# **РЕФЕРАТ**

на тему:

«ОЯТ и экологическая безопасность»

СОДЕРЖАНИЕ:

1\_.ВВЕДЕНИЕ

2\_.ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

3\_.ХАРАКТЕРИСТИКА ОЯТ

4\_.РАДИАЦИОННЫЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБРАЩЕНИЕМ С ОЯТ

5\_.СРАВНЕНИЕ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ОТ ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ С ДРУГИМИ РАДИАЦИОННЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

6\_.АЛЬТЕРНАТИВЫ – ЕСТЬ ЛИ ОНИ?

7\_.ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЗА 50 ЛЕТ

ВВЕДЕНИЕ

В качестве основного метода анализа безопасности использована широко принятая в мире современная методология анализа риска, официально признанная Министерством здравоохранения РФ. Данная методология позволяет объективно и количественно оценить риски здоровью человека, связанные с присутствием в атмосферном воздухе, поверхностных водах и продуктах питания вредных веществ различной природы - химических канцерогенов и токсинов, радиоактивных веществ. Детальные пилотные проекты, реализованные под эгидой Минздрава в наиболее неблагополучных городах, привели к печальным выводам (раздел «Экологические риски»):

Уровни риска, связанные с загрязнением химически вредными веществами, в десятки, сотни и тысячи раз превосходят уровни, которые считаются социально приемлемыми в развитых странах.

В следующих разделах («Характеристика ОЯТ» и «Радиационные риски, связанные с обращением ОЯТ») представлено краткое описание ОЯТ на разных стадиях обращения и оценены возможные дозы облучения населения и персонала. Для того чтобы избежать критики в связи с не учетом вклада долгоживущих радионуклидов (углерод-14, криптон, йод-129), оценки доз на население и персонал, связанные с обращением с ОЯТ выполнены для 500-летнего временного периода.

**По самым консервативным оценкам величина коллективной дозы, обусловленная обращением с 20 000 тонн ОЯТ, составляет 250 человеко-зиверт. Индивидуальные дозы персонала не превысят нескольких мЗв, а населения - 0.001 мЗв. Насколько мала эта добавка? Она соответствует коллективной дозе облучения населения России, получаемой от природных источников и медицинских процедур за 5 часов. Таким образом, работы с ОЯТ не несут значимых рисков для здоровья, а значит, в силу основной парадигмы радиоэкологии, и каких либо негативных последствий для окружающей среды.**

Если учесть, что данная доза будет реализована в течение 500 лет, то можно получить величину дополнительной радиационной нагрузки, о которой так много говорят «зеленые экологи». Они утверждают, что она увеличится в два раза. На самом деле добавка получается мизерной – 0.01 %.

**Добавочные риски, связанные с обращением с ОЯТ, близки к нулю и могут быть многократно компенсированы многими способами – за счет снижения доз медицинского облучения, облучения от природного радона, за счет снижения нерадиационных факторов.**

В разделе «Сравнение радиационных рисков от обращения с ОЯТ с другими радиационными и экологическими рисками» приведено еще несколько примеров демонстрирующих сравнительные оценки рисков воздействия на человека различных факторов.

Есть ли альтернативы предлагаемому подходу в решении накопленных у нас в стране проблем, посредством ввоза ОЯТ зарубежных АЭС? Да, есть, ОЯТ зарубежных АЭС можно не ввозить. Но в этом случае мы действительно переложим все наши проблемы на плечи следующих поколений (раздел «Альтернативы – есть ли они?»).

Возникает вопрос, что же действительно атомная промышленность России абсолютно безопасна в части экологического воздействия на окружающую природную среду? Безусловно, любая техногенная деятельность с вязана с определенными экологическими рисками. Вопрос об их приемлемости, с учетом выгод и издержек. По этим объективным показателям атомная энергетика и промышленность одна из самых лучших в России по экологическим показателям и именно за ней будущее (раздел «Экологический портрет атомной энергетики и промышленности за 50 лет»). Именно поэтому ведущие страны мира имеют и развивают атомную энергетику в больших масштабах, чем в России.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

Загрязнение природной среды газообразными, жидкими и твердыми веществами и отходами производства, вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

Для объективной количественной оценки, сравнения, анализа, управления воздействием загрязнителей различной и разнообразной природы в последние десятилетия за рубежом и в России активно развивается методология рисков. Риск воздействия загрязнителя того или иного вида определяется как вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате этого воздействия. Методология анализа рисков позволяет построить «шкалу», при помощи которой, можно проводить оценки и сравнения воздействия на окружающую среду и здоровье человека неблагоприятных факторов. Методология оценки и сравнения рисков в настоящее время не просто инструмент научных изысканий, но и официально признанный Министерством здравоохранения метод анализа. В области практического анализа рисков связанных с воздействием химических вредных веществ работы только начинаются. Реализовано несколько пилотных проектов. Остановимся на одном из них – проекте по Самарской области. Отметим, что он был реализован без участия специалистов в области радиационной безопасности, в которой анализ риска отдаленных эффектов действия радиации давно стал традиционным несколько десятилетий назад. В рамках проекта были оценены многие показатели риска для ряда районов г. Самары и г. Новокуйбышевска, где расположены многочисленные предприятия главным образом нефтеперерабатывающей промышленности.

Полученные значения годового суммарного индивидуального канцерогенного риска в отдельных районах превысили величину 10-3. Это очень высокое значение. Оно в 1000 раз превышает величину, принятую в развитых странах в качестве величины социально приемлемого риска. В г. Новокуйбышевске индивидуальный канцерогенный риск достигает величины 8.4 10-3, т.е. ситуация еще в 10 раз хуже. Напомним, что в радиационной безопасности методология оценки риска зафиксирована в санитарно–гигиенических нормативах. Согласно Нормам радиационной безопасности: «Предел индивидуального пожизненного риска в условиях нормальной эксплуатации для техногенного облучения в течение года персонала принимается округленно 1.0\*10-3, а для населения – 5.0\*10-5. Речь идет именно о пожизненном риске канцерогенных эффектов действия радиации, при её воздействии на уровнях предельно допустимых (20 мЗв/год для персонала и 1 мЗв для населения дополнительного облучения от техногенных источников). Данные эффекты реализуются в течение десятилетий, поэтому соответствующие годовые радиационные риски будут в 20-30 раз меньше. Если говорить о практической ситуации, то в районах размещения АЭС население получает дозы дополнительного облучения в 20 – 50 раз более низкие, чем 1 мЗв. И даже в районе ПО «МАЯК» дозы облучения населения в 10 раз меньше допустимого предела.

Из выше сказанного можно сделать два важных вывода:

1\_Методология оценки и анализа рисков является базовой основой стратегии управления рисками – принятии решения о наилучшем из возможных способов минимизации совокупного риска.

2\_Радиация - один из этих факторов, один из самых мало значимых и мало опасных. Радиационное воздействие даже на уровне предельно допустимого приводит к рискам в десятки и сотни раз более низким, чем загрязнение окружающей природной среды химически вредными веществами на уровнях характерных для многих промышленных центров России.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОЯТ

Ядерное топливо – это надежно изолированный радиоактивный материал, включенный в тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ). Их защитные оболочки рассчитаны на работу в экстремальных условиях активной зоны реактора. Температура в центре ТВЭЛов превышает 1000 °C. Сборки ТВЭЛов (ТВС) в водной или паро-водяной среде подвергаются высокому давлению (70-140 атмосфер) и вибрации. ОЯТ, заключенное в ТВС и выгружаемое из активной зоны, охлаждается в бассейне выдержки, поскольку в топливе имеется сильное остаточное энерговыделение, обусловленное радиоактивным распадом продуктов деления. В первые месяцы, по мере распада короткоживущих радионуклидов, радиоактивность и энерговыделение ОЯТ быстро снижаются. Затем темпы снижения активности замедляются и после 3-5 летней выдержки топливо можно перевозить, перерабатывать или переводить на длительное сухое хранение. Важно отметить, что ОЯТ хранится на всех действующих АЭС, не давая какого-либо вклада в облучение населения и значимого вклада в облучение персонала АЭС (менее 1%).

Условия, в которые помещается ОЯТ после выгрузки из бассейна выдержки, можно назвать комфортными, по сравнению с активной зоной реактора, - герметичность, инертная среда, защищенность от внешнего воздействия. Эту защиту обеспечивает упаковочный контейнер (ТУК). Требования, предъявляемые к прочности контейнера, исключительно высоки. На стадии разработки контейнера для обоснования его безопасности могут с успехом применяться расчетные методы. Однако, в соответствии с правилами МАГАТЭ, этим обоснование не заканчивается. Стендовые испытания контейнеров включают: падение на абсолютно твердую поверхность с высоты 9 метров под наиболее критичными углами, падение на штырь, выдержку в зоне пожара. Соответствующие испытательные стенды есть и в России и за рубежом. В США производились и более масштабные испытания. Контейнер был установлен на пути железнодорожного эшелона, двигавшегося со скоростью 160 км/ч. Контейнер после столкновения не только уцелел, но и сохранил герметичность.

Практика показывает, что требования к безопасности перевозок ОЯТ более высоки, чем требования к надежности космической техники. За всю историю перевозок ОЯТ не произошло ни одной аварии, приведшей к выходу радиоактивных материалов из контейнера.

Безопасность обеспечивается и физико-химическими характеристиками ядерного топлива. Оно включено в так называемую топливную матрицу, которая заключена в герметичную оболочку тепловыделяющего элемента (ТВЭЛа), а сборка ТВЭЛов окружена стенками несущей конструкции. Даже при механическом разрушении сборки не создаются условия для распространения подавляющей части содержащейся радиоактивности в окружающей среде. Для того, что бы это распространение стало возможным, надо превратить ядерное топливо в мелкодисперсную аэрозоль. Это можно сделать только при соблюдении двух условий – высокой температуры и наличия избыточного содержания кислорода. Реальные испытания контейнеров для перевозки ОЯТ показывают, что их конструкция не допускает возникновения таких условий.

При длительном хранении активность продуктов деления снижается, хотя темпы снижения основных продуктов деления – цезия и стронция малы (30 лет). Тем не менее, длительная технологическая выдержка способствует распаду некоторых радионуклидов, не дающих значимого вклада в радиоактивность, но усложняющих переработку ОЯТ. Поэтому, чем более длителен период хранения, тем более проста переработка ОЯТ.

При переработке ОЯТ тепловыделяющая сборка разрезается и поступает на радиохимическую переработку, в результате которой происходит выделение ценных компонент – урана, плутония, части продуктов деления для производства изотопной продукции, ценные материалы. Подавляющая часть материалов тепловыделяющих сборок в результате процессов регенерации и рефабрикации возвращается в ядерный топливный цикл и хозяйственное использование, и лишь малая часть в виде реальных радиоактивных отходов уже не подлежит дальнейшему использованию.

Конечная стадия обращения с отходами предполагает их отвержение и включение в высокопрочные (остекловывание, битумирование или иные способы) матрицы и захоронение их в таком виде в надежные геологические формации.

РАДИАЦИОННЫЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБРАЩЕНИЕМ С ОЯТ

Возможные радиационные риски для населения и окружающей среды связанны с операциями по обращению с ОЯТ. Это транспортировка ОЯТ, мокрое хранение, а затем и сухое долговременное хранение, переработка, обращение с РАО.

Транспортировка ОЯТ. При перевозках могут использоваться уже испытанные и лицензированные за рубежом контейнеры иностранного производства, которые должны быть лицензированы в Российской Федерации. В случае использования российских контейнеров, последние также должны быть лицензированы за рубежом. С точки зрения безопасности выбор контейнера не столь важен, поскольку в любом случае они должны удовлетворять правилам перевозки МАГАТЭ, о которых уже упоминалось.

Помимо упаковочного контейнера и специального вагона в обеспечение безопасности перевозки ОЯТ железнодорожным транспортом существенный вклад дает литерный характер перевозок специальными вагон-контейнерными поездами. Он предусматривает особый маршрут и график пропуска, особый режим работы железной дороги во время прохода поезда, дополнительный контроль пути и оборудования.

Безопасность перевозок ОЯТ и радиоактивных материалов, осуществляемых в соответствии с правилами МАГАТЭ, подтверждена практикой. В мире было осуществлено свыше 1 млн. перевозок упаковок с радиоактивными материалами. При этом не произошло ни одной аварии со значимыми радиационными последствиями.

Отечественный и мировой опыт показывает, что доза облучения персонала и населения при транспортировке упаковок с ОЯТ весьма малы. Так дозы облучения персонала ПО МАЯК и ГХК, осуществлявшего перевозку ОЯТ, находились в диапазоне 1.5 –3.0 мЗв в год, то есть в более, чем в десять раз меньше допустимой. Эти дозы связаны не с нахождением поезде, а с присутствием персонала при операциях по загрузке и выгрузке ОТВС. Таким образом, дозы персонала, осуществляющего перевозки ОЯТ, равны дозам облучения населения России от природных источников.

На основе масштабной практики оценено, что все работы по перевозке 20 тыс. тонн ОЯТ могут дать коллективную дозу от 0.2 до 15 чел.Зв. Причем более правдоподобными представляются более низкие оценки. Радиологические риски для населения, связанные с транспортировкой ОЯТ находятся в области пренебрежимо малого риска (индивидуальные риски ниже 10-8).

Специальное рассмотрение аварийных ситуаций и диверсий с разрушением ТУК (вплоть до прострела мощными артиллерийскими зарядами) показывает, что это может привести к локальному загрязнению ограниченной территории. При этом радиологические последствия таких аварий для населения могут быть сведены к минимуму. Ни о каких либо радиационных поражениях не будет идти и речи, а величина гипотетических отдаленных эффетов будет соответствовать величине коллективной дозы порядка нескольких чел.Зв. Для сравнения - коллективная получаемая жителями крупного города составляет 1500 чел.Зв в год.

Хранение ОЯТ. Операции по долгосрочному хранению, как мокрому, так и сухому практически не приводят к облучению населения и дают сравнительно низкие дозы для персонала. Опыт работы мокрого хранилища ОЯТ на Красноярском ГХК показывает, что в выбросах обнаруживается только цезий-137, объемная активность которого в 2500 раз ниже предельно допустимой для персонала. Отсеки хранения оборудованы системой сбора и возврата протечек. Содержание загрязняющих веществ в стоках охлаждения отсеков не превышает предельно допустимых концентраций, установленных для рыбохозяйственных водоемов.

Переработка ОЯТ. Облучение персонала и населения при переработке ОЯТ во многом зависит от совершенства технологии переработки. Оценки, выполненные в консервативном предположении о том, что будут использоваться технологии не лучше уже существующих в России (хранение и переработка на РТ-1), дали суммарную коллективную дозу, связанную с переработкой и хранением ОЯТ, в пересчете на 20 тыс. тонн ОЯТ, порядка 200 чел.Зв, что составляет 0.01 чел.Зв на тонну ОЯТ. Большая ее часть приходится на переработку ОЯТ.

Французский опыт модернизации перерабатывающих заводов показал, что за десять лет (1988-1997гг.), в основном за счет модернизации завода UP2, нормированная коллективная доза профессионалов уменьшилась с 0.62 до 0.018 чел.Зв/ГВт-год, при увеличении объема переработки в 4.8 раза. При обращении с ОЯТ в России уже десятилетия обеспечивается высокий уровень радиационной безопасности работников. Так, средняя доза персонала РТ-1 (переработка) составляет 2.8 мЗв/год, завода РТ-2 (хранение) – 0.7 мЗв/год, что ниже предела дозы, установленного нормами радиационной безопасности (20 мЗв/год). Хотя резервы снижения еще существуют. Современные дозовые нагрузки на персонал РТ-1 соответствуют дозовым нагрузкам на персонал французских заводов в начале 90-х годов (до модернизации).

Оценка доз на население. При оценке доз облучения, как правило, принимаются консервативные подходы. Один из примеров - доклад Агентства по атомной энергии Организации экономического сотрудничества развитых стран (2000 г.). В докладе оценены дозы облучения населения, проживающего в зоне перерабатывающего завода в Ла Гааге (Франция). Величина максимальной дозы для критической группы населения равна порядка 0.29 мЗв/год и формируется главным образом, сбросами отходов в море и последующим потреблением морепродуктов. Доза, обусловленная выбросами в атмосферу, для критической группы оценивается величиной 0.13 мЗв/год. Данный подход крайне консервативен, поскольку реальные дозы облучения населения, проживающего вблизи перерабатывающих предприятий Франции, лежат в диапазоне от 0.005 до 0.059 мЗв/год (для ближайших деревень), а Великобритании - до 0.05 мЗв/год).

При применении такого консервативного подхода для условий Красноярского края и предполагая отсутствие сбросов жидких отходов переработки ОЯТ в открытую гидрографическую сеть можно получить, что коллективная доза для населения, обусловленная переработкой 20 тыс. тонн ОЯТ, составит порядка 50 чел.Зв (в предположении, что плотность населения в регионе ГХК будет в 5 раз ниже, чем в странах ЕС).

Аварийные ситуации в процессах переработки после длительного, в течение 30-40 лет, хранения ОЯТ, могут быть только при серьезных нарушениях технологического процесса. Можно по-разному оценивать их вероятность, но бесспорно одно – радиологические последствия будут весьма ограниченными и затронут, в основном, персонал. В качестве примера можно привести аварию в Томске в 1993 году. Наиболее серьезные последствия наблюдались на площадке комбината. Полная коллективная доза на персонал, принимавший участие в ликвидации последствий аварии составила 11.2 чел.Зв. Коллективная доза для населения не превысила 0.02 чел.Зв. Таким образом, даже крупная авария не может серьезно повлиять на выполненную оценку дозовых нагрузок связанных с обращением с ОЯТ.

Работы по захоронению отходов не приводят к значительным дозам облучения персонала. Дозы персонала, связанные с транспортированием и размещением отходов в хранилище, оцениваются на уровне 0.0001 чел.Зв/ГВт-год. Предполагается, что захоронение РАО в глубокие геологические формации обеспечит безопасность населения на многие тысячелетия. Хотя окончательных решений по захоронению РАО еще нет, нет и оснований для сомнений в возможности обеспечения столь высокого уровня безопасности.

Таким образом, облучение населения (на 500 лет вперед) и персонала (50 лет работ), связанное с обращением с 20 тыс. тонн ОЯТ дают величину коллективной дозы порядка 250 чел.Зв. Это в шесть раз меньше коллективной дозы, получаемой жителями одного города, в течение года от природных источников. Современные представления, основанные на линейной беспороговой теории, соотносят эту коллективную дозу с 250 годами потерянных лет человеческой жизни, для всей популяции облучаемых лиц. Величины индивидуальных рисков для населения, которое живет и будет проживать в регионах обращения с ОЯТ, находятся на уровнях ниже 10 –8 случаев/год.

СРАВНЕНИЕ РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ОТ ОБРАЩЕНИЯ С ОЯТ С ДРУГИМИ РАДИАЦИОННЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

Итак, что такое 250 чел. Зв коллективной дозы, индивидуальные дозы порядка мЗв для персонала и в сотни раз меньшие, измеряемые в мкЗв для населения? Это всего лишь одна десятитысячная добавка к дозам техногенного происхождения.

Рассмотрим официальные данные Министерства здравоохранения по структуре облучения населения России:

Структура облучения населения некоторых субъектов РФ в 1998 г.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Область | Облучение от природных ИИИ, % | Медицинское облучение, % | Облучение от глобальных выпадений РВ и прошлых радиационных аварий, % | Техногенное облучение от предприятий, использующих ИИИ, % |
| Зона влияния аварии на ЧАЭС |
| Брянская обл. | 51,9 | 37,3 | 10,8 | 0,01 |
| Калужская обл. | 74,9 | 24 | 0,9 | 0,18 |
| Орловская обл. | 64 | 32,7 | 3,3 | 0,03 |
| Зона ПО "Маяк", включая последствия Кыштымской аварии 1957 г. |
| Свердловская обл. | 58,7 | 39,5 | 1,7 | 0,14 |
| Челябинская обл. | 74,5 | 24,7 | 0,6 | 0,24 |
| Зона влияния испытаний ЯО |
| Алтайский край | 81,9 | 17,8 | 0,29 | 0,01 |
| Действующие АЭС |
| Воронежская | 62,4 | 36,9 | 0,6 | 0,11 |
| Мурманская | 73,6 | 25,5 | 0,6 | 0,26 |
| Смоленская | 58,5 | 39,8 | 1,7 | 0,04 |

Источник: Аналитическая справка "Состояние радиационной безопасности РФ в 1998 г", Минздрав РФ

Вывод может быть только один: облучение населения как при нормальной эксплуатации объектов АЭ, так и в результате воздействия крупнейших аварий (Кыштымская, Чернобыльская), не дает значимого вклада не только в общую структуру рисков, но и в структуру радиационных рисков.

Много это или мало - 250 чел. Зв? По данным Департамента Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, приведенным в радиационно-гигиеническом паспорте РФ за 1999 год, только годовая коллективная доза облучения населения Челябинской области от природных источников составила 17000 чел. Зв, а медицинскими процедурами – 3500 чел. Зв.

Даже в районах расположения крупнейших предприятий ЯТЦ, в том числе ПО "Маяк", где в результате аварии 1957 г. были загрязнены значительные территории, годовые дозы техногенного происхождения для населения в 1993-2000 гг. дают менее 2% вклада в суммарную дозу. Еще ниже техногенные дозы вблизи более современных предприятий, таких как ГХК (Красноярск) и СХК (Томск).

Дозы облучения населения вокруг предприятий Минатома России в 1993 - 1996 гг.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Облучаемое население, тыс. чел. | Годовая эффективная доза, мЗв/год |
| Внешнее | Внутреннее | Сумма |
| ПО "Маяк" | 320 | 0,01 | 0,10 | 0,11 |
| ГХК | 200 | 0,03 | 0,02 | 0,05 |
| СХК | 400 | 0,0004 | 0,005 | 0,0054 |

Источник: доклад Научного комитета по действию атомной радиации - НКДАР ООН - 2000 г.

Аналогичная ситуация и в Красноярском крае. Из рисунка видно, что дополнительный риск, обусловленный деятельностью ГХК с учетом обращения с ОЯТ, пренебрежимо мал по сравнению с риском от природного облучения.

Очевиден факт, что радиационные риски, обусловленные обращением с зарубежным ОЯТ, не внесут никаких изменений в существующую структуру радиационного риска.

Аналогичные результаты были получены экспертами ОЭСР. Дополнительная коллективная доза облучения населения за 500 лет, проживающего в зоне влияния заводов по переработке ОЯТ в Ла Гаге (Франция) составляет 1.2 чел. Зв/ГВт.год. При переработке 20000 т ОЯТ на этом заводе коллективная доза населения составит около 650 чел. Зв (с учетом высокой плотности населения в Европе). Фактические дозы облучения населения вблизи этого завода, перерабатывающего в год 1600 т ОЯТ, составляют 5 – 50 мкЗв/год, что соответствует пренебрежимо малым гипотетическим рискам смерти.

При сравнении от разных факторов видно, что вклад радиационного фактора в общие риски для населения пренебрежимо мал.

Риск смерти, обусловленный загрязнением атмосферы в городах России, где проживает около 21 млн. человек, почти в 1000 раз больше радиационного риска для населения, живущего вблизи ГХК и ПО «Маяк».

При этом в отличие от рисков, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха, радиационные риски, обусловленные дополнительным облучением в связи с функционированием этих предприятий, являются гипотетическими.

Индивидуальные годовые риски смерти для населения России.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подвержено | Млн. чел | Риски |
| Все причины | 69(мужчин) | 2,0х10-2 |
| Несчастные случаи | 69(мужчин) | 3,3х10-3 |
| Сильное загрязнение воздушной среды | 21 | 1х10-3 |
| Население вблизи ГХК, СХК, ПО "Маяк" | 0,9 | 6х10-6-3х10-7 |
| Население вблизи АЭС | 0,3 | 7х10-7 |

Загрязнение природной среды – это не только риск смерти, это еще и существенное повышение заболеваемости населения в результате воздействия химических загрязнителей. Потенциальный риск нарушения здоровья в результате загрязнения воздуха для некоторых городов России, в предположении сохранения существующих уровней загрязнения в течение 25 лет, достигает для свинца величины 0,5. Это означает, что более 10 млн. человек крупных городов России будут иметь нарушения здоровья, вызванные воздействием свинца. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в Москве таков, что более чем 50 % жителей Москвы могут проявиться заболевания различной форм тяжестей, связанных с вредным воздействием формальдегида.

Подробнее фактические данные о воздействии атомной отрасли в прошлом и настоящем на окружающую среду приведены в разделе «Экологический портрет атомной энергетики и промышленности за 50 лет»

АЛЬТЕРНАТИВЫ – ЕСТЬ ЛИ ОНИ?

Ошибка ценою в Россию – так характеризуют принятие поправок к законам, разрешающих ввоз зарубежного ОЯТ их яростные противники. В этой связи следует подумать об альтернативах по следующим позициям:

* за чей счет будут создаваться мощности по обращению с ОЯТ российских АЭС, проводиться работы по утилизации АПЛ и демонтажу радиационно-опасных объектов оборонного назначения и работы по реабилитации территорий, пострадавших при создании ядерного оружия?
* что произойдет с ОЯТ зарубежных АЭС?

Ответы просты – все или практически все работы (может быть, что-то дадут другие страны) придется делать за счет бюджетных средств, а скорее перекладывать бремя решения этих проблем на следующие поколения. В любом случае состояние радиационной безопасности в России не улучшится. Можно занять позицию вальяжного вельможи, которого не интересуют ни 20 миллиардов, ни где-то далеко разваливающиеся АПЛ. При этом с ОЯТ зарубежных АЭС ничего страшного не произойдет. Оно либо попадет на переработку в более здравые страны, такие как Великобритания и Франция, либо в многочисленные национальные хранилища, решение о создании которых в ряде стран уже приняты.

К сожалению, наиболее ярые противники работ по обращению с ОЯТ протестуют не только против этого, но и против атомной энергетики в целом. Не вполне ясно, какие еще нужны доводы, которые заставили бы понять, что долгосрочной альтернативы атомной энергетики в России нет:

1. Так называемая газовая пауза, то есть период добычи дешевого газа, закончилась – об этом нам не устают повторять руководители Газпрома;
2. Возможности увеличения постановок нефти на внутренний рынок ограничены;
3. Даже если закрыть глаза на дороговизну и экологические проблемы альтернативных источников энергии, таких как ветровая и солнечная, то нельзя не признать, что на подавляющей части территории страны нет ни должной интенсивности солнечного излучения, ни сильных ветров.
4. Даже если игнорировать чрезвычайные экологические проблемы, порождаемые угольной энергетикой и высокую опасность угледобычи, то нельзя не признать, что этой зимой многие угольные разрезы и угольные технологии продемонстрировали в Приморье и Сибири свою слабую устойчивость к сильным морозам.

Таким образом, без атомной энергетики России просто не обойтись. На фоне существования развитой атомной энергетики проблема безопасного обращения с ОЯТ АЭС занимает заметное, но очень скромное место.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЗА 50 ЛЕТ

Объективная оценка экологической «прочности» ядерных энерготехнологий в первую очередь должна базироваться на анализе как положительного, так и негативного опыта мирного использования атомной энергии.

В условиях нормальной эксплуатации дозы облучения персонала уже многие десятилетия ниже уровней, при которых имеются прямые научно обоснованные данные о значимых вредных для здоровья последствиях.

Развитая с начала 60-х годов система обеспечения безопасности и высокий уровень научной проработанности ядерных технологий привели к поразительным, с учетом масштабов решаемых АЭП в области обороны и гражданской экономики задач, результатам в снижении потерь от специфического для ядерных технологий радиационного фактора. Это убедительно иллюстрируется объективными данными о потерях жизней и здоровья персонала атомной энергетики и промышленности СССР и России за все 50 лет ее функционирования.

Радиационные инциденты с пострадавшими работниками в АЭП СССР – России

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Классификация инцидентов | Количество радиационных инцидентов | Количество пострадавших с клиническими симптомами |
| общее | В т.ч. со смертельными исходами | Всего | В т.ч. умерших |
| 1. Радиоизотопные установки и их источники | 88 | 11 | 181 | 11 |
| 2. Реакторные инциденты и потеря контроля над критичностью делящегося материала | 37 | 7 | 87 | 13 |
| В т.ч. потеря контроля над критичностью | 19 | 6 | 49 | 10 |
| Реакторные инциденты | 18 | 1 | 38 | 3 |
| 3. Рентгеновские установки и ускорители | 37 | - | 40 | - |
| В т.ч. рентгеновские установки | 26 | - | 28 | - |
| Ускорители | 11 | - | 12 | - |
| 4. Другие инциденты | 222 | 3 | 242 | 3 |
| Итого без Чернобыльской аварии | 384 | 21 | 550 | 28 |
| Чернобыльская авария | 1 | 1 | 134 | 28 |
| ИТОГО | 385 | 22 | 684 | 56 |

Источник: данные Государственного научного центра "Институт биофизики" Минздрава РФ

В целом представленные данные по радиологическим последствиям радиационных аварий и инцидентов за все время использования атомной энергии в СССР-России во всех отраслях таковы: количество пострадавших с клиническими симптомами не превышает 700 человек, в том числе со смертельным исходом – 56 человек.

Важным интегральным критерием безопасности технологий является безопасность персонала травматизм от всех факторов и профессиональные заболевания. Анализ соответствующих данных показывает, что предприятия Минатома России являются одними из самых безопасных в России по данному критерию. Например, такой сводный показатель, как сутки потерянной жизни за год на одного работающего в отрасли, в Минатоме России в три раза ниже, чем в среднем по России, и более чем в два раза ниже, чем в легкой промышленности. Причем в показатель Минатома России наибольший вклад дают строительные подразделения предприятий. Роль радиационного фактора в этих потерях пренебрежимо мала.

Радиационные риски при нормальной эксплуатации объектов по всей цепочке ядерно-топливного цикла для населения, персонала и окружающей среды при современном уровне ядерных технологий давно ниже возможностей их практического выявления, несмотря на наиболее чувствительную систему радиоэкологического и радиационного мониторинга и жесткую систему медицинского контроля.

Этот факт подтверждается и обширными радиологическими, радиоэкологическими эпидемиологическими исследованиями, проводимыми десятилетиями в ведущих странах мира и признанными всеми авторитетными научными организациями, в том числе НКДАР ООН (Научного комитета ООН по действию атомной радиации), ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) и др.

ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙ В ЯДЕРНОМ ОРУЖЕЙНОМ КОМПЛЕКСЕ И АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ.

Более дискуссионным является вопрос о масштабах последствий для здоровья населения от имевших место и потенциально возможных аварий на ядерных объектах. Наиболее противоречиво в этом плане общественное восприятие радиационных последствий самых крупных в истории атомной энергетики и промышленности аварий и, в первую очередь, аварии на Чернобыльской АЭС. Здесь разброс в представлениях общественности и СМИ о количестве человеческих потерь колеблется от десятков тысяч до нескольких десятков.

Приведем наиболее полные данные о последствиях облучения по результатам наблюдения почти 400 тысяч населения и ликвидаторов аварии на ЧАЭС Российского медико-дозиметрического регистра (РМДР) за прошедшие почти 15 лет после аварии.

Авария на ЧАЭС – отдаленные эффекты среди жителей России.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Контингент | Локализация | Число выявленных случаев | В т.ч. радиогенные | Среднее по РФ |
| Пожарные, персонал, ликвидаторы | ОЛБ | 134 | 134 |  |
| Из них умерло | 31 | 28 |  |
| Участники ЛПА(116 тыс. чел.) | Лейкозы | 145 | 50 | 92±35 |
| Раки ЩЖ | 55 | 12 | 42±11 |
| Дети в Брянской обл. | Лейкозы | - | - |  |
| Раки ЩЖ | 170 | 55 | 112±30 |

Источник: результаты Российского Государственного медико-дозиметрического регистра,

акад. А.Ф. Цыб, проф. В.К. Иванов

Приведенные в таблице данные показывают, что, будучи безусловно неприемлемой с точки зрения социальных и экономических потерь, связанных с эвакуацией населения и нарушением условий жизнедеятельности людей, высоким уровнем психологического стресса, чернобыльская авария по числу реально пострадавших и умерших от радиационного фактора не может быть отнесена не только к разряду катастроф, но и даже крупных техногенных аварий.

Количество жертв и пострадавших в чернобыльской аварии в сотни раз меньше, чем при химической аварии в Бхопале, Индия (2800 погибших и 200 тысяч пострадавших) или печально известной аварии на продуктопроводе в Башкирии (1989 г.), приведшей к гибели 800 человек, а также и меньше, чем в ежегодно случающихся крупных транспортных происшествиях и авариях.

Что касается окружающей среды, то следствием радиационного воздействия аварии на ЧАЭС была гибель 560 га леса в зоне, прилегающей к 4 блоку. При этом условия для нормального роста растительности в этой зоне восстановились через год после аварии. Достаточно сравнить этот факт с гибелью сотен тысяч га лесов от "нормальной" эксплуатации объектов традиционной энергетики, металлургических и химических предприятий. Так техногенная пустыня в зоне воздействия Норильского никелевого комбината с необратимыми на десятки лет изменениями природы составляет 600 тыс. га, а в зоне Североникеля 50 тыс. га.

Приведенные данные показывают, что общие потери жизни за счет техногенного радиационного фактора в России за все 50 лет использования атомной энергии, в десятки тысяч раз ниже потерь жизни от производственного травматизма в промышленности России (около 500 тыс.) или за счет загрязнения окружающей среды Российской Федерации (более 2 млн.) за тот же период. Необходимо отметить, что в последнее десятилетие случаи аварийного облучения персонала были единичными, а со смертельным исходом - один.

Величины радиационных рисков, связанных с дополнительным облучением персонала и населения от нормально функционирующих производств современной атомной энергетики, пренебрежимо малы в сравнении с рисками от других производственных отраслей, включая энергетику, транспорт, химическую, металлургическую и другие важные отрасли промышленности. При этом уровни облучения подавляющей части персонала и всего населения находятся в области сверхмалых доз, риск вредности которых не только предельно мал, но и прямо не доказан, т.е. является гипотетическим.

Ограниченность радиологических последствий крупных радиационных аварий абсолютно не означает их приемлемости. Опыт последних 15 лет убедительно показал, что аварии, подобные чернобыльской, не приемлемы по социальным и экономическим причинам. Опыт возникновения этих аварий указывает на недопустимость нарушения сложившейся системы управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

Объективные данные говорят о громадном запасе экологичности современных ядерных энерготехнологий при реализации их в системе сложившихся жестких приоритетов безопасности и новых подходов в реализации физических принципов их обеспечения.

Приведенные объективные данные о предельно высоком уровне экологичности АЭ находятся в разительном противоречии со сложившимися в широких кругах общественности гипертрофированными представлениями, создаваемыми и активно распространяемыми СМИ, о значительной радиационной опасности, связанной с АЭ. Есть несколько основных причин этого. В сознании людей атомная энергия, случившиеся и потенциальные радиационные аварии на них ассоциируются с атомными бомбардировками Хиросимы и Нагасаки. При этом 210 тысяч человек, погибших при этих бомбардировках в результате разрушений городов, травм и ожогов, спутаны в головах людей с реальным количеством умерших впоследствии в результате облучения. Из 86 тысяч японцев, облучившихся в результате атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, и наблюдающихся уже 50 лет, по последним данным японских исследователей отдаленные эффекты действия радиации привели к смерти 400 человек. При этом речь идет о людях, получивших высокие дозы острого облучения.

Другим фактором, оказавшим серьезное влияние на чрезмерную остроту восприятия общественностью радиационного фактора, явились "чернобыльские мифы", а порой просто лживая информация, имеющая до сих пор широкое хождение в средствах массовой информации. Фактически государство оказалось неспособным донести не только до населения, но и до руководства практически всех уровней правдивую информацию.

В становлении ядерных технологий России с точки зрения их экологической безопасности следует выделить начальный период (с 1948 по 1960 гг.) создания ядерного оружия. Жесткие сроки создания и реализации технологий получения оружейного плутония, определяемые высочайшим приоритетом достижения разумного паритета с США в ядерных вооружениях, привели к вторичности вопросов исследования и обеспечения безопасности персонала и окружающей среды. Именно в этот период на химическом комбинате "Маяк" проводились сбросы отходов в открытые водоемы, в том числе даже санкционированный сброс 2,7 млн. Ки отходов оружейного производства в р. Теча, приведший к значимому облучению 200 человек. В тот же период в силу недостаточного внимания к безопасности произошел химический взрыв емкости с радиоактивными отходами (Кыштымская авария 1957 г.). Несмотря на ограниченные радиологические последствия, выразившиеся в проявлении первичных симптомов облучения у 150 человек, в результате этой аварии произошло радиоактивное загрязнение большой территории. Другим фактором, способствующим искаженному представлению о реальной роли радиационных рисков является чрезмерная жесткость законов и норм в области радиационной безопасности по сравнению с нормами, регламентирующими воздействие других вредных факторов, прежде всего химических вредных веществ.

ЛИТЕРАТУРА:

1\_.http://www.minatom.ru/ - официальный сайт Министерства Российской Федерации по атомной энергии

2\_.http://tvel.com.ua/ - официальный сайт ЗАО «ТВЭЛ»

3\_.http://ibrae.ac.ru/ - Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН)

4\_.http://www.nei.org/ - Nuclear Energy Institute

5\_.http://www-koi8.machaon.ru/atomsec/ - Атомная энергетика и безопасность

6\_.http://www.rusnucsociety.org/ - Ядерное общество России (ЯОР)

7\_.http://www.ainf.ru/ - АТОМИНФОРМ - Центральный научно-исследовательский институт Управления, Экономики и Информации Минатома РФ (ЦНИИатоминформ)

### 8\_.http://www.mednet.ru/ - Министерство здравоохранения РФ