

Мероприятия защиты населения при возникновении аварий на объектах ядерного топливного цикла

Кафедра военной эпидемиологии и военной гигиены

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск



ст. преподаватель кафедры военной эпидемиологии и
военной гигиены **Белянко В. В.**

курсант 3 курса военно-медицинского института в БГМУ
Шершнев А.В.

Цель – определить наиболее рациональные и эффективные мероприятия по обеспечению радиационной безопасности населения при авариях на АЭС.

Задачи:

Обосновать актуальность проблемы радиационной безопасности для населения;

Определить особенности развития чрезвычайной ситуации при авариях на радиационно-опасных объектах;

Определить факторы радиационной опасности при возникновении аварий на атомных электростанциях;

Обосновать защитные и лечебно-профилактические мероприятия в отношении населения при авариях на радиационно-опасных объектах.

Актуальность темы:



Одним из важнейших факторов, определяющих научно-технический прогресс в нынешнем столетии и предвидимом будущем, является использование энергии атомного ядра. На ближайшие десятилетия прогнозируется интенсивное развитие атомной энергетики, обусловленное истощением источников органического топлива. Доля электроэнергии, вырабатываемой на АЭС в мире в настоящее время, составляет 16%, а в таких странах, как Франция и Бельгия, достигает 50-70%. Ядерная энергия основана на использовании трех делящихся радионуклидов: уран-235 - естественный элемент, два других - плутоний-239 и уран-233 получают искусственным путем в процессе ядерного топливного цикла.

Актуальность темы:

На всех этапах ядерного топливного цикла, начиная с добычи урановой руды, её обогащения, переработки ТВЭЛов, получения энергии в ядерных реакторах, транспортировки, переработки топлива и захоронении радиоактивных отходов существует риск попадания радиоактивных веществ (РВ) в окружающую среду и облучения людей. По данным МАГАТЭ, за период с 1971 по 1985 гг в 14 странах мира на АЭС имели место более 150 аварий различной тяжести.



Актуальность темы:

Среди причин аварий наибольшее значение имеют ошибки в проектах (30,7%), износ оборудования, коррозионные процессы (25,5%), ошибки оператора (17,5%), ошибки в эксплуатации (14,7%).

Наиболее серьезные аварии, с точки зрения ухудшения экологической обстановки и влияния на здоровье людей, имели место на атомных электростанциях Великобритании (Уиндскейл 1957 г.), США (Три-Майл-Айленд, 1979 г.) и СССР (Чернобыль, 1986 г.).



Особенности аварий на радиационно-опасных объектах

Радиационно-опасные объекты характеризуются большей опасностью продуктов аварии для здоровья человека по сравнению с РВ, образовавшимися при ядерном взрыве. К таким особенностям относят несколько факторов:

1. При радиационных авариях возможно облучение в высокой дозе людей, оказавшихся на пути движения факела аварийного выброса. Факел аварийного выброса из ядерного реактора распространяется в пределах приземного слоя воздуха, где направление и скорость ветра достаточно часто меняется, что значительно затрудняет возможность прогноза направления движения факела.



Следовательно, эвакуация за пределы опасной зоны целесообразна лишь, если есть уверенность в том, что эвакуируемые успевают вовремя покинуть радиационную зону и их не настигнет по дороге распространяющийся факел.

Если такой уверенности нет, надежнее использовать укрытия. При ядерном взрыве облако поднимается на высоту 10-20 км, где дует устойчивый ветер, поэтому можно сделать прогноз распространения зон радиоактивного загрязнения и найти безопасные пути обхода зараженной зоны.

2. Радиоактивный выброс из ядерного реактора происходит достаточно длительное время. В зависимости от масштаба аварии он может продолжаться от нескольких часов до нескольких дней и даже недель. Это определяет различия в формировании радиоактивного заражения местности, по сравнению с ядерным взрывом. При длительном аварийном выбросе радиоактивное загрязнение может распространяться на значительные территории (с учетом достаточно частого изменения направления ветра), что затрудняет проведение аварийно-спасательных работ.



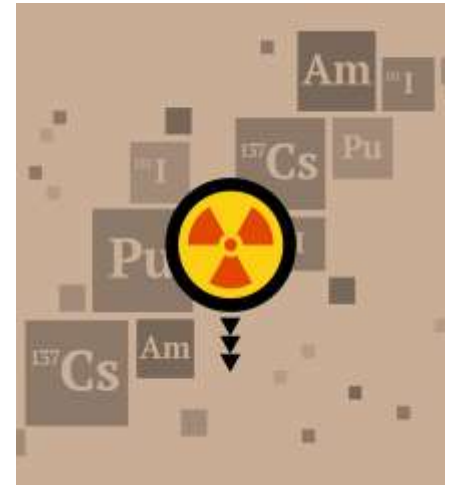
3. Продукты ядерного деления имеют высокую дисперсность (до 2 мкм), что обуславливает:

- гораздо большую вероятность ингаляционных поражений по сравнению с очагами ядерного взрыва, так как защитная мощность респираторов, противогазов в таких случаях ограничена. В некоторых случаях (при выбросе радиоактивных инертных газов) необходимо применять средства защиты органов дыхания изолирующего типа;

- затрудняет проведение санитарной обработки. Существенно затрудняется дезактивация обмундирования и белья, их приходится заменять, а загрязненное уничтожать.

4. Преобладание в факеле выброса из ядерной энергетической установки долгоживущих изотопов.

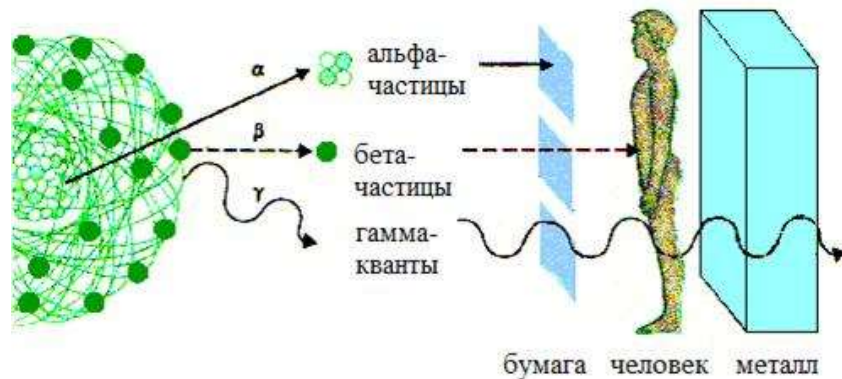
Например: ^{137}Cs ($T_{1/2} = 30$ лет); ^{90}Sr ($T_{1/2} = 29$ лет); ^{238}Pu ($T_{1/2} = 87,7$ лет); ^{235}U ($T_{1/2} = 703,8 \cdot 10^6$ лет); ^{85}Kr ($T_{1/2} = 10,7$ л). Этот фактор обуславливает незначительный спад уровня радиации после аварии во времени и длительность радиоактивного загрязнения местности.



Причины радиационного поражения при аварии на АЭС

При авариях на АЭС можно получить радиационное поражение в результате:

1. Острого внешнего γ - облучения от радиоактивных инертных газов, а также от содержимого реактора, выброшенного в виде аэрозоля за пределы активной зоны. Наибольшее значение в формировании дозы внешнего облучения принадлежит γ - лучам, β - лучи сильнее поглощаются воздухом и могут воздействовать лишь со сравнительно небольшого расстояния.



2. Наружного радиоактивного загрязнения кожи, слизистых продуктами ядерного деления. Особенно высокие плотности радиоактивного загрязнения создаются в период прохождения факела выброса.

Поражения при наружном радиоактивном загрязнении кожи и слизистых, определяются β - излучением, которое в силу малой проникающей способности в основном поглощается кожей.



При высокой дозе облучения кожи может развиваться лучевой дерматит, который, если он достаточно глубок и распространен, приведет к выходу из строя и даже гибели поражённого. Все же при оценке опасности наружное радиоактивное заражение может быть поставлено на второе место. Во-первых потому, что этого заражения сравнительно легко избежать, используя средства индивидуальной защиты, с которых РВ могут быть сравнительно легко удалены. Во-вторых, даже если РВ непосредственно попали на кожу, частичная санитарная обработка (мытьё водой, лучше с мылом), проведенная в течение 0,5 - 1 часа после заражения, предотвращает возникновение дерматита.

Тем не менее, возможны ситуации (например, в случае отсутствия санитарной обработки при высоком уровне контактного загрязнения и быстрой эвакуации с загрязненной территории), когда доза облучения кожи может составить 10 Гр и более, в то время как общая доза внешнего γ - облучения не превысит десятых долей Грея.

В таких случаях в клинической картине будут преобладать радиационные ожоги.

3. Внутреннее заражение продуктами ядерного деления. На ранних этапах развития аварии высока вероятность возникновения ингаляционных поражений РВ. Это обусловлено высокой дисперсностью РВ, выброшенных из реактора.

Возможно также поступление в организм продуктов ядерного деления с зараженной пищей и водой. Это относится, прежде всего к радиоактивным изотопам йода. Последние по цепочке: трава, молокопроизводящий скот - могут поступить в организм человека в значительном количестве, если выпас скота производится на местности, загрязненной продуктами ядерного взрыва.

Такой вариант наиболее опасен для детей. Радиоактивный йод легко всасывается и откладывается преимущественно в щитовидной железе. На следе аварийного выброса относительное значение внешнего и внутреннего радиоактивного заражения больше, чем на местности, загрязненной продуктами ядерного взрыва. При длительном пребывании на радиоактивно загрязненной местности после аварии на АЭС внутреннее облучение может обусловить до половины эффективной дозы.



Особенности проведения защитных и лечебно-профилактических мероприятий при авариях на АЭС

В развитии радиационных аварий и, соответственно, в мерах, принимаемых для уменьшения их неблагоприятного действия, различают три этапа: **ранний, промежуточный и восстановительный.**

Меры радиационной безопасности при авариях на АЭС или уровни вмешательства являются дифференцированными для различных этапов радиационной аварии.

Ранний этап радиационной аварии характеризуется выбросом радионуклидов в атмосферу, продолжающимся от получаса до нескольких суток.

На этом этапе наблюдается внешнее, прямое облучение за счет РВ в факеле аварийного выброса, наружное радиоактивное загрязнение кожи в результате выпадения радионуклидов, а также внутреннее облучение вследствие вдыхания РВ (криптон - 85, ксенон-133, йод-131, цезий-134 и 137 и др.). На раннем этапе эффективность проведения защитных мероприятий определяется возможностью своевременного оповещения населения об опасности облучения и подготовленностью населения к проведению противорадиационных мероприятий.

К мерам радиационной безопасности относятся:

- контроль за радиационной обстановкой и дозами облучения. Особое место в оценке потенциальных доз занимает измерение уровней радиоактивного йода в щитовидной железе, являющегося ведущим фактором внутреннего облучения в этот период;
- своевременное оповещение населения;
- укрытие в помещении на время прохождения факела аварийного выброса. Эта мера, в зависимости от типа здания, может в 2-10 раз снизить дозу внешнего облучения. Закрытие окон и дверей, выключение вентиляции понизит возможность внутреннего и наружного заражения продуктами аварийных выбросов. После оповещения об окончании прохождения факела следует наоборот, открыть окна, двери и включить вентиляцию, чтобы очистить помещение от попавших в него РВ. Пребывание вне помещений должно быть максимально ограничено;

- защита органов дыхания с помощью противогазов, респираторов;
- применение препаратов стабильного йода. Для этих целей используют йодид калия по 0,125 ежедневно в течение первых 7 дней в случае продолжающегося аварийного выброса. При отсутствии KI можно использовать 5% спиртовой раствор йода, дневная доза для взрослых – 40 капель на полстакана воды; для детей старше 5 лет – 20 капель; детям до 5 лет раствор йода наносится на кожу;
- в случаях, когда может прогнозироваться получение дозы облучения от проходящего факела более 1 Гр, целесообразно применение радиопротектора (цистамин).

Эвакуация за пределы радиоактивной зоны целесообразна лишь, если есть уверенность в том, что эвакуируемые успеют вовремя покинуть опасную зону и их не достигнет по дороге распространяющийся факел. Если такой уверенности нет, надежнее использовать укрытия.

Промежуточный этап характеризуется резким уменьшением или прекращением выброса РВ в атмосферу и высоким уровнем загрязнения почвы и растительности на значительных расстояниях от АЭС. Он охватывает период от нескольких часов до нескольких суток после наступления аварии.

В промежуточный период реальными путями облучения людей являются внешнее облучение, от РВ выпавших на почву и растительность, наружное радиоактивное загрязнение кожи, а также внутреннее облучение, главным образом, в результате потребления радиоактивно загрязненных пищи и воды. Уровень поступления в организм радионуклидов ингаляционным путем в этот период резко снижается, хотя факты инкорпорации РВ не исключаются в случае продолжающегося выброса из аварийного реактора.

К мерам радиационной безопасности относят:

- контроль за радиационной обстановкой и дозами облучения;
- эвакуация населения проводится только через несколько часов после прекращения выброса или уменьшения выброса радионуклидов. Эвакуация должна проводиться по наиболее рациональным и "чистым" маршрутам. Дети эвакуируются, если при нахождении на зараженной территории они могут получить за 10 дней дозу более 5 Бэр (0,05 Зв). Остальное население эвакуируют, если за 10 дней они могут получить дозу более 50 бэр (0,5 Зв);
- проведение работ по организации переселения (обязательное отселение проводится, если за год можно получить дозу более 5 бэр);

- контроль доступа в район радиоактивного загрязнения;
- контроль пищевых продуктов и воды на содержание радионуклидов;
- санитарная обработка (банно-прачечное обслуживание) населения;
- организация медицинской помощи и углубленного медицинского обследования населения и лиц, участвовавших в ликвидации последствий аварии.



Восстановительный этап характеризуется организацией и проведением работ по уменьшению радиоактивного загрязнения местности до допустимых уровней и возвращению к нормальным условиям жизни. Этот этап может продолжаться длительное время.

Основным источником радиационной опасности на этом этапе является внешнее облучение радиоактивными веществами, оставшимися в почве, дорогах, зданиях; радиоактивное загрязнение одежды и кожных покровов, при выполнении работ на территории. Определенную опасность представляет потребление местных загрязненных продуктов питания, а также инкорпорация радионуклидов при вдыхании во время перемещения земли, пахоты, строительства зданий.

Главной задачей восстановительных работ является дезактивация строений и сельскохозяйственных угодий. Основанием для отмены мер защиты является уменьшение радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды до регламентированных уровней.



Заключение

В заключении следует подчеркнуть, что эффективность обеспечения радиационной безопасности при авариях на АЭС в значительной степени зависит от продуманного планирования мер защиты персонала АЭС и населения, уровня подготовки населения к проведению противорадиационных мероприятий, подготовленности медицинских работников по радиационной медицине, от оснащения современной аппаратурой радиационного контроля и средствами индивидуальной и медицинской защиты.