

## 7. НЕКОТОРЫЕ НОРМЫ МАГАТЭ

Для иллюстрации характера нормирования безопасности, свойственного МАГАТЭ, приведем основное содержание некоторых публикаций, важных для радиохимиков (Рис.2). Первая Норма (№120, 1996) довольно устарела, ее перевода нет в Интернете, поэтому мы ее рассматривать не будем, ограничимся четырьмя последними.



**Рис.1.** Нормы МАГАТЭ по безопасности для радиационной защиты при профессиональном облучении.

Замечание. Радиационная защита — это только одна составляющая комплекса мер, направленных на защиту здоровья и безопасности работников в целом. Программу радиационной защиты следует вводить и реализовывать наряду с другими направлениями охраны безопасности и здоровья, такими как производственная гигиена, производственная безопасность и пожарная безопасность.

### 7.1 Основные нормы безопасности, ОНБ

Современное Российское законодательство приведено в согласие с ОНБ-97, полное название которого «**Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения**» (Серия изданий по безопасности, №115, МАГАТЭ, Вена, 1997). Нормы разработаны совместно: Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развитию, Всемирной организацией здравоохранения, Международной организацией труда, Международным агентством по атомной энергии, Панамериканской организацией здравоохранения, Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН.

Цель ОНБ - установление основных требований к защите от тех рисков, которые связаны с облучением в результате воздействия ионизирующих излучений, и к безопасности источников излучений, которые могут вызывать такое облучение. Нормы закладывают основные принципы и определяют различные аспекты, которые должны быть охвачены эффективной программой радиационной защиты. Они не предназначены для использования в неизменном виде во всех странах и регионах — их следует толковать, принимая во внимание местные условия, технические ресурсы и размеры установок, а также другие факторы, которые определяют возможности их применения.

Сфера применения Норм ограничивается только защитой человека; предполагается, что нормы защиты, которые достаточны для достижения этой цели, будут обеспечивать также отсутствие угрозы любому другому биологическому виду в масштабах популяции, даже если отдельным особям этих биологических видов может быть причинен вред. Кроме того, Нормы применяются только в отношении ионизирующих излучений, а именно: гамма-излучения, рентгеновского излучения, альфа-, бета-и других частиц, которые могут вызывать ионизацию. Они не применяются в отношении неионизирующих излучений, таких, как микроволновые, ультрафиолетовые излучения, а также видимый свет и инфракрасное излучение. Не применяются они и в отношении контроля за нерадиологическими аспектами здоровья и безопасности. В настоящих Нормах признается, что излучение является лишь одним из множества источников риска для жизни и что риски, связанные с излучением, должны не только сопоставляться с выгодами от его использования, но и рассматриваться в сравнении с другими рисками.

Нормы ОНБ-115 состоят из следующих частей: ПРЕАМБУЛА: ПРИНЦИПЫ И ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ЦЕЛИ, ГЛАВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ (1.Общие требования: определения, цель, сфера применения, ответственные стороны, инспекции, несоблюдение, вступление в силу, разрешение коллизий, толкование, сообщения; 2. Требования в отношении практической деятельности: применение, основные обязательства, административные требования, требования в отношении радиационной защиты, требования в отношении управления, технические требования, проверка безопасности; 3. Требования в отношении вмешательства, применение, основные обязательства, административные требования, требования в отношении радиационной защиты), ДОБАВЛЕНИЯ: ЧАСТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ (Д1:Профессиональное облучение, обязанности, условия труда, классификация зон, местные правила и наблюдение, средства индивидуальной защиты, сотрудничество между нанимателями, зарегистрированными лицами и лицензиатами, индивидуальный мониторинг и оценка облучения, мониторинг рабочего места, наблюдение за состоянием здоровья, регистрационные записи, особые обстоятельства; Д2:Медицинское облучение: обязанности, обоснование медицинского облучения, оптимизация защиты при медицинском облучении,

указательные уровни, граничные дозы, максимальная активность в организме прошедших лечение пациентов, выписываемых из больницы, расследование случаев аварийного медицинского облучения, регистрационные записи; ДШ. Облучение населения: обязанности, контроль над посетителями, источники внешнего излучения, радиоактивное загрязнение в замкнутых помещениях, радиоактивные отходы, выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду, мониторинг облучения населения, потребительская продукция; ДУ: Потенциальное облучение: безопасность источников: обязанности, оценка безопасности, требования в отношении конструкции, требования в отношении эксплуатации, обеспечение качества; ДВ: Ситуации аварийного облучения: обязанности, планы аварийных мероприятий, вмешательство в ситуациях аварийного облучения, оценка и мониторинг, проводимые после аварий, прекращение вмешательства после аварии, защита работников, осуществляющих вмешательство; ДУ: Ситуации хронического облучения: обязанности, планы восстановительных мер, уровни действий для ситуаций хронического облучения), ПРИЛОЖЕНИЯ: П: Изъятия, ПШ: Пределы дозы, ПШ: Указательные уровни дозы, мощности дозы и активности для медицинского облучения, ПУ: Уровни доз, при которых предполагается проведение вмешательства при любых обстоятельствах, ПУ: Руководящие принципы для уровней вмешательства и уровней действий в ситуациях аварийного облучения, П:VI Руководящие принципы для уровней действий в ситуациях хронического облучения.

В преамбуле излагаются цели и основы Норм, разъясняются их основополагающие принципы и философия, а также описываются соответствующие правительственные мероприятия по их применению. Главные требования определяют необходимые условия для достижения целей настоящих Норм. Вытекающие из них частные требования, имеющие вспомогательный по отношению к главным требованиям характер, приводятся в добавлениях. Количественные нормы и руководства по их применению содержатся в приложениях. В документ включены также глоссарий, список экспертов, которые участвовали в процессе составления и рассмотрения, и список представителей стран и организаций в технических комитетах, которые в декабре 1993 года одобрили настоящие Нормы и в августе-сентябре 1994 года осуществили проверку переводов и технического редактирования Норм. Кроме того, приводится краткая информация об организациях-спонсорах.

Важнейшая часть ОНБ-115(97 г.) – ГЛОССАРИЙ, в котором разъяснены основные термины, методы расчета доз и введены дозовые пределы. На базе изложенного здесь материала строятся все международные нормы и правила, а также законодательства конкретных стран. Ввиду важности этого словаря, он полностью приведен в конце данной лекции.

Нормы предназначены для того, чтобы ввести требования в отношении тех юридических лиц, которые имеют разрешение на осуществление практической деятельности, приводящей к радиационному облучению, или на вмешательство в целях снижения существующего облучения; такие юридические лица несут основную ответственность за применение настоящих Норм. Однако правительства несут ответственность за правоприменение настоящих Норм — обычно через систему, в которую входит регулирующий орган, — а также за планирование и принятие мер в различных обстоятельствах. Кроме того, правительства обычно обеспечивают некоторые основные услуги в области радиационной защиты и безопасности и вмешательства, которые выходят за рамки или дополняют возможности юридических лиц, имеющих разрешение на осуществление практической деятельности.

Таким образом, Нормы исходят из того, что существует национальная инфраструктура, позволяющая правительству выполнять свои обязанности в области радиационной защиты и безопасности.

Публикация №115 -ОНБ-97 – обширнейший труд большого коллектива ученых (383 стр.!). Более подробно мы на нем остановимся в следующей лекции. Полный текст Норм-97 приведен в Приложении к данному Курсу.

## **7.2 Профессиональное облучение от внешних источников**

Профессиональное облучение как результат воздействия ионизирующего излучения может произойти на целом ряде промышленных предприятий, в медицинских учреждениях, учебных и научно-исследовательских институтах и на установках ядерного топливного цикла. Для безопасного и приемлемого использования ионизирующего излучения, радиоактивных материалов и атомной энергии необходима адекватная радиационная защита работников.

В МАГАТЭ она регулируется Серией норм безопасности, № RS-G-1.3, «**Оценка профессионального облучения от внешних источников ионизирующего излучения** (Руководство по безопасности)» разработанной совместно Международным агентством по атомной энергии и Международным бюро труда в 1999. Серия содержит главы: Дозиметрические величины, Программы мониторинга, Дозиметрические спецификации, Типовое испытание, Предварительные и периодические испытания, Эксплуатационные испытания, Ведение регистрационных записей дозы и представление результатов дозиметрического контроля, Обеспечение качества, Добавление: Мониторинг загрязнения кожи и оценка дозы на кожу, Ссылки, П1: Сводные данные по рекомендованным взвешивающим коэффициентам излучения и Q-L соотношению,

П2: Приборы индивидуального мониторинга, П3: Приборы для мониторинга рабочего места, П4: Эталонные условия и стандартные условия испытаний, П5: Данные, относящиеся к типовым испытаниям персональных дозиметров и приборов контроля рабочих зон, выраженные в терминах рабочих величин, П6: Примеры стандартов МЭК по оборудованию мониторинга излучений, Составители и рецензенты и Консультативные органы по одобрению норм безопасности.

Руководство по безопасности дает рекомендации по установлению программ мониторинга внешнего облучения: соответствующей дозиметрии, которая используется для индивидуального мониторинга и мониторинга рабочих мест, интерпретации результатов, ведению регистрационных записей и обеспечению качества. Обсуждаются общие цели систем и служб индивидуальной дозиметрии, при этом особое внимание уделяется измеряемым величинам, точности и сходимости результатов, необходимых при выполнении таких измерений. Даны рекомендации относительно типовых и эксплуатационных испытаний дозиметров вместе с дозиметрическими данными, необходимыми для выполнения этой работы. Тема мониторинга рабочего места рассмотрена лишь в той мере, в какой такого рода мониторинг используется для оценки индивидуальной дозы облучения. В добавлении обсуждается внешнее облучение от загрязнения кожи.

### **7.3 Профессиональное облучение от поступления радионуклидов**

Нормы от внутренних источников радионуклидов регулируются документом «**Оценка профессионального облучения вследствие поступления радионуклидов** (руководство по безопасности)», Серия норм безопасности, № RS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена, 1999.

Содержание: 1. ВВЕДЕНИЕ: общие сведения, цель, сфера применения, структура; 2. ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ; 3. ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА: основная цель, оценка индивидуальной дозы, оценка после аварий или аварийных ситуаций; 4. ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ: геометрия измерения, методы обнаружения, процедуры измерения, 5. КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ: биологические пробы, физические пробы, обращение с пробами, методы анализа; 6. БИОКИНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ДОЗИМЕТРИИ: модели для различных путей поступления, системная активность, выделения, коэффициенты дозы, конкретные оценки рабочего места; 7. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ: пример оценки дозы при поступлении  $^{131}\text{I}$ , погрешности в оценках дозы, коэффициенты дозы и допустимые объемные активности в воздухе; 8. ВЕДЕНИЕ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ЗАПИСЕЙ ДОЗЫ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ: ведение регистрационных записей при индивидуальном мониторинге, ведение регистрационных записей мониторинга рабочего места, представление информации руководству; 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА: осуществление и руководство, оценка работы, заключение контрактов на обслуживание по мониторингу; Д1: ПРЕДЛАГАЕМЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА, Д2: ПРЕДЕЛЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЛЯ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ, ССЫЛКИ, ПРИЛОЖЕНИЕ: ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ, КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ .

Цель Руководства - представление регулирующим органам рекомендаций по проведению оценок поступления радиоактивных веществ в организм вследствие профессионального облучения. Руководство полезно для лиц, связанных с планированием, управлением и проведением программ мониторинга профессионального облучения, и для лиц, участвующих в проектировании оборудования для внутренней дозиметрии и мониторинга рабочего места.

В Руководстве опасности представлены основные соображения по мониторингу внутреннего облучения, как в штатных, так и в аварийных ситуациях, с использованием прямых и косвенных методов. В нем также рассматривается мониторинг уровней радионуклидов в рабочей среде как основа для оценки поступления их внутрь организма. Представлены также биокинетическая и дозиметрическая модели, необходимые для более конкретных оценок индивидуальных доз, которые применяются при авариях или аварийных ситуациях или когда профессиональная деятельность может сопровождаться получением доз, приближающихся к регулируемым уровням.

Первичные дозиметрические и производные от них рабочие величины, используемые в радиационной защите, которые связаны с оценкой доз, получаемых в результате поступления радионуклидов, обобщены в разделе 2. В разделе 3 обсуждаются принципы, применяемые в разработке программ мониторинга, и необходимость индивидуального мониторинга или мониторинга рабочей зоны. В разделе 3 также рассматриваются принципы отбора обследуемых и выбора прямых или косвенных методов для оценки степени любого внутреннего загрязнения в штатных и аварийных ситуациях. Методы, разработанные для непосредственной оценки содержания радионуклидов в организме или органе/ткани путем внешнего счета испускаемых организмом фотонов, рассматриваются в разделе 4. Использование косвенных методов для оценки содержания радионуклида в организме или для определения того, имело ли место поступление радиоактивных веществ в организм, путем анализа биологических или физических проб, рассматривается в разделе 5. Модели для описания поведения радионуклидов в организме кратко изложены в разделе 6. Их

применение для расчета уровней радионуклидов в организме и отсюда доз облучения по данным измерений, проведенных прямым или косвенным методами, показано в разделе 7. Требования по ведению регистрационных записей измерений как работников, так и мониторинга рабочих зон рассматриваются в разделе 8. И наконец, рекомендации по процедурам обеспечения качества даются в разделе 9.

Два добавления и одно приложение содержат дополнительную информацию. В добавлении I излагаются критерии необходимости индивидуального мониторинга. В добавлении II определяются процедуры расчета пределов регистрации для методов измерения. В приложении приводятся для удобства работы некоторые основные данные, относящиеся к оценке профессионального облучения в результате поступления радионуклидов в организм, а именно тканевые взвешивающие коэффициенты и коэффициенты дозы (ожидаемые дозы на единицу поступления) и допустимые объемные активности в воздухе (ДОВА) для выборочных химических форм некоторых распространенных радионуклидов.

## **7.4 Защита**

Построение защиты от ионизирующей радиации регулируется нормой: «**Радиационная защита при профессиональном облучении** (руководство по безопасности)», Серия норм безопасности, № RS-G-1.1 МАГАТЭ, Вена, 1999.

Содержание: 1. ВВЕДЕНИЕ: общие положения, цель, сфера применения, структура; 2. СТРУКТУРА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБЛУЧЕНИИ: практическая деятельность и вмешательства, профессиональное облучение, контрольные уровни, применение ОНБ к природным источникам излучения, требования радиационной защиты, обязанности, дозиметрические величины; 3.

ОГРАНИЧЕНИЕ ДОЗ: пределы доз, особые обстоятельства, пределы облучения от дочерних продуктов радона и дочерних продуктов торона; 4. ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: общие положения, приверженность делу оптимизации защиты, использование методов содействия принятию решений, роль граничной дозы, роль уровней расследования;

5. ПРОГРАММЫ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ: цели, предварительная радиологическая оценка и оценка безопасности, сфера охвата и структура программы радиологической защиты, распределение обязанностей, классификация зон, местные правила, наблюдение и средства индивидуальной защиты, Планирование работы и разрешения на работу, связанную с облучением, мониторинг и оценка доз, информирование и подготовка работников, обеспечение качества, ревизии и проверки; 6. ВМЕШАТЕЛЬСТВО В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ: общие положения, планирование и распределение обязанностей на случай аварии, немедленные последствия аварии, аварийные мероприятия, защита работников, осуществляющих вмешательство; 7. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ: цели наблюдения за состоянием здоровья, обязанности, связанные с наблюдением за состоянием здоровья, медицинское обследование работников, информирование и подготовка врача, консультации, меры, применяемые по отношению к переоблученным работникам; ССЫЛКИ, СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ, КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ ПО ОДОБРЕНИЮ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ.

Цель Руководства представление рекомендаций по контролю за профессиональным облучением.. Предлагаемые рекомендации предназначены для регулирующих органов, однако данное Руководство по безопасности будет также полезно для нанимателей, лицензиатов и зарегистрированных лиц, для руководства организаций и их специалистов-консультантов и для комиссий по охране здоровья и безопасности, занимающихся радиационной защитой работников. Рекомендации также могут быть использованы работниками и их представителями в целях поощрения использования безопасных методов работы в ходе практической деятельности.

В Руководстве рассматриваются технические и организационные аспекты контроля за профессиональным облучением в ситуациях как нормального, так и потенциального облучения. Целью Руководства является обеспечение комплексного подхода к контролю за нормальным и потенциальным облучением, обусловленным внешним и внутренним излучением как искусственных, так и природных источников радиации.

В разделе 2 Руководства представлены рекомендации для удовлетворения требованиям радиационной защиты при профессиональном облучении и расширено определение профессионального облучения, данное в ОНБ. Большой подраздел касается проблемы применения ОНБ к радиационному облучению от природных источников. Другие подразделы посвящены вопросам радиационной защиты и безопасности, обязанностям и дозиметрическим величинам. В разделе 3 рассматривается практическое применение пределов доз при профессиональном облучении, в особенности усреднения доз за пятилетний период. Раздел 4 связан с оптимизацией защиты и безопасности. В центре внимания раздела 5 находится разработка программы радиационной защиты и безопасности, включая рекомендации по мерам контроля за профессиональным облучением, таким как классификация рабочих зон, оценка доз, полученных работниками, профессиональная подготовка, ведение регистрационных записей и обеспечение качества. В разделе 6 даются указания работникам, осуществляющим вмешательство в аварийной ситуации. Раздел 7 касается вопросов наблюдения за

здоровьем работников на основе общих принципов производственной гигиены; в нем также обсуждаются меры, принимаемые в отношении работников, получивших дозы, превосходящие пределы доз.

## 7.5 Аварии

Действия в ходе аварии и при ликвидации ее последствий регулируются нормой «**Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной ситуации**», Требования, Серия изданий по безопасности № GS-R-2, МАГАТЭ, ВЕНА, 2004

**Содержание:** 1. ВВЕДЕНИЕ: Общие сведения, цель, сфера применения, структура; 2. ПРИНЦИПЫ И ЦЕЛИ: Цели аварийного реагирования, цели аварийной готовности; 3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ: Основные обязанности, оценка угроз; 4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: Общие положения, организация управления аварийной ситуацией и операций, определение ситуации, оповещение и начало действий, осуществление смягчающих мер, принятие срочных защитных мер, предоставление информации и выпуск инструкций и предупреждение населения, защита аварийных работников, оценка начального этапа, управление медицинским реагированием, информирование населения, принятие сельскохозяйственных контрмер, контрмер, препятствующих пероральному поступлению, и долгосрочных защитных мер, смягчение нерадиологических последствий аварийной ситуации и реагирования, проведение восстановительных операций; 5. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФРАСТРУКТУРЕ: Общие положения, полномочия, организация, координация аварийного реагирования, планы и процедуры, материально-техническая поддержка и обеспечение, подготовка кадров, тренировки и учения, программа обеспечения качества; СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ; ПИ: ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАБОТНИКОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВО; ПИИ: УРОВНИ ДОЗЫ, ПРИ КОТОРЫХ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ПРОВЕДЕНИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ЛЮБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ; ПИИИ: РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ ДЛЯ УРОВНЕЙ ВМЕШАТЕЛЬСТВА И УРОВНЕЙ ДЕЙСТВИЙ В СИТУАЦИЯХ АВАРИЙНОГО ОБЛУЧЕНИЯ; ДОП. К ПИИИ: ГЛОССАРИЙ; СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ; ОРГАНИЗАЦИИ-СПОНСОРЫ; ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В РАССМОТРЕНИИ И ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ.

Цель: установка требований к надлежащему уровню готовности и реагирования в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации в любом государстве. Их осуществление имеет целью свести к минимуму последствия любой ядерной или радиационной аварийной ситуации для людей, собственности и окружающей среды. Выполнение этих требований будет способствовать согласованию мер в случае транснациональной аварийной ситуации. Требования предназначены для применения компетентными органами на национальном уровне посредством принятия законодательства, введения соответствующих положений и распределения обязанностей.

Требования применяются ко всем видам практической деятельности и источникам, способным привести к радиационному облучению или радиоактивному загрязнению окружающей среды, требующему аварийного вмешательства, которые:

- a) используются в государстве, принимающем решение принять требования или обращающемся с просьбой к любой из организаций- спонсоров обеспечить применение требований;
- b) используются государствами с помощью ВОЗ, МАГАТЭ, МОТ, ПАОЗ, УКГД или ФАО – в соответствии с действующими национальными правилами и положениями;
- c) используются МАГАТЭ или включают использование материалов, услуг, оборудования, помещений и непубликуемой информации, предоставленной МАГАТЭ или по его просьбе, или в рамках осуществляемого им контроля или надзора; или
- d) используются в рамках любого двустороннего или многостороннего соглашения, посредством которого стороны просят МАГАТЭ обеспечить применение требований.

Требования также применяются к юрисдикциям за пределами площадки, которым, возможно, необходимо будет осуществлять аварийное вмешательство в государстве, которое принимает требования.

Виды практической деятельности и источников, охватываемые настоящими требованиями, включают: стационарные и передвижные ядерные реакторы; предприятия по добыче и обработке радиоактивных руд; установки для регенерации топлива и другие установки топливного цикла; установки для обращения с радиоактивными отходами; транспортировку радиоактивных материалов; источники излучения, используемые в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, исследованиях и для учебных целей; установки, использующие излучения или радиоактивные материалы; и спутники и радиотермальные генераторы, использующие источники излучения или реакторы. Требования охватывают также аварийные ситуации, являющиеся результатом применения источников излучения неизвестного или невыясненного происхождения. Они применяются к мерам в обеспечении готовности и реагировании в случае аварийных ситуаций, включающих опасности, связанные только с ионизирующим излучением.

Требования состоят из четырех разделов. Раздел 2 содержит цели аварийной готовности и реагирования для обеспечения защиты и безопасности, а также принципы вмешательства, которые применяются при принятии мер для соблюдения этих целей. Раздел 3 устанавливает общие требования, которые необходимо выполнять

до того, как может быть начата эффективная подготовка, и определяет категории угрозы, для которых установлены требования. Раздел 4 устанавливает требования к выполнению функций, важных для эффективной аварийной готовности и реагирования. Требования к аварийной готовности применяются к подготовке, которую необходимо осуществлять до возникновения любой аварийной ситуации, с целью обеспечения наличия соответствующего потенциала в соблюдении требований, касающихся реагирования. Требования по аварийному реагированию применяются к выполнению важных функций или задач в случае аварийной ситуации. Раздел 5 устанавливает требования к инфраструктуре, необходимой для разработки и поддержания надлежащих мер по реагированию. В Приложениях I, II и III воспроизведены согласованные на международном уровне критерии вмешательства в случае аварийной ситуации и защиты персонала, осуществляющего такое вмешательство.

## **7.6 Обращение с высокоактивными радиоактивными отходами**

Менеджмент высокорadioактивных отходов ядерной индустрии регламентируется нормой: «Обращение с радиоактивными отходами высокого уровня активности перед их захоронением», Руководство по безопасности, Серия изданий по безопасности, № WS-G-2.6, МАГАТЭ, Вена, 2005.

**Содержание:** 1. ВВЕДЕНИЕ: Общие положения, Цель, Область применения, Структура, 2. ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; 3. РОЛИ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: Общие соображения, Ответственность регулирующего органа, Ответственность операторов 4. ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ: Взаимозависимость, Контроль образования отходов, Характеризация отходов, Критерии приемлемости, Квалификация персонала, Облегчение снятия с эксплуатации, Подготовка документации по безопасности, Контроль доступа, Аварийная готовность; 5. ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ВАО ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ: Общие соображения, Элементы обращения с ВАО перед их захоронением, Конструкция установки для обращения с ВАО перед их захоронением, Эксплуатация установки для обращения с ВАО перед их захоронением, Транспортирование; 6. УЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ОТЧЕТНОСТЬ: Ведение учетной документации, Отчетность; 7. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ; 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА; ДОПОЛНЕНИЕ: ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАО; СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ; PrI: ПРАКТИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ОБРАЩЕНИЯ С ВАО ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ; PrII: ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОЩАДКИ, ПРОЦЕССЫ И СОБЫТИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ (ВНЕШНИЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ); PrIII: ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОЩАДКИ, ПРОЦЕССЫ И СОБЫТИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ (ВНЕШНИЕ СОБЫТИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ЧЕЛОВЕКА), PrIV: ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ (ВНУТРЕННИЕ ЯВЛЕНИЯ); СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ; ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ.

Цель Руководства – обеспечение регулирующих органов и операторов, деятельность которых приводит к образованию радиоактивных отходов или которые осуществляют обращение с отходами, рекомендациями по выполнению принципов и требований, установленных ранее для обращения с ВАО перед их захоронением.

Руководство применяется к обращению с ВАО перед их захоронением. В случае жидких ВАО, образовавшихся в результате переработки отработавшего топлива, рекомендации настоящего руководства по безопасности применяются с момента, когда жидкие отходы были собраны после первого процесса извлечения для хранения и последующей обработки. В случае, если отработавшее топливо считается отходами, Руководство по безопасности применяется к любой деятельности, осуществляемой после его извлечения из приреакторного хранилища и перед его захоронением планирование, проектирование, сооружение, эксплуатацию и вывод из эксплуатации оборудования или установок для обращения с ВАО перед их захоронением. Оно охватывает:

- (a) характеризацию и обработку (т.е. предварительную обработку, переработку и кондиционирование) ВАО;
- (b) хранение жидких и отвержденных ВАО;
- (c) хранение кондиционированного отработавшего топлива.

Раздел 2 посвящен вопросам защиты здоровья человека и охраны окружающей среды, в Разделе 3 определяется роль и распределение ответственности регулирующего органа и оператора. В Разделе 4 приводятся общие соображения безопасности в отношении обращения с ВАО перед их захоронением, а в Разделе 5 даны рекомендации по обращению с ВАО перед их захоронением, по проектированию и эксплуатации установок, а также по требованиям приемлемости. Раздел 6 содержит рекомендации по ведению документации и отчетности, а Раздел 7 посвящен вопросам оценки безопасности и оценки воздействия на окружающую среду. В Разделе 8 рассматриваются вопросы обеспечения качества. В Дополнении перечисляются основные свойства и характеристики ВАО. Приложение I содержит краткое

описание практических этапов обращения с ВАО перед их захоронением. В Приложениях II и III дан перечень характеристик площадки, процессов и событий, учитываемых при проведении оценки безопасности применительно к внешним природным явлениям и внешним событиям, вызванным деятельностью человека, соответственно. В Приложении IV перечислены постулируемые исходные события (внутренние явления), которые учитываются при проведении анализа безопасности.

## **7.7 Обращение с РАО перед их захоронением**

Правила обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением, регулируются нормами: «Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации», Требования безопасности, Серия изданий по безопасности, № WS-R-2, МАГАТЭ, Вена, 2003.

Содержание: 1. ВВЕДЕНИЕ: Общие сведения, Цели, Область применения, Структура; 2. ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; 3. ОБЯЗАННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБРАЩЕНИЕМ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ, ВКЛЮЧАЯ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ: Общие положения, Регулирующий орган, Операторы; 4. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ; 5. ЭЛЕМЕНТЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ: Образование отходов, Переработка отходов, Хранение радиоактивных отходов, Критерии приемлемости для захоронения радиоактивных отходов; 6. СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ: План снятия с эксплуатации, Операции по снятию с эксплуатации, Завершение снятия с эксплуатации; 7. БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК: Общие положения, Оценки безопасности и воздействия на окружающую среду Обеспечение качества; СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ; ГЛОССАРИЙ; СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ; КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель настоящей публикации по требованиям безопасности – установить, базовые требования, которые должны выполняться при предшествующем захоронению обращению с радиоактивными отходами, образующимися в результате эксплуатации, снятия с эксплуатации и очистки, а также требования, регулирующие снятие с эксплуатации ядерных установок. Настоящая публикация по требованиям безопасности применяется в отношении предшествующего захоронению обращению с радиоактивными отходами, образующимися в результате эксплуатации и снятия с эксплуатации ядерных установок, применения радионуклидов в промышленности, медицине и научных исследованиях, обработки сырьевых материалов, содержащих природные радионуклиды, и очистки загрязненных площадок. Требования безопасности, специфические для сброса радионуклидов в окружающую среду, приповерхностного захоронения, захоронения в геологических формациях и транспортировки, изложены в других публикациях. В настоящей публикации изложены требования безопасности для всех видов деятельности по обращению с отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, в ходе которых радиоактивные отходы переводятся в состояние, пригодное для хранения или захоронения на предназначенных для этого установках. Хотя нерадиологические опасности конкретно здесь не рассматриваются, такие опасности должны учитываться национальными компетентными органами как таковые и в той степени, в какой они влияют на радиологические последствия. Особое внимание в настоящей публикации уделяется сложным ситуациям, типичным для обращения с радиоактивными отходами ядерного топливного цикла перед их захоронением. В случае менее сложных ситуаций не все изложенные здесь требования могут быть необходимыми или целесообразными. Регулирующий орган должен принимать решение о том, какие требования не следует принимать во внимание в конкретных ситуациях. Что касается снятия с эксплуатации, то в настоящей публикации рассматривается прежде всего период после завершения нормальной эксплуатации. Однако большинство положений применимо также и к снятию с эксплуатации после аномального события, которое привело к серьезному повреждению или загрязнению на установке.

В начале настоящей публикации по требованиям безопасности рассматриваются вопросы защиты здоровья человека и охраны окружающей среды (Раздел 2) и обязанности сторон, участвующих в работах по обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации (Раздел 3). Затем излагаются взаимозависимость между стадиями обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением (Раздел 4) и элементы обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением (Раздел 5), в частности переработка и хранение отходов, а также образование отходов и критерии приемлемости для захоронения радиоактивных отходов. В публикации рассматриваются соответствующие аспекты снятия с эксплуатации ядерных установок (Раздел 6), в частности планирование снятия с эксплуатации, работы по снятию с эксплуатации и завершение снятия с эксплуатации. Наконец, в ней конкретно излагаются оценки безопасности и воздействия на окружающую среду и обеспечение качества при обращении с радиоактивными отходами перед их захоронением и осуществлении работ по снятию с эксплуатации с целью достижения безопасности (Раздел 7).

## 7.8 Безопасность АЭС

Правила эксплуатации АЭС регулируются нормой: «Безопасность атомных электростанций: проектирование», Требования безопасности, Серия изданий по безопасности, № NS-R-1 МАГАТЭ, Вена, 2003.

1. ВВЕДЕНИЕ: Общие сведения, Цели, Сфера применения, Структура; 2. ЦЕЛИ И КОНЦЕПЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ: Цели безопасности, Концепция глубокоэшелонированной защиты; 3. ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ: Обязанности в области управления, Управление проектированием, Апробированная инженерно-техническая практика, Эксплуатационный опыт и исследования в области обеспечения безопасности, Оценка безопасности, Независимая проверка оценки безопасности, Обеспечение качества; 4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ: Требования к глубокоэшелонированной защите, Функции безопасности, Предотвращение аварий и характеристики безопасности станции, Радиационная защита и критерии приемлемости; 5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТАНЦИИ: Классификация безопасности, Общая основа проекта, Обеспечение надежности при проектировании конструкций, систем и элементов, Меры, предусматриваемые для проведения испытаний, технического обслуживания, ремонта, инспекций и контроля во время эксплуатации, Аттестация оборудования, Старение, Человеческие факторы, Другие соображения, касающиеся проектирования; 6. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ СТАНЦИИ: Активная зона реактора и связанные с ней

устройства, Система теплоносителя реактора, Система защитной оболочки, Контрольно-измерительные приборы и системы управления, Аварийный центр управления, Аварийная система электроснабжения, Системы обработки и контроля отходов, Системы для обращения с топливом и для его хранения, Радиационная защита; Д I: ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ; Д II: РЕЗЕРВИРОВАНИЕ, НЕОДИНАКОВОСТЬ И НЕЗАВИСИМОСТЬ; СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ; ПРИЛОЖЕНИЕ: ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ РЕАКТОРОВ С КИПЯЩЕЙ ВОДОЙ, РЕАКТОРОВ С ВОДОЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ И РЕАКТОРОВ КАНАЛЬНОГО ТИПА; ГЛОССАРИЙ; СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ; КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

В настоящей публикации категории Требования безопасности учтены события, имеющие отношение к требованиям безопасности, путем, например, включения в процесс проектирования соображений, касающихся тяжелых аварий. Другие темы, которые рассматриваются более детально, включают управление безопасностью, управление проектированием, старение станций и последствия износа, компьютеризованные системы безопасности, внешние и внутренние опасности, человеческие факторы, учет опыта эксплуатации, а также оценку и проверку безопасности.

Настоящая публикация устанавливает требования безопасности, которые определяют элементы, необходимые для обеспечения ядерной безопасности. Эти требования применимы к функциям безопасности и связанным с ними конструкциям, системам и элементам, а также к процедурам, важным для безопасности на АЭС. Ожидается, что настоящая публикация будет использоваться прежде всего для наземных стационарных АЭС с водоохлаждаемыми реакторами, предназначенными для производства электроэнергии или для других теплоэнергетических применений (таких, как централизованное теплоснабжение или опреснение). Признается, что в случае реакторов других типов, включая инновационные разработки будущих систем, некоторые требования могут оказаться неприменимыми или потребовать принятия некоторого решения в отношении их толкования. В других руководствах по безопасности будут представлены рекомендации по толкованию и применению этих требований. 1.4. Настоящая публикация предназначена для использования организациями, занимающимися проектированием, изготовлением, сооружением и эксплуатацией АЭС, а также регулирующими органами.

Настоящая публикация устанавливает требования к проектированию конструкций, систем и элементов, важных для безопасности, которые необходимо соблюдать с целью обеспечения безопасной эксплуатации АЭС и предотвращения или смягчения последствий событий, которые могут представлять угрозу для безопасности. В ней устанавливаются также требования в отношении всеобъемлющей оценки безопасности, которая проводится с целью определения потенциальных опасностей, связанных с эксплуатацией установки в различных состояниях станции (эксплуатационных состояниях и аварийных условиях). Процесс оценки безопасности включает дополнительные методы детерминированного анализа безопасности и вероятностного анализа безопасности. Проведение этих анализов требует рассмотрения постулируемых исходных событий (ПИС), включающих многие факторы, которые индивидуально или в совокупности могут влиять на безопасность, и эти события могут:

- возникать при эксплуатации самой АЭС;
- быть вызваны действиями людей;
- быть непосредственно связанными с АЭС и окружающей ее средой.

В настоящей публикации внимание уделяется также весьма маловероятным событиям, таким, как тяжелые аварии, которые могут приводить к крупным радиоактивным выбросам и в отношении которых



надлежащим и практически целесообразным может быть обеспечение в проекте средств, способных предотвратить или смягчить последствия.

Полные тексты упомянутых здесь Норм можно найти в Приложении к данному курсу лекций.