

## АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИИ РАДИАЦИИ НА НАСЕЛЕНИЕ И ПЕРСОНАЛ ОБЪЕКТА

<sup>1</sup>Нгуен Ле Зуй

<sup>2</sup>Нго Ван Ань

<sup>1,2</sup>Институт пожарной безопасности Вьетнама

Электронная почта: mrleduy91@gmail.com

**Аннотация:** Рассматривается влияние радиоактивного облучения на персонал и население, которые оказались или могут оказаться в зоне возможного радиоактивного загрязнения. Проведен анализ влияния малых и больших доз облучения на население. Проведен обзор работ по исследованию влияния разных доз облучения на живой организм.

**Ключевые слова:** радиационно-опасный объект, режимы радиационной защиты, последствия.

The effects of radioactive radiation on personnel and population that have found themselves in the area of possible radioactive contamination are considered. Analysis of the influence of small and large doses of radiation on the population was carried out. A review of studies on the effect of different doses of radiation on a living organism was carried out.

Keywords: radiation hazard object, radiation protection modes, consequences.

На фоне значительного обострения экологической ситуации, связанного с индустриализацией современного общества и ростом населения, проблема научной оценки влияния на природную среду и человека всех факторов, воздействующих на биосферу, приобретает исключительную актуальность. К числу таких факторов относится и ионизирующее излучение.

Явление ионизирующей радиации и радиоактивности известны с конца XIX века, с появлением ядерной энергетики как важного фактора экономики, они стали характерной чертой повседневной жизни. Радиация имеет важное значение в развитии цивилизации в современном мире. Благодаря явлению радиоактивности был внесен большой вклад в развитие медицины, промышленности, энергетики и обороннопромышленного комплекса. С другой стороны, воздействие радиационного излучения на организм и окружающую среду имеет негативный характер и имеет серьезные последствия.

Актуальность темы обусловлена необходимостью защиты персонала и населения при авариях на радиационно-опасных и иных объектах промышленности с целью минимизации негативного воздействия от источников ионизирующих излучений разного рода.

Радиоактивность является важным элементом в жизни человека, однако без знания особенностей процессов, которые связаны с радиационным изучением, невозможно анализировать сложившуюся ситуацию. Радиационная безопасность занимает значительное место в структуре обеспечения экологической защиты и персонала и населения. Благодаря системе контроля радиационной безопасности при условии значительного потребления ядерной энергии в разных отраслях промышленности, сведено к минимуму влияние радиоактивных веществ на организм человека и окружающую среду. Величина радиационного воздействия на население и работающий персонал, не превышает допустимых значений.

На сегодняшний день проблема влияния "малых" доз облучения на организм вызывает интерес в теоретическом и практическом плане. Она становится жизненно важной, как для персонала, работающего на радиационно-опасных объектах, объектах военно-промышленного комплекса, а также на других объектах промышленности, так и для населения России.

Всё население мира подвержено действию ионизирующей радиации естественного и искусственного происхождения. От естественных источников ионизирующей радиации человек получает порядка 70 %. Влияние радиации от радиационно-опасных объектов при повседневном функционировании не превышает в целом – 0,006 %. Значительно большие дозы человек получает в медицинских целях – 29 %. Использование воздушного транспорта, сжигание угля, а также постоянное нахождение в плотно закрытых помещениях, могут привести к значительному увеличению уровня облучения за счет естественной радиации.

Учёными доказано, что фоновые уровни радиации являются необходимым компонентом существования любой формы жизни на Земле. В основе лежит Дарвиновская теория Естественного отбора. Отсутствие у животных органа для идентификации и дифференцирования уровня радиации, подтверждает приспособляемость живых организмов к фоновому уровню радиации на Земле [2]. Организм адаптируется к уровню радиации, не превышающему порог – 2,4 мЗв, который находится выше уровня средней фоновой дозы, которую получает человек на Земле.

Модель зависимости "доза – эффект" называется линейной беспороговой моделью, согласно которой, любое малое облучение является вредным фактором, оказывающим негативное воздействие на человека [1]. Эту концепцию поддерживает Международная комиссия по радиационной защите, по мнению которой, при малых дозах заданное увеличение дозы может привести к прямо пропорциональному увеличению вероятности развития раковых опухолей или других серьезных заболеваний. Однако, как показали исследования, и малые дозы воздействия радиации 5-20 мГр могут вызвать

возникновение раковых заболеваний. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что любое дополнительное к существующему радиационному фону облучение является негативным и опасным.

Ученые из Института биохимической физики имени Н.М. Эмануэля после проведенных исследований пришли к выводу о том, что эффект влияния на живой организм малых доз облучения равнозначен воздействию сильных доз радиации [2]. Ученые доказали на многих объектах серьезное нарушение монотонной зависимости "доза – эффект": в зоне сверхмалых доз облучения будет происходить резкое возрастание чувствительности организмов облучению. При облучении до 0,1 Зв показатель смертельных лейкозов оказывается таким же серьезным, как и при многократном облучении. Значительные повреждения хромосом и злокачественная трансформация клеток выше, чем от влияния высоких доз. Малые дозы могут вызвать возникновение раковых заболеваний спустя несколько лет. Врожденные пороки развития и наследственные болезни, которые вызваны повреждением генетического аппарата могут появляться в последующих поколениях.

Аварии и инциденты на радиационно-опасных объектах и объектах военнопromышленного комплекса, могут вызвать радиационное воздействие в больших дозах на персонал и население, а также на окружающую среду. При получении организмом человека больших доз радиации, более 1 Гр кратковременно, может развиваться острая лучевая болезнь. Величина тяжести острой лучевой болезни будет зависеть от дозы поглощенной радиации, доза более 10 Гр является смертельной. При облучении в 1-2 Гр признаки лучевой болезни появятся спустя несколько дней. Средняя степень тяжести лучевой болезни появляется при облучении в 3,5-4 Гр. При облучении 4-6 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни. При облучении свыше 6 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни с высокой вероятностью смертельного исхода. Действие радиации на здоровье может зависеть от продолжительности воздействия: одна и та же доза радиации, получаемая за короткий промежуток времени, вызывает меньшие поражения, чем доза, полученная на протяжении более длительного времени.

Чтобы вызвать острое поражение организма, доза облучения должна превышать 2,4 мЗв [1]. Дозы, которые считаются допустимыми для персонала находятся выше данного уровня, следовательно воздействие радиации в этом случае причинит вред здоровью данной категории. Однако, даже при облучении большой дозой не все люди подвержены заболеваниям раком или иными болезнями, ввиду активному репарационному механизму в организме, но риск наступления таких последствий у них больше, чем у людей, которые не были облучены.

Проблема защиты населения и территорий от опасных факторов радиоактивного облучения является наиболее актуальной в наши дни. В

условиях радиоактивного заражения в результате аварии на радиационно-опасном объекте или вследствие ядерного взрыва, население и персонал могут получить серьезные радиационные поражения. В целях исключения радиационных поражений и облучения людей сверх установленных доз, применяются режимы радиационной защиты.

Под режимом радиационной защиты понимается порядок, действия людей, применение ими средств и способов защиты в зонах радиоактивного загрязнения с целью уменьшения доз облучения.

Режим радиационной защиты устанавливает строгую регламентацию максимально допустимого времени пребывания персонала и населения в зонах радиоактивного загрязнения, продолжительности приема препаратов стабильного йода; продолжительности использования защитных свойств зданий (сооружений), техники, транспорта; времени пребывания на открытой местности при использовании средств индивидуальной защиты, а также порядок эвакуации из зоны радиоактивного загрязнения.

Режимы работы объекта рассчитываются заблаговременно для конкретных условий и возможных уровнях радиации на территории объекта.

При авариях на радиационно-опасных объектах, типовые режимы защиты определяются исходя из реальной обстановки. Режимы радиационной защиты осуществляются в комплексе с непрерывным радиационным контролем.

Для определения режимов радиационной защиты используется стандарт [5]. Для выбора режима радиационной защиты используется модель формирования радиоактивного загрязнения окружающей среды с помощью сценария типовой аварии на радиационно-опасном объекте.

В соответствии со стандартом [5] для категории лиц, для которых устанавливается режим радиационной защиты, рассчитывается прогнозируемая эквивалентная доза внешнего облучения персонала на открытой местности в границах санитарной защитной зоны объекта использования атомной энергии и прогнозируемая эквивалентная доза внешнего облучения населения на открытой местности в зоне возможного радиоактивного загрязнения.

Количественно прогнозируемая эквивалентная доза внешнего облучения состоит из суммы прогнозируемых доз облучения от радиоактивного облака и радиоактивно загрязненной местности.

Эффективная доза внутреннего облучения, получаемая с вдыхаемым воздухом, и потреблением воды и пищи, не учитывается, исходя из допущения о исключении с помощью использования средств индивидуальной защиты и ограничения потребления пищи.

Максимально прогнозируемой эквивалентной дозой внешнего облучения персонала на открытой местности в границах санитарно-защитной зоны объекта

использования атомной энергии, предусматривающей обязательную эвакуацию персонала, принимается значение – равное 1000 мЗв за двое суток после аварии на объекте использования атомной энергии. В случае, если значение превышает 1000 мЗв за двое суток после аварии, то для расчётов следует принимать 1000 мЗв.

Максимально прогнозируемой эквивалентной дозой внешнего облучения населения на открытой местности в границах санитарно-защитной зоны объекта использования атомной энергии, предусматривающей обязательную эвакуацию населения, следует принимать значение, равное 500 мЗв за десять суток после аварии на объекте использования атомной энергии. В случае, если значение превышает 1000 мЗв за двое суток после аварии, то для расчётов следует принимать 1000 мЗв. В случае если значение превышает 500 мЗв за десять суток после аварии, то для расчётов следует принимать 500 мЗв.

Мероприятия по радиационной защите персонала в санитарно-защитной зоне объекта использования атомной энергии должны планироваться при увеличении эквивалентной дозы внешнего облучения, равной 100 мЗв за двое суток после аварии на объекте использования атомной энергии.

Мероприятия по радиационной защите населения в зоне возможного радиоактивного загрязнения должны планироваться при увеличении эквивалентной дозы внешнего облучения, равной 50 мЗв за десять суток после аварии на объекте использования атомной энергии.

По результатам прогнозирования радиационной обстановки, можно определить необходимую кратность снижения эквивалентной дозы внешнего облучения персонала и населения и в соответствии со стандартом [5] установить режим радиационной защиты.

В связи с активным развитием атомной энергетики, промышленности, военно-промышленного комплекса, особенно актуальной становится проблема обеспечения безопасности персонала и населения, находящихся в зоне возможного загрязнения при авариях на данных объектах. Главной задачей является защита людей от опасных факторов радиационной аварии или других инцидентов, что достигается заблаговременным планированием мероприятий обеспечения радиационной безопасности населения и организация надежной радиационной защиты. В целях исключения радиационных поражений и переоблучения людей сверх установленных доз в условиях радиоактивного загрязнения применяются режимы радиационной защиты. В связи с необходимостью защиты персонала и населения, которые могут оказаться в зоне радиоактивного загрязнения при авариях и иных инцидентах с целью минимизации вредного воздействия от источников ионизирующих излучений и радиоактивных веществ необходимо разработать методику по порядку

определения режимов радиационной защиты персонала и населения при авариях на радиационно-опасных объектах.

### Литература

1. Нормы радиационной безопасности НРБ 99/2009.
2. Заворотный А.Г., Харисов Г.Х. Концепция линейной беспороговой зависимости радиационных эффектов от дозы облучения – одна из причин радиофобии у населения // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2016. № 6. С. 41-51.
3. Распоряжение Правительства РФ от 1 августа 2016 г. No 1634-р (ред. от 25.07.2019) "Об утверждении схемы территориального планирования Российской Федерации в области энергетики".
4. Федеральный закон "О радиационной безопасности населения" от 9 января 1996 г. No 3-ФЗ (последняя редакция).
5. ГОСТ Р 42.4.02-2015. Гражданская оборона. Режимы радиационной защиты на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению.