрязнений там могут быть высокими, но с их поверхностей даже мазок на анализ невозможно взять. Залить бетоном и оставить это загрязнение на будущее?

Какой смысл достигать установленных допустимых уровней радиоактивного загрязнения - табл. 8.9 НРБ-99, например, по тритию. В этой таблице установлены уровни радиоактивного загрязнения без учета энергии излучения нуклида (за исключением Sr-90 + Y-90). Разве радиационная опасность нуклида трития равна большинству других бета- излучающих радиоактивных изотопов? Например [8-10]:

Т (3Н) - Еэфф = 0,01 МэВ/расп; Период полувыведения (Тб)= 18 сут;

137Сs - Еэфф = 0,59 МэВ/расп; Тб = 110 сут;

226Ra - Еэфф = 110 МэВ/расп; Тб = 8,1.103 сут.

Между тем, судя по величине допустимых уровней радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты (табл. 8.9 НРБ-99) в нормах между ними никаких различий не делается, а энергия бета- частиц различных нуклидов может отличаться на порядки см. таблицу 1 и 2.

Выписка из НРБ-99

 (Таблица 8.2)

Таблица 1 - Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты, част/(см2 х мин)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объект загрязнения | Альфа - активные нуклиды\* | Бета- активные нуклиды |
|  | отдельные\*\* | прочие |  |
| Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты | 2 | 2 | 200\*\*\* |
| Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви | 5 | 20 | 2000 |
| Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования | 5 | 20 | 2000 |
| Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования | 50 | 200 | 10000 |
| Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах | 50 | 200 | 10000 |

Примечания: \* Для поверхности рабочих помещении и оборудования, загрязненных альфа-активными нуклидами, нормируется снимаемое (нефиксированное) загрязнение; для остальных поверхностей - суммарное (снимаемое и неснимаемое) загрязнение.

\*\* К отдельным относятся альфа - активные нуклиды, среднегодовая допустимая объемная активность которых в воздухе рабочих помещений ДОА<0,3 Бк/м3.

\*\*\* Установлены следующие значения допустимых уровней загрязнения кожи, спецбелья и внутренней поверхности лицевых частей средств индивидуальной защиты для отдельных радионуклидов: - для Sr- 90 + Y- 90 - 40 част/(см2 x мин).

Таблица 2 – Некоторые радиационные характеристики бета- излучающих нуклидов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Заряд ядра. Элемент | Массовоечисло | Период полураспада | Основные видыраспада | Энергия распада, МэВ средняя максим. | Биологический период полу-выведения, сутки |
| 1Н | 3 | 12,34 года | В- 100% | 0,005 | 0,0186 | 10 |
| 6С | 14 | 5730 лет | В- 100% | 0,049 | 0,158 | 10-40 |
| 15Р | 32 | 14,26 суток | В- 100% | 0,694 | 1,710 | 0,5-1500 |
| 16S | 35 | 87,51 суток | В- 100% | 0,048 | 0,167 | 20-2000 |
| 19К | 40 | 1,279х109 лет | В- 89,33% | 0,541 | 1,311 | 30 |
| 26Fe | 59 | 44,503 суток | В- 100% | 0,116 | 1,565 | 2000 |
| 27Со | 60 | 5,271 года | В- 100% | 0,094 | 1,478 | 6-60 |
| 28Ni | 63 | 100,1 года | В- 100% | 0,017 | 0,067 |  |
| 38Sr | 89 | 50,53 суток | В- 100% | 0,583 | 1,497 | 1,8 х 104 |
| 38Sr | 90 | 28,88 лет | В- 100% | 0,200 | 0,546 | 1,8 х 104 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Измерить удельную активность трития трудно, т.к. большинство переносных бета-радиометров имеют нижнюю энергетическую границу 100-150 КэВ и выше (например, радиометр-дозиметр МКС-01Р-200 КэВ, МКС-1117 - 225 КэВ) и нужно использовать дорогостоящие методы жидкостной сцинтилляционной спектрометрии.

Необходимо же обязательно учитывать затраты на проведение дезактивационных работ и ожидаемую пользу (прибыль) от использования как соответствующих технических средств, так и продезактивированных помещений. Принцип оптимизации провозгласили, а в жизни он не соблюдается.

Может целесообразней провести дезактивацию помещений до неснижаемого уровня (в данном случае речь идет тритии) и ждать естественного спада оставшихся радиоактивных загрязнений за счет распада до допустимого уровня для населения? При этом вполне возможно вести эксплуатацию отдельных помещений населением под контролем службы радиационной безопасности организации.

4. Таким образом, видно, что в существующих нормативных документах заметен ведомственный подход к проблеме радиационной безопасности населения и отсутствует комплексный подход к тому, чтобы помещения и технические средства бывших радиационных объектов обоснованно, с учетом принципа оптимизации, можно было передавать для неограниченного использования населением.

При этом, к сожалению, есть возможность широкого толкования пунктов норм и правил обеспечения радиационной безопасности как со стороны поднадзорных, так и надзорных органов, а это только вредит делу.

5. В настоящее время в России действует много различных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности, правил обеспечения радиационной безопасности, разработанных Госатомнадзором России, которые между собой не стыкуются, иногда противоречат одни другим, даже если они утверждены одним и тем же ведомством. Временные правила и нормы действуют десятилетиями. На наш взгляд, по вопросам обеспечения радиационной безопасности при обращении с ПРН, независимо от отрасли народного хозяйства, должны быть разработаны единые нормы и правила, как это сделано, например, в Великобритании [11].

**Список литературы**

1. Закон Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996г. № 3-ФЗ.

2. Закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999г. № 52-ФЗ.

3. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. № 7-ФЗ.

4. Закон Российской Федерации «Об использовании атомной энергии» от 21.11.1995г. № 170-ФЗ.

5. СП 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), Минздрав России, 1999.-115с.

6. СП 2.6.1.799-99. Основные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99), Минздрав России, 2000.-97с.

7. СанПиН 2.6.1.012-94. Организация производств продукции гражданского назначения в санитарно-защитной зоне предприятий четвертого Главного научно-технологического управления Министерства Российской Федерации по атомной энергии (СП-К4-94). ГКСЭН Минздрава России, 1994.-15с.

8. Т.В. Голашвили, В.П. Чечев, А.А. Лбов. Справочник нуклидов. М.: ЦНИИАТОМИНФОРМ, 1995.- 439с.

9. В.Ф. Козлов. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1991.-352с.

10. А.А. Моисеев, В.И. Иванов. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. М.: Энергоатомиздат, 1990.-251с.

11. Intertek Testing Services Caleb Brett. Требования Законодательства Великобритании, 1993 г.