

КОРРЕКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СРЕДНЕЙ ГОДОВОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

А.Н. Матарас¹, Л.Н. Эвентова¹, Ю.В. Висенберг², Н.Г. Власова¹, В.Н. Борtnовский²

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

²УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь

Средняя годовая эффективная доза внешнего облучения населения, проживающего на загрязненной радионуклидами территории, находится в прямой зависимости от плотности загрязнения этой территории ¹³⁷Cs. Математически эта зависимость выражена посредством линейной функции вида $y=a \times x$, где «а» — коэффициент связи дозы внешнего облучения с плотностью загрязнения территории населенного пункта ¹³⁷Cs (дозовый коэффициент). Для сельских населенных пунктов, городских поселков и городов рассчитывается соответствующий коэффициент, отражающий характерные различия между населенными пунктами этих трех групп: преобладающий тип строений; режим поведения жителей с учетом экранирования зданиями и времени нахождения внутри и вне помещений.

В период с 1991 и по 2008 год значение дозового коэффициента определялось эмпирическим путем на основе результатов индивидуального дозиметрического контроля. Индивидуальный дозиметрический контроль методом термомлюминесцентной дозиметрии — наиболее корректный метод оценки средней годовой дозы внешнего облучения населения. В отдаленном периоде после аварии на ЧАЭС в связи со снижением плотности загрязнения территории радионуклидами его применение ограничено, поскольку на территории с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs ниже 444 кБк/м² существующие индивидуальные дозиметры не позволяют исключить вклад природных источников из измеренной величины дозы внешнего облучения. По состоянию на 2021 год населенных пунктов с плотностью загрязнения цезием более 444 кБк/м² в Беларуси останется 14 единиц и лишь в пяти из них население составляет более 10 человек. Поэтому уже с 2009 года индивидуальный дозиметрический контроль проводится в ограниченном количестве, недостаточном для корректной оценки дозы внешнего облучения.

Корректная оценка средней годовой эффективной дозы внешнего облучения населения актуальна и после 2009 года, так как информация о ней, наряду со средней годовой эффективной дозой внутреннего облучения, включена в Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь (Каталог доз) и является одним из факторов отнесения населенного пункта к той или иной зоне радиоактивного загрязнения. Каталог доз разрабатывают каждые пять лет во исполнение Законов Республики Беларусь, принятых с целью обеспечения радиационной защиты населения, проживающего на территории радиоактивно загрязненной в результате аварии на ЧАЭС. Поэтому необходимо каждые пять лет корректировать параметры модели оценки средней годовой эффективной дозы внешнего облучения, а именно, корректировать значение дозового коэффициента.

При разработке Каталога доз 2015 года нами изучена динамика дозовых коэффициентов, рассчитанных по результатам индивидуального дозиметрического контроля, за период с 1991 по 2008 год. Выявлена закономерность изменения коэффициентов для оценки дозы внешнего облучения во времени, позволившая путем экстраполяции оценить эти коэффициенты на периоды после 2015 года.

Для оценки средних годовых эффективных доз внешнего облучения для Каталога доз 2015 и его проекта на 2021-2025 гг. рассчитали значения дозового коэффициента для наиболее облучаемой, критической, группы населения. Такая группа формируется из числа жителей населенного пункта, которые большую часть времени находятся в местах с и наиболее высокой мощностью дозы излучения по отношению к другим местам пребывания. В сельской местности к этой группе относятся лесники, полеводы и механизаторы, животноводы и др. сельскохозяйственные рабочие. По роду своей деятельности эти категории работников большую часть своего рабочего времени на протяжении года находятся на открытом воздухе вне населенного пункта в местах, которые имеют более высокие уровни радиоактивного загрязнения.

Таким образом, значение дозового коэффициента, действующего в период с 2021 по 2025 года, для городов составит $0,6 \cdot 10^{-3}$ мЗв/кБк·м² (0,021 мЗв/Ки·км²), для городских поселков — $0,7 \cdot 10^{-3}$ мЗв/кБк·м² (0,027 мЗв/Ки·км²), для всех остальных населенных пунктов, отнесенных к группе сельских — $1,3 \cdot 10^{-3}$ мЗв/кБк·м² (0,049 мЗв/Ки·км²).

Так же проведен сравнительный анализ полученных значений дозового коэффициента для периода 2021-2025 гг. с таковыми предыдущего периода (2016-2020 гг.). Значения дозового коэффициента снизились на 18% для сельских населенных пунктов; на 22 и 23% для городов и городских поселков, соответственно.

Таким образом, оценка дозового коэффициента путем экстраполяции данных, полученных методом индивидуального дозиметрического контроля, позволила скорректировать параметры модели оценки средней годовой эффективной дозы внешнего облучения на период с 2021 по 2025 год.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ПЕРСОНАЛА ПЕРЕД ВВОДОМ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Е.В. Николаенко

РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Беларусь

В 2019 году планируется ввод в эксплуатацию первого блока Белорусской АЭС. На современном этапе строительства АЭС, с учетом выполненного актуальными гигиеническими вопросами являются установление «производственных» нормативов для контроля за обеспечением радиационной безопасности на АЭС. В соответствии с национальными требованиями радиационной безопасности, установленными санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами, граничная доза облучения населения при эксплуатации двух энергоблоков АЭС не должна превышать 100 мкЗв/год от всех путей облучения, при этом от атмосферных выбросов радиоактивных веществ – 50 мкЗв/год и сбросов в водоемы – 50 мкЗв/год. Для контроля за соблюдением данных граничных доз на предэксплуатационной стадии требуется установление допустимых выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду, и затем их корректировка с учетом данных полученных в первые годы промышленной эксплуатации АЭС при работе на полной мощности. Значения допустимых сбросов и выбросов должны устанавливаться ниже, чем предельно допустимые нормативы и периодически пересматриваться с учетом опыта эксплуатации АЭС во исполнение принципа оптимизации радиационной защиты для снижения риска здоровью населения.

Результаты выполненных исследований по оценке проектных выбросов и сбросов от АЭС с использованием различных международных подходов по расчету допустимых выбросов и сбросов и сравнение их с опубликованными данными по результатам различных АЭС показали, что реальные сбросы АЭС с реактором ВВЭР при нормальной эксплуатации будут ниже проектных и требуется нормирование и контроль основных дозообразующих радионуклидов, вклад которых в годовую дозу облучения населения от всех путей облучения составляет не менее 99%. К таким радионуклидам относятся в сбросах: тритий, ^{60}Co , ^{134}Cs и ^{137}Cs , ^{131}I , а в выбросах – инертные радиоактивные газы, тритий и ^{14}C , ^{60}Co , ^{134}Cs и ^{137}Cs , ^{131}I , в том числе для некоторых станций дополнительно нормируются и другие радионуклиды. При этом суммарные годовые эффективные дозы облучения населения от основных видов водопользования при проектных сбросах АЭС с реакторами ВВЭР в реки средней величины не превысят 50 мкЗв/год, а реальные сбросы формируют дозы облучения гораздо ниже – порядка 10 мкЗв/год. При установлении допустимых выбросов и сбросов должны учитываться следующие условия: не превышение граничной дозы облучения населения, референтных уровней содержания радионуклидов в питьевой воде, критериев освобождения от контроля и критериев отнесения к радиоактивным отходам.

Контроль за выбросами и сбросами радиоактивных веществ в окружающую среду и радиационный мониторинг вокруг АЭС позволят оценить радиационную безопасность населения и ограничить дозу облучения населения на минимально достижимом уровне.

Для обеспечения радиационной безопасности персонала в настоящее время актуальным является установление граничной дозы облучения, при этом она должна быть ниже предела дозы облучения и устанавливаться для разных категорий персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения (ИИИ) а площадке АЭС. На площадке АЭС будет находиться не только персонал, но и работники АЭС непосредственно не контактирующие с ИИИ, которые согласно Закону Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» относятся к категории население. В связи с этим требуется установить граничную дозу облучения и для категорий «персонал» и «население», работающих на площадке. После установления граничной дозы облучения персонала должны быть рассчитаны и обоснованы предельные значения контролируемых параметров, позволяющие осуществлять радиационный контроль за дозами облучения персонала, работающего на площадке. Учитывая отсутствие данных доз облучения собственного персонала на этапе ввода в эксплуатацию БелАЭС, данное нормирование может быть выполнено по данным станций-аналогов. Например, Балаковская (ВВЭР-1000) или Ленинградская АЭС-2 (ВВЭР-1200), на которых граничная доза облучения составляет около 16 мЗв/год и периодически пересматривается в сто-