

# Досвід ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС і питання нормування опромінення

*Розглядаються питання впливу радіоактивних випромінювань на організм людини й заходи щодо ліквідації наслідків аварії на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС. Показано реальні й міфічні наслідки опромінення. Запропоновано основні методичні підходи до формування норм радіаційної безпеки. Зроблено висновок, що норми радіаційної безпеки не повинні опиратися на лінійну безпорогову модель, а положення, що включаються в нормування опромінення, мають враховувати соціально-психологічне сприйняття суспільством діяльності, пов'язаної з джерелами іонізуючих випромінювань.*

А. В. Носовский

## Опыт ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС и вопросы нормирования облучения

*Рассматриваются вопросы влияния радиоактивных излучений на организм человека и мероприятия по ликвидации последствий аварии на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС. Показаны реальные и мифические последствия облучения. Предложены основные методические подходы к формированию норм радиационной безопасности. Сделан вывод, что нормы радиационной безопасности не должны опираться на линейную беспороговую модель, а положения, включаемые в нормирование облучения, должны учитывать социально-психологическое восприятие обществом деятельности, связанной с источниками ионизирующих излучений.*

**П**рошло вже понад 20 років після аварії на Чорнобильській АЕС, і цей строк є достатнім для здійснення реалістичної оцінки наслідків як самої аварії, так і тих заходів, яких було вжито для її ліквідації. Вивченням наслідків чорнобильського лиха займалася значна кількість наукових організацій, виконано безліч міжнародних програм [1–6]. Результати цих досліджень були представлені в наукових публікаціях, монографіях, доповідях на конференціях і семінарах. Але супротивники ядерної енергетики, нехтуючи об'єктивними даними, продовжують поширювати помилкову інформацію про численні жертви, радіоактивних монстрів, мутантів. Основним чинником появи “чорнобильських казок” є припущення про шкідливий вплив будь-якої дози випромінювання, якою б малою вона не була.

Проблема нормування опромінення персоналу і населення має першочергове значення для країн, що експлуатують об'єкти з ядерними і радіаційними технологіями. Україна у великій мірі зацікавлена у розвитку та вдосконаленні норм радіаційної безпеки зважаючи на те, що у найближчому майбутньому передбачаються широкомасштабні роботи з перетворення об'єкта “Укриття” на екологічно безпечну систему, а також зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС.

Метою даної статті є узагальнення результатів досліджень впливу іонізуючих випромінювань на організм людини, виконаних різними науковими організаціями під час аналізу робіт з ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС та інших радіаційних інцидентів, а також постановка задачі подальшого вдосконалення норм радіаційної безпеки.

## Аналіз наявного досвіду

Велику негативну роль в оцінці наслідків Чорнобильської аварії для здоров'я людини у першій післяаварійний період відіграли медичні працівники, знання яких у галузі радіаційної медицини були відсутні зовсім або, головним чином, базувалися на повідомленнях засобів масової інформації. Багато медичних працівників розцінювали симптоми звичайних захворювань як симптоми захворювань радіаційної природи. Подібна діагностика доходила до парадоксів, коли, наприклад, хворий зуб або сухість у роті сприймалися як наслідки опромінення. Подібну практику діагностики згодом взяли на озброєння створені експертні ради з установлення причинного зв'язку захворюваності з аварією на Чорнобильській АЕС [1, 2]. Протягом усіх років постчорнобильського періоду політичні лідери, медичні працівники з використанням засобів масової інформації переконували мешканців територій, які зазнали радіоактивного забруднення, в тому, що аварія завдала величезної шкоди їхньому здоров'ю. В результаті подібної інформаційної атаки більше половини населення України постраждало від психологічного стресу, що призвело до зростання кількості психічних захворювань, порушення сну, захворювань ендокринної системи й багатьох інших хвороб, що не мають відношення до опромінення [3 – 6].

Мільйони людей стали розглядатися як жертви аварії, яким, відповідно до чинного законодавства, надаються матеріальні пільги й компенсації. Тільки в Україні зареєстровано більше трьох мільйонів потерпілих від Чорнобильської аварії, з яких кілька десятків тисяч чоловік визнано інвалідами, на соціальне забезпечення котрих Україна змушена витратити значну частину свого державного бюджету [7].

Величезного збитку як для державного бюджету, так і для здоров'я самих людей завдав процес переселення населення з радіоактивно забруднених територій на нові місця проживання. Дозові межі, застосовувані при переселенні, були набагато нижчими, ніж реальні дози опромінення від природного радіаційного фону багатьох регіонів світу [8 — 11]. Ці межі, що не мають наукового обґрунтування і базуються винятково на емоційних схемах, запропонованих деякими “гуманістами”, створили тільки дискомфорт у житті людей, підштовхнули їх на здійснення необдуманих вчинків. Люди кидали нажите, поривали зв'язки із землею, рідною домівкою, ставали вигнанцями. Все це робилося заради того, щоб знизити ризик, рівнозначний ризику захворювання від паління однієї пачки сигарет на день. Таким чином, використання рекомендацій, які не мають суворого наукового обґрунтування, спричинило необґрунтоване масове переселення багатьох сотень людей, що призвело до розвитку радіофобії з психосоматичними наслідками у населення. Якщо при цьому навіть відкинути економічні втрати для держави, то моральний збиток, завданий мільйонам людей застосуванням помилкових рекомендацій, не піддається оцінці.

Коли вчені говорять про безпорогову концепцію дії іонізуючої радіації, то це лише робоча гіпотеза, використовувана фахівцями в галузі радіобіології з чисто гуманних міркувань. Це формальний, не підтверджений наукою, принцип перенесення шкідливих ефектів опромінення зі сфери великих доз у сферу малих. Але це не означає, що дійсно в природі існує безпорогова вражаюча дія радіації, тобто її шкідлива дія на живі організми, включаючи й людину, в будь-яких наскільки завгодно малих дозах. Якби дійсно будь-яке підвищення радіаційного фону призводило до підвищення негативних ефектів, то на земній кулі, залежно від величини природної радіоактивності навколишнього середовища, змінювався б і стан здоров'я людей: чим вищий природний фон, тим менша тривалість життя, тим вища частота спадкоємних захворювань. Однак цього не відбувається. Виходить, питання про безпороговість впливу малих доз не знаходить підтвержень ні в природі, ні в експерименті. Про це можна говорити як про гіпотезу, але фактів, підстав для висновку про небезпеку будь-яких малих доз людство не має.

Більше того, були проведені прямі дослідження, які показують, що коли живі організми помістити в середовище, повністю екрановане від радіаційного фону, то вони не можуть нормально розвиватися, багато з рослин не цвітуть, не плодоносять, а пригнічення організму відбувається аж до його загибелі [12 — 16]. Це свідчить про те, що радіоактивність не настільки небезпечна. Цілком обґрунтовано вважати, що в помірних кількостях вона просто необхідна.

Не існує даних, які підтверджують той факт, що в разі, коли людина щорічно отримує дозу 0,3 Зв протягом всього свого життя, то це викликає відхилення у стані її здоров'я або її потомства [10, 13, 16]. Це доведено на підставі спостережень за рентгенологами-професіоналами, фахівцями-атомниками, ученими, які постійно отримують професійні дози опромінення, за потерпілими під час радіаційних аварій, випробувань і застосування ядерної зброї. У світі існує досить велика група людей, які за життя отримали значні дози опромінення.

Величини ризику опромінення, якими користується весь світ, одержано виходячи з аналізу даних про наслідки опромінення жителів міст Хіросіма й Нагасакі. При цьому треба розуміти, що величини ризиків, отримуваних за результатами

опромінення жителів японських міст, відносяться до великих доз, а перенесення цих ризиків у сферу малих доз здійснюється формально — на основі лінійної безпорогової залежності доза — ефект. Об'єктивних даних, що підтверджують правомірність такого підходу, немає. До того ж радіонуклідний склад викидів при застосуванні ядерної зброї й аварії на атомній станції має істотні відмінності.

Аналіз смертності населення, що пережило атомне бомбардування, виявляє таку характерну рису: насамперед загинули люди внаслідок отримання великих доз, несумісних з життям, але якогось загального скорочення тривалості життя опромінених у малих дозах не відзначається. Навпаки, люди, що дістали помірні дози опромінення, мають тривалість життя в середньому на два роки більшу, ніж інше населення [17, 18], оскільки цій категорії людей приділяється значно більша соціальна й медична увага, ніж іншим. Чому ж у нас у зонах, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, захворюваність нібито зросла? Це не захворюваність підвищилася, а різко підвищилася медична увага до населення, що проживає в цих районах, зріс рівень діагностики, що, в свою чергу, підвищило виявлення існуючих, але не розкритих раніше захворювань.

Протягом тривалого часу в засобах масової інформації публікувалися відомості про зростання кількості онкологічних, генетичних та інших захворювань, які призводять до деградації націй та інших соціальних катастроф. Така інформація так чи інакше спотворює наукові факти [19, 20], але, мабуть, комусь дуже потрібна. Адже за її допомогою можна будь-які проблеми держави пояснити катастрофою в Чорнобилі.

Так, населення зі здивуванням довідується, що в групі ліквідаторів аварії найбільший вихід на інвалідність і максимальний відсоток хвороб спостерігається в осіб, опромінених у незначних дозах, тоді як набагато більші дози за цим показником виявилися менш небезпечними. З'являються дані, що при опроміненні низької інтенсивності в мінімальних, які вважаються безпечними, дозах ризик віддалених наслідків зростає на кілька порядків; що зі зменшенням інтенсивності випромінювання ймовірність ушкодження організму збільшується й при дозі, близькій до фоновій; що тривалий вплив становить більшу небезпеку, ніж однократне опромінення великої інтенсивності. Такого роду “відкриття”, спростовуючи класичні принципи радіобіології, приводять населення до необґрунтованого висновку, що біологічні ефекти малих доз при низькій інтенсивності підсилюються в сотні й навіть тисячі разів.

За деякими матеріалами у частини населення, що проживає на радіоактивно забруднених територіях, спостерігалася обумовлена безпосередньо радіаційним фактором випадіння волосся й зубів, схильність до кровотеч, надмірна вага, поноси й запори. Знайомому навіть з азами радіаційної медицини очевидно, наскільки суперечать викладені дані загальновідомим даним світової науки.

Фотографія бичка з шістьма ногами, який народився після аварії на Чорнобильській АЕС, обійшла практично всі засоби масової інформації. При цьому забували, що аномалії в розвитку живого організму, включаючи людину, мали місце й до початку ери використання ядерних технологій. Доречно нагадати експонатів аномалій людини, зібраних ще в петровські часи і виставлені для загального огляду в знаменитій кунсткамері Санкт-Петербурга.

Наводячи відомості про динаміку народжуваності й смертності в районах радіаційного контролю в порівнянні з тими ж

показниками в контрольних регіонах спостереження і в цілому по Україні, деякі автори доходять висновку про прогресуюче падіння народжуваності й збільшення смертності, що відбувається в післяаварійні роки. З'являються публікації про раннє старіння ліквідаторів, які у віці 30 років за частотою й важкістю захворювань, інвалідності й смертності начебто відповідають віковій групі 50 років. Саме ці й подібні страхи, включаючи очікувані масові генетичні наслідки, й становлять псевдонаукову основу радіофобії, що нагнітається у суспільстві.

В районах, що зазнали радіоактивного забруднення в результаті аварії на Чорнобильській АЕС, поширюється думка, що, за місцевими спостереженнями, малі дози опромінення призводять до зниження імунітету й до захворювань, у першу чергу, серед дітей. Однак не слід забувати, що головною причиною ослаблення імунних сил дитячого організму є зниження рухливості, скорочення перебування дітей на повітрі, наявність елементарної анемії, спричиненої дефіцитами в харчуванні через зменшений вміст у раціоні овочів, зелені, фруктів.

Об'єктивно підтверджуються факти розвитку анемії у певної частини дітей через нестачу заліза в продуктах харчування. Збалансоване за елементарним складом харчування ефективно лікує її. Це перевірено на групі дітей з яскраво вираженою анемією, яких госпіталізували в санаторії, де лікарі нормалізували їхню елементарну діету. Анемію через якийсь час у всіх було виліковано.

Тому підвищення соціального рівня життя населення є головним напрямком, на якому можна досягти відчутних успіхів у поліпшенні здоров'я людей, котрі мешкають у потерпілих від чорнобильської аварії районах. Чим витрачати значні фінансові кошти на переселення, краще направити їх на поліпшення побуту, медичне забезпечення, надати можливість гарного збалансованого харчування.

## Обговорення результатів

У майбутньому будуть накопичені нові емпіричні дані й нові знання про біологічні наслідки опромінення, що дозволить ще надійніше обґрунтувати систему регламентації опромінення. Але вже існуючі нині знання дають усі необхідні підстави для перегляду норм радіаційної безпеки.

У ґрунтовних дослідженнях осіб, що піддавалися багаторічному опроміненню в малих дозах, доведено благотворну дію радіаційного випромінювання, та цей ефект поки не настільки вивчений, щоб засновувати на ньому регламентацію опромінення [13]. Проте її можна й необхідно базувати на граничній дії випромінювання. Малі дози невеликої потужності не шкідливі для здоров'я людини. Стає очевидним: вибираючи между дози, не можна спиратися на лінійну безпорогову модель, це не виправдується навіть у разі великих доз опромінення.

Наявні результати досліджень, проведених на великих групах персоналу й населення регіонів з радіоактивним забрудненням, є підґрунтям для побудови нових основ нормування опромінення [13, 21]. При цьому слід мати на увазі, що норми радіаційної безпеки встановлюються не тільки на підставі наукових знань про дію радіаційного фактора на здоров'я людини, а є також результатом застосування відомого принципу оптимізації, тобто економічного компромісу на основі принципу "користь — шкода". У сучасних термінах професійне опромінення можна трактувати як обґрунтоване опромінення людей заради отримання

суспільством у цілому додаткових благ і підвищення рівня життя всього населення. При цьому рівень професійного опромінення не повинен бути необґрунтовано високим, коли виникає ситуація, за якої суспільна вигода досягається за рахунок надмірного ризику певної групи осіб. Межі такого ризику мають бути суспільно прийнятні, науково обґрунтовані й економічно оптимізовані.

Норми радіаційної безпеки повинні:

гарантувати всьому населенню соціально прийнятний і економічно досяжний рівень радіаційної безпеки для різних видів опромінення;

враховувати при встановленні вимог до значень радіаційного ризику те, що основний внесок у опромінення населення дають природний фон і природні джерела. Наступним за цим внеском йде медичне опромінення, а на частку, пов'язану з техногенним фоном, обумовленим випробуваннями ядерної зброї, аваріями й використанням джерел іонізуючого випромінювання, доводиться менше 1%. Слід виходити з того, що повсякденне опромінення на рівні нормального природного фону, за сучасними мірками, є безпечним;

забороняти виробниче опромінення на рівні, спроможному завдати безпосередньої шкоди здоров'ю, розглядаючи при цьому випадки виникнення подібних ефектів як виробничий травматизм з відповідним відшкодуванням нанесеного збитку;

передбачати обмеження ризику віддалених наслідків професійного опромінення на прийнятному на сьогодні рівні, обумовлюючи при цьому необхідність інформування працівників про рівень ризику й можливу шкоду здоров'ю внаслідок виконання ними своїх трудових обов'язків.

Нормативні значення є не тільки обмеженнями в інтересах охорони здоров'я, але також і втручанням у виробничу діяльність, що, в остаточному підсумку, впливає на добробут і благополуччя суспільства в цілому. Норми в галузі радіаційної безпеки й відповідальність за їх порушення мають бути адекватні нормам для інших шкідливих факторів від інших видів виробничої діяльності. Радіаційна безпека населення забезпечується із загальних економічних ресурсів країни при одночасному забезпеченні безпеки інших джерел ризику з урахуванням сукупної безпеки всіх джерел ризику. Внаслідок обмеженості ресурсів, безпеку населення в цілому оптимально можна підтримувати тільки на тому рівні, що виправданий у цей час для економічного рівня країни або конкретного регіону.

Положення, що включаються в нормування опромінення, мають враховувати соціально-психологічне сприйняття суспільством діяльності, пов'язаної з джерелами іонізуючих випромінювань, і визначати її як один з видів виробничої діяльності, спрямованої на одержання суспільством користі за умови забезпечення соціально прийняттого й економічно виправданого низького рівня впливу іонізуючого випромінювання на населення.

## Висновки

Зростаюча кількість професіоналів і населення, які знають вплив низьких рівнів техногенного випромінювання, робить досить важливою розробку науково обґрунтованих оцінок ефектів малих доз іонізуючого випромінювання, на базі яких має бути створено українську концепцію для нормування доз опромінення, що враховує реальні технічні й соціально-економічні можливості країни. Саме

на створенні такої нової науково обґрунтованої концепції нормування опромінення персоналу і населення, котра узагальнить увесь наявний досвід ліквідації аварій на ядерних і радіаційних об'єктах, мають бути зосереджені зусилля радіологів, біологів, медичних працівників та інших фахівців у галузі радіаційної безпеки. Така концепція повинна стати основою прийняття будь-яких адміністративних і урядових рішень, що забезпечують оптимальний розвиток радіаційних технологій з обов'язковим попередженням виникнення надзвичайних ситуацій і дотриманням усіх норм радіаційної безпеки. Це необхідно тому, що багато рішень, які спричиняють важкі економічні, соціальні й політичні наслідки, ухвалюється на підставі неправильних уявлень про ризик і користь, пов'язаних з випромінюванням.

## Література

1. Носовський А. В., Митичкина И. Н., Хомазюк И. Н. Дозиметрическое сопровождение медицинских и эпидемиологических исследований. Чернобыльская АЭС — Славутич: медицинские аспекты: Монография. — К.: Вища шк., 1996. — С. 17–50.
2. Носовський А. В. Дозы облучения, полученные в результате аварии на Чернобыльской АЭС, и медицинские эффекты // Ядерная и радиационная безопасность. — 2003. — Т. 6. — Вып. 1. — С. 11–24.
3. Мороз Б. Б., Дешевой Ю. Б. Эмоциональный стресс и проблемы радиационной медицины // Радиационная биология и радиоэкология. — 2002. — Т. 42. — Вып. 1. — С. 5–11.
4. Романенко А. Е., Нягу А. И., Калинаускас И. Н. и др. // Проблемы радиационной медицины. — К.: Здоров'я, 1991. — Вып. 3. — С. 3–7.
5. Гуськова А. К. Радиация и мозг человека // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2001. — Т. 46. — № 5. — С. 47–55.
6. Туков А. Р., Клеева Н. А., Шафранский И. Л. Социальные аспекты оценки здоровья лиц, принимавших участие в ликвидации последствий больших радиационных аварий // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2000. — Т. 45. — № 2. — С. 5–15.
7. Багнюк В. Гильйотина для людства // Науковий світ. — 2002. — № 4. — С. 12–13.
8. Рачинский В. В. Критический анализ состояния нормирования радиационной безопасности в мире и России. — М.: ВНИИЦ, 1997.
9. Носовский А. В. Вопросы нормирования облучения персонала и населения // Ядерная и радиационная безопасность. — 2000. — Т. 3. — Вып. 3. — С. 16–21.
10. Рябухин Ю. С. Низкие уровни ионизирующего излучения и здоровье: системный подход // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2000. — Т. 45. — № 4. — С. 5–45.
11. Аветисов Г. М., Булдаков Л. А., Гордеев К. И., Ильин Л. А. Стратегия НКРЗ по обоснованию временных пределов доз годового облучения населения после аварии на ЧАЭС. Концепция пожизненной дозы // Мед. радиология. — 1989. — № 8. — С. 3–11.
12. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. — М.: Наука, 1963. — 420 с.
13. Кеурич-Маркус И. Б. Регламентация облучения для 21 века // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2000. — Т. 45. — № 1. — С. 6–12.
14. Гуськова А. К. К обоснованию лимита хронического облучения // Вопросы радиационной безопасности. — 1999. — № 1 (13). — С. 16–19.
15. Кеурич-Маркус И. Б. Неконструктивный радиационный гормезис // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2002. — Т. 47. — № 2. — С. 73–76.
16. Ярмоненко С. П. Низкие уровни излучения и здоровье: радиобиологические аспекты // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2000. — Т. 45. — № 3. — С. 5–32.
17. Ильин Л. А. Радиационные аварии: медицинские последствия и опыт противорадиационной защиты // Атомная энергия. — 2002. — Т. 92. — Вып. 2. — С. 143–152.
18. Kondo S. Health Effects of Low-Level Radiation. — Osaka, Kinki Univ. Press, 1993. — 213 p.
19. Бурлакова Е. Б., Голощапов А. Н., Горбунова Н. В. и др. // Радиационная биол. радиоэкология. 1996. — Т. 36. — Вып. 4. — С. 610–631.
20. Всероссийская конференция «Действие ионизирующей радиации на иммунную и кроветворную системы». 14–15 ноября 1995. Тезисы. — М., 1995. — 57 с.
21. Цыб А. Ф. О внесении изменений и дополнений в федеральный закон о радиационной безопасности населения // Мед. радиология и радиационная безопасность. — 2002. — Т. 47. — № 2. — С. 19–25.