

УДК 614.876

## ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РАДИАЦИОННЫМИ РИСКАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Зинович В. Н., Лабуда А. А., Степовикова С. М.*

Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
Учреждение «Городской центр гигиены и эпидемиологии»  
г. Гомель, Республика Беларусь

Радиационные риски — это вероятность развития у человека или его потомства тех или иных неблагоприятных эффектов под действием определенной дозы облучения источниками ионизирующих излучений (ИИИ). Их оценка и анализ позволяют определять основные источники риска для населения и персонала, степень их воздействия на здоровье человека и разрабатывать научно-обоснованные управленческие решения по оптимизации дозовых нагрузок.

Оценка радиационных рисков — это попытка ответить на вопрос «на сколько вредными для человека является действие ионизирующего излучения». Присутствие в этом вопросе слова «на сколько» предполагает, что речь идет о количественной оценке вреда. Однако в случае радиационного воздействия вопрос ставится еще шире — как попытка установить количественную взаимосвязь между мерой воздействия и мерой возможного вреда [4].

Этот раздел науки является достаточно молодым и бурно развивающимся. В нем нет прочно устоявшейся терминологии, в тоже время, имеется большое количество соглашений, допущений, предположений, которые регулярно пересматриваются и переоцениваются [2]. Это связано со многими факторами. Прежде всего — со сложностью самого явления. Далеко не все механизмы воздействия ионизирующего излучения (ИИ) на человека еще понятны, описаны и, тем более, могут быть приемлемым образом смоделированы. Даже вопрос о том, что считать мерой радиационного воздействия для установления связи фактора воздействия с неблагоприятными последствиями, до сих пор не имеет однозначного ответа [3]. Однако инструмент оценки вреда необходим, причем инструмент этот должен быть простым и удобным в использовании, еще более сложным представляется процесс управления рисками.

Для того, чтобы определить пути или основные направления управления рисками необходимо знать их характеристику, установить источники их возникновения и степень выраженности воздействия радиационного фактора при конкретных сценариях его действия.

Основные подходы к оценке радиационных рисков были разработаны в 70–80-х гг. прошлого века на основе многочисленных исследований зарубежных, прежде всего японских, и отечественных ученых, изучавших действие радиации на людей, подвергшихся облучению в результате атомной бомбардировки городов Хиросимы и Нагасаки, а также вследствие радиационных аварий, в том числе на Чернобыльской АЭС, и установленных определенных зависимостей «доза – эффект». Это позволило на международном и национальном уровнях разработать и принять важные документы по применению методик оценки радиационных рисков и вопросам управления ими.

Исследованиями было установлено, что при воздействии на человека ИИ могут вызвать детерминированные пороговые (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические

беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни), а величины радиационных рисков в области больших доз имеют четкие зависимости «доза – эффект», причем для детерминированных эффектов существуют некие пороги, ниже которых эти эффекты не встречаются. Для оценки радиационных рисков на популяционном уровне в качестве интегрального показателя риска чаще всего используют эффективную дозу, которая позволяет определить ущерб здоровья в потерянных человеко-годах.

Однако сегодня в условиях нормальной жизнедеятельности мы подвергаемся действию не больших, а малых доз ИИ за счет природных (космическое излучение, излучение Земли, радионуклиды, содержащиеся в продуктах питания, воде, атмосферном воздухе, строительных материалах и др.) и разнообразных техногенных источников. Структура общей дозы облучения большинства жителей планеты и Беларуси остается неизменной уже на протяжении довольно длительного времени и в ней преобладают природное (1 место) и медицинское (2 место) облучения [1].

Попытка установить величины радиационных рисков в области малых доз в связи с существующей потенциальной опасностью проявления у людей стохастических эффектов натолкнулась на определенные трудности из-за недостаточности прямых доказательств характера действия ИИ. В связи с этим международным сообществом, и прежде всего МКРЗ, была принята концепция беспорогового прямолинейного действия ИИ, которая позволила экстраполировать установленные зависимости «доза – эффект» для больших доз на область малых и рассчитывать радиационные риски как величины, пропорциональные дозе излучения и связанные с ней линейными коэффициентами радиационного риска. При таком подходе, по мнению экспертов международных организаций [3], данная гипотеза, хотя и не является строго научной, не противоречит современным представлениям о действии ИИ на организм человека. При ней возможна переоценка рисков стохастических эффектов от облучения малыми дозами, но вряд ли возможна их недооценка. Поэтому, принятая концепция и установленные уровни приемлемого риска, позволяют разрабатывать эффективные управленческие решения по снижению радиационных рисков, основываясь на принципах нормирования и оптимизации. В 40-60-х гг. основное внимание уделялось оптимизации облучения при радиационных авариях, позже оптимизации медицинского облучения, учитывая не только его величину, но и достаточно большую дозу одномоментного, острого воздействия. В последние годы помимо двух первых направлений много внимания уделяется оптимизации облучения от природных источников, учитывая их наибольший вклад в суммарную дозу облучения населения.

В настоящее время процесс управления рисками включает:

— разработку операционных доз и допустимых удельных (объемных) активностей содержания радионуклидов в ИИИ, позволяющих оперативно контролировать радиационную ситуацию на территории страны, ее отдельных субъектов, в домах граждан и на предприятиях. Их величины ориентированы на не превышение основных дозовых пределов, установленных «Нормами радиационной безопасности (НРБ-2000)»;

— контроль уровней излучения природных и техногенных источников и удельных (объемных) активностей содержащихся в них радионуклидов;

— составление базы данных полученных результатов;

— анализ полученных результатов, расчет риска;

— выработка управленческих решений;

— контроль их выполнения;

— анализ их эффективности;

— корректировка управленческих решений (в случае необходимости).

Контроль за ИИИ и радиационной обстановкой на объектах и территориях проводится в рамках социально-гигиенического мониторинга за окружающей и производственной средой, текущего контроля при осуществлении надзорных функций, оперативного контроля при радиационных авариях или при подозрении на нее и производственного контроля.

В нашей стране ведется также государственный медико-дозиметрический регистр, главной целью которого является обеспечение долговременного персонального учета лиц, пострадавших от радиационного воздействия и подвергшихся радиационному облучению в результате аварии на ЧАЭС и других радиационных катастроф и инцидентов. При разработке управленческих решений необходимо учитывать, что предел риска регламентирует потенциальное облучение от всех возможных источников излучения, поэтому для каждого источника излучения устанавливается своя граница риска; при снижении риска потенциального облучения существует минимальный уровень риска, ниже которого риск считается пренебрежимым и его дальнейшее снижение нецелесообразно. «Нормами радиационной безопасности (НРБ-2000)» предел индивидуального пожизненного годового риска в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников облучения персонала установлен на уровне  $1,0 \times 10^{-3}$ , а населения —  $5,0 \times 10^{-5}$ . Уровень пренебрежимого риска составляет  $1,0 \times 10^{-6}$ .

Расчет и оценка уровней риска позволяет рассчитать экономические затраты на проведение мероприятий по защите населения и персонала от вредного воздействия ИИ. Для обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв приводит к потенциальному ущербу, равному потере 1 чел.-года жизни населения.

Управленческие решения по снижению уровней радиационного риска и предотвращения радиационных аварий могут приниматься на государственном, областном и объектовом уровне и находят свое отражение в нормативно-правовых документах соответствующего уровня.

Этими документами установлены пределы доз облучения населения и персонала от природных и техногенных ИИИ, операционные величины и допустимые удельные (объемные) активности содержания радионуклидов в источниках, эксплуатирующихся в штатном режиме и в условиях радиационных аварий, а также организационные, архитектурно-планировочные, технологические, технические и медико-профилактические меры защиты населения от радиационного фактора.

На предприятиях и территориях на основании изучения радиационной обстановки могут устанавливаться дополнительные меры радиационной безопасности. Для снижения уровней радиационных рисков издаются приказы, разрабатываются инструкции, программы радиационного контроля, назначается ответственный за радиационную безопасность.

Такая система позволяет сохранять в стране стабильную радиационную обстановку, способствующую предотвращению радиационных аварий и снижению радиационных рисков в условиях нормальной жизнедеятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский М. В. Расчет радиационных рисков при облучении дочерними продуктами распада радона / М. В. Жуковский // АНРИ. — 2001. — № 1. — С. 4–12.
2. Иванов, С. И. Гигиенические основы ограничений и риска неблагоприятных последствий облучения населения от социально значимых источников ионизирующих излучений / С. И. Иванов. — Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. — СПб, 2000. — 47 с.
3. J. H. Lubin [et al.] Radon and Lung Cancer Risk: A Joint Analysis of 11 Underground Miners Studies. National Institutes of Health. National Cancer Institute. NIH Publication № 94-3644. Washington. D.C., 1994.
4. Эпидемиологические аспекты радиационного канцерогенеза: науч. обзор / А. Ф. Цыб [и др.] // Радиация и риск. — 1995. — Вып. 6. — С. 78–122.