

Ми навмисно не визначали спеціальної смертності, а тільки загальну, щоб уникнути неточних показників. Річ у тім, що в Україні зросла смертність 17 класу — «від старості і неточно означених причин». Лікар не знає причини, а стояти за цим може що завгодно: невміння виявити хворобу, заборона фіксувати смерть від певної недуги. У сер. 80-х рр. смертність не перевищувала народжуваності, а тепер вона більша на 10%.

Імовірність дожити до 60 років у житомирського селянства — 90%, у чернігівського — 88%, київського — 92% (ці регіони перебувають у «трикутнику»). Сільське населення найменш захищене від екологічних лих. Скорочення життя через смертність у працездатному віці в селян Житомирщини і Київщини — 5 років, Чернігівщини — 5,3 року. У Європі найдовше живуть чоловіки Швейцарії, в Україні на 13 років менше, а мешканці згаданих областей — аж на 18. Це пов'язано з природним скороченням, бо міграція тут незначна. Як не дивно, навіть прибувають нові мешканці. Згадай-

мо при цьому, що в нас, особливо на селі, триває депопуляція.

Що ж робити? Змінити ідеологію соціальної підтримки постраждалих. Нині кожній особі дають персональну допомогу (десь 6 грн/міс.). А потрібні не подачки, а розвиток соціальної інфраструктури, ринку праці, доступність освіти і медицини. Про це говорили ще в 1986 р., а зрушень не видно. Треба формувати і поширювати стандарти здорового способу життя. Слід визначити перспективні економічні напрями на цій території, підтримуючи їх на державному рівні. Деякі кроки зроблено в м. Славутичі, але це заслуга виключно тамтешнього мера Удовиченка. Там підтримують малий бізнес, зменшили безробіття до 2% (це показник столиці).

На часі прогнози потреб у робочій силі за професійно-кваліфікаційними групами. А далі належить сформувавши державне замовлення на підготовку затребуваних фахівців. Наприклад, є екстремальний туризм на Чорнобильській станції, тож у Славутичі можна розвивати готельний бізнес.

**Ю.І. КУНДІЄВ,**  
академік НАН України,  
Директор Інституту медицини праці НАМН України

Експериментальні дослідження свідчать, що вплив опромінення низької інтенсивності на живі об'єкти надзвичайно цікавий не тільки в теоретичному, але і в практичному плані. Раніше вчені не розглядали дії радіаційного опромінення на розвиток катаракти в ліквідаторів наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС як засобу вивчення дозозалежності біологічного ефекту. У нашому дослідженні це зроблено, спираючись на визначення радіогенної катаракти, яке дала Міжнародна комісія з радіологічного за-

хисту (МКРЗ): «...ефект, що має такий поріг дози, вище за який важкість ураження збільшується». Ця організація також визначила поріг дози для кришталика ока в 0,5–2 Гр для гострої і 5 Гр для довготривалої фракційної експозиції, перевищення якого призведе до розвитку «...непрозорості, яку виявляє» обстеження.

Незважаючи на те, що катаракти реєструють за експозицій, істотно нижчих за вказані МКРЗ пороги, чинні радіаційні обмеження збережено до останнього часу.

**Таблиця 1. Вік і частота поширеності катаракти в населення України**

Вік, років	Прекатаракта, %	Зріла катаракта, %
25–34	2	0,02
35–44	12	0,7
45–54	27	1,1
55–64	40	5
65–74	70	18
75–84	90	50

Ми вивчали когорту ЛНА з максимально точно розрахованою (реконструйованою) дозою опромінення для кожного обстеженого, а також чітко визначили симптоми й ознаки погіршення прозорості кришталика ока, що їх розглядали як випадок для наступного епідеміологічного аналізу.

Для порівняльного аналізу в табл. 1 наводимо загально-популяційні показники захворюваності на катаракту в Україні. Це важливо, оскільки у віці до 32 р., характерному для ЛНА, вірогідність зрілої катаракти практично нульова.

Розглядаючи наведені в табл. 1 результати, варто підкреслити, що найбільше катаракт у групі після 65 р. Тобто для населення України захворюваність на катаракту стає актуальною вже після пенсійного віку.

Частота катаракти зумовлює її велику соціальну і медичну значущість. Поширення хвороби в державі становить 13–15 випадків на 1000 громадян. Сьогодні у світі нараховують близько 50 млн хворих на неї, яким потрібна хірургічна операція.

Серед професійних факторів ризику патології окремо стоїть вплив іонізуючої радіації, реєстрований у вигляді ушкодження очного кришталика, яке виявляється зниженням прозорості й діагностується як променева катаракта.

У той же час експерименти на тваринах не підтвердили можливість екстрапо-

лювати отримані залежності типу «доза-відповідь (ефект)» на людину. Недостатність аналогічних результатів у експонованих осіб щодо фундаментальних положень шкідливої для кришталика дози ускладнювала оцінювання ризиків і розроблення основних принципів захисту від професійного і непрофесійного впливу іонізуючої радіації. У наступні роки ця проблема загострилась через публікацію результатів кількох епідеміологічних досліджень, що свідчили проти чинних нормативів, на яких базуються радіаційні регламенти для органа зору.

Таким чином, важливо, що законодавчі обмеження стосовно кришталика ока захищають все око в цілому. Беручи до уваги, що тканина кришталика чутлива до радіації, регламентація дози опромінення на нього захищає весь організм. Література щодо цього захворювання свідчить, що в пацієнтів після обстеження на комп'ютерному томографі, в астронавтів і космонавтів частішає катаракта, а в разі коректної дозиметрії відзначають залежність і від дози опромінення.

Це доводить актуальність і можливість отримання вірогідних даних про ризик виникнення катаракти від дози опромінення. Великі вибірки з адекватною статистичною потужністю і періодичністю спостереження доказують, що «поріг дози» для розвитку катаракти потрібно знизити.

Наше дослідження мало відповісти: променева катаракта у працівників і ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС – це стохастичний чи детермінований радіацією процес?

Чорнобильське офтальмологічне дослідження має українську частину (директор Ю.І. Кундієв) і частину США (директор Бейзіл Воргул; 1947–2006). У ньому три незалежні підрозділи з відповідальними виконавцями: офтальмологічний (М.М. Сергієнко); епідеміологічний, санітарно-гігієнічний (Ю.І. Кундієв, П.М. Вітте); дозиметричний (В.В. Чумак). Кожен має влас-

ні методологію, кваліфікований персонал, систему відбору й аналізу даних, надрукованих раніше.

Головні етапи роботи: пілотне дослідження, розроблення методології, перше і друге обстеження когорти ЛНА, аналіз результатів, їх упровадження.

Відібрану в 7 містах 6 областей України когорту оглянули двічі, через 20–26 міс., відповідно до протоколу дослідження, за допомогою методів статистичного аналізу і згідно з етичними вимогами. Характеристику когорти і кумулятивну захворюваність на катаракту подано в табл. 2.

Дані підтверджують, що частота реєстрації катаракти істотно перебільшує загальнопопуляційні рівні поширення в Україні. Дослідження показали, що зміни прозорості очного кришталика в ЛНА виявляють навіть до 40 р. (9,5%). Тобто катаракта в них з'являється не через вікові зміни, а в результаті зовнішніх експозицій. Оцінення індивідуальної дози опромінення запропоновано на рис. 1.

На рис. 2 показано залежність утворення катаракт від дози опромінення. Її підвищення викликало приріст відносного ризику. Слід відзначити, що найчутливіші до опромінення в плані катарактогенезу особи віком до 40 р. Це важливо для регламентації праці на об'єктах ядерної енергетики.

Матеріали, уведені до відповідних інформаційних баз, аналізували також за допомогою пакетів епідеміолого-статистичних програм, що включають не тільки оцінення абсолютного і відносного ризиків, а й комплексний аналіз внеску в загальний ризик катаракти кожного з факторів з обліком частки інших показників. Результати аналізу подано в табл. 3.

Результати в таблиці не кореговані з показниками невизначеності дози. Логістичний коефіцієнт регресії, відносний ризик, помічений на основі відношення шансів, дають змогу оцінити відносний ризик на 1 Зв.

Таблиця 2. Характеристика когорти ліквідаторів аварії на ЧАЕС і кумулятивна захворюваність на катаракту (стадії 1–5)

Змінні й категорії	Кількість ЛНА	Відсоток	Кумулятивний інцидент катаракти, %
<b>Стать</b>			
Чол.	8,292	96	26,7
Жін.	315	4	32,8
<b>Вік на момент виконання робіт на ЧАЕС</b>			
<25	1,209	14	8,5
25–29	1,906	22	14,2
30–34	2,191	25	23,4
35–39	1,893	22	33,8
40<	1,408	16	53,4
<b>Вік під час першого офтальмологічного обстеження</b>			
<40	2,25	26	9,5
40–44	2,12	25	19,8
45–49	2,147	25	28,8
50–54	1,21	14	45,7
55–64	782	9	56,9
65<	98	1	75,2
<b>Доза опромінення на кришталик (мГр)</b>			
<49	1,3	15	27,8
50–99	1,55	18	27,4
100–199	3,776	44	24,8
200–399	1,431	17	25,9
400–699	364	4	25,6
700<	186	2	33,9

Відповідно до запропонованих даних, серед факторів ризику розвитку катаракти провідний – іонізуюча радіація, сумарний відносний ризик якої сягає 5,9 (сума ризику за першим і другим обстеженням).

У всіх випадках бачимо явне підсилення розвитку катаракти іншими виробничими факторами. Статистичний аналіз виконано спільно в ДУ «Інститут медицини праці НАМН України» і в Нью-Йоркському університеті (США).

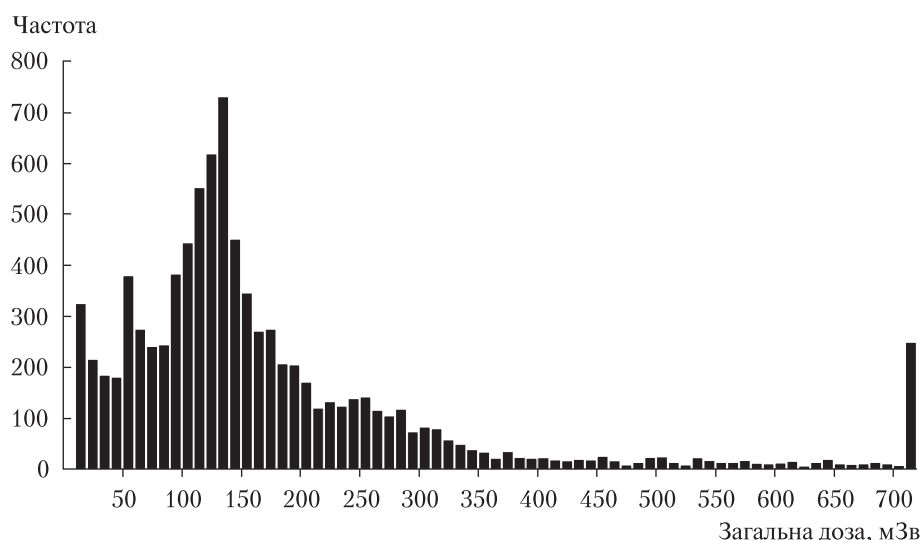


Рис. 1. Частотний розподіл індивідуальних доз у обстежених (мЗв). Згідно з наведеними даними можна відзначити, що більшість обстежених перебували в дозовій групі до 330 мЗв

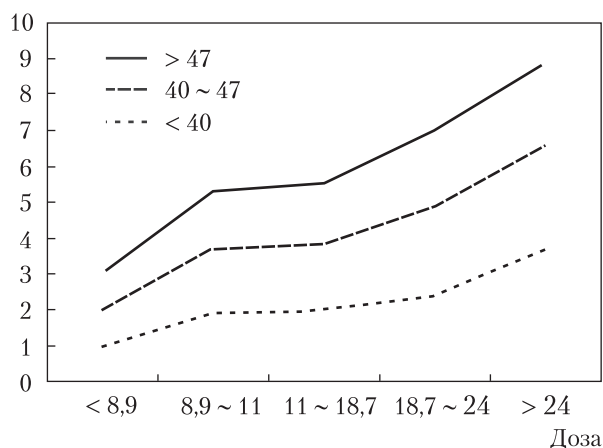


Рис. 2. Відносний ризик утворення катаракти від дози опромінення у трьох вікових групах (<40; 40–47; >47 р.)

Пряму вірогідність розвитку цього класу катаракт покладено в основу розрахунку й аналізу їхніх порогів за допомогою методу максимальної правдоподібності. Зокрема, функцію правдоподібності розраховали на широкий діапазон значень порогу ( $d_0$ ), що дало можливість використати її з найвищою ймовірністю для оцінення порогу. Середній вік у чорнобильській експозиції був 32,7 р. (стандартне відхилення 7,3 р.), при цьому

важко передбачити, що хтось із робітників матиме свою вікову катаракту (табл. 1).

У той же час катаракту починають діагностувати на першому обстеженні, коли середній вік уже 44,9 р. (стандартне відхилення 7,4 р.), і це вже дає кумулятивний (накопичений) показник нових випадків катаракти після робіт на ЧАЕС у 1986–1987 рр. Так само нові випадки, зареєстровані через два роки після першого обстеження, репрезентують додатковий кумулятивний інцидент, тобто нові випадки за цей період. Результати двох обстежень дали комбінацію стабільних показників епідеміологічних досліджень, а сама статистична база стала міцнішою.

Отримані результати дали можливість розробити методи для визначення реальних порогів дози іонізуючого опромінення для розвитку катаракт. Так, встановлено пороги для зареєстрованих видів катаракт в обстежених ЛНА, що наведено в табл. 4.

Обстежених ЛНА з дозами понад 1 Гр вилучили з аналітичної бази, щоб унеможливити ситуації, коли форма прогностичного графіка у високих дозах не впливає на

**Таблиця 3. Оцінення ризику впливу комплексу радіаційних і нерадіаційних факторів на основі логістичної регресії на дозу в 1 Зв**

Змінна	Обстеження 1: поширеність катаракти зі стадією 1 і вище (n=1944 катаракт)		Обстеження 2: нові випадки катаракти 1–5 стадій (n=387 катаракт)	
	Логістичний коефіцієнт регресії (р-мале)	Відносний ризик (95% довірчого інтервалу)	Логістичний коефіцієнт регресії (р-мале)	Відносний ризик (95% довірчого інтервалу)
Доза на 1 Зв	1,118 (<0,0001)	3,06 (2,27–4,11)	1,032 (<0,0001)	2,81 (1,65–4,76)
Вік на момент опромінення	– 0,03 (0,26)	0,97 (0,9–1)	0,264 (<0,0001)	1,3 (1,2–1,4)
Вік на час обстеження	0,286 (<0,0001)	1,33 (1,2–1,5)	0,231 (<0,03)	1,26 (1–1,6)
Стать	– 0,24 (0,08)	0,79 (0,6–1)	1,175 (<0,003)	3,24 (1,5–6,9)
Хімічний вплив	0,286 (0,12)	1,33 (0,9–1,9)	0,429 (0,27)	1,54 (0,7–3,3)

**Таблиця 4. Обґрунтовані пороги дози (Гр) для різноманітних категорій катаракт. Аналіз з використанням методу максимальної правдоподібності оцінки і 95% довірчого інтервалу**

Змінні для катаракт	Усі обстежені	Виключено осіб з дозою понад 1 Гр і військових зі специфічною дозою в 250 мГр <sup>a</sup>
Стадії 1–5	0,5 (0,17–0,65)	0,5 (0,18–0,65)
Стадія 1	0,34 (0,19–0,68)	0,6 (0,32–0,68)
Стадія 1, неядерна катаракта	0,5 (0,17–0,69)	0,5 (0,2–0,69)
Стадія 1, поверхнева неядерна	0,34 (0,18–0,51)	0,34 (0,17–0,68)
Стадія 1, задньокапсулярна катаракта	0,35 (0,19–0,66)	0,35 (0,16–0,68)

визначення порогу дози. Військових зі специфічно стандартизованими дозами (усього 250 мГр) виключили через припущення, бо ця доза їм «призначена», хоча, можливо, вони отримали більшу експозицію.

Результати дали змогу надати в 2008 р. обґрунтування і переконати МКРЗ змінити чинні міжнародні нормативи відносно очного кришталика. Наприклад, у нових настановах, затверджених 21 квітня 2011 р.,

поріг абсорбованої дози в 0,5 Гр названо досяжним технічно, що відображає наші пропозиції. Для порівняння, поріг чинних українських норм радіаційної безпеки дорівнює 5 Зв.

Таким чином, ми визначили стохастичний дозозалежний ефект виникнення катаракти і науково обґрунтували необхідність перегляду вітчизняних норм радіаційної безпеки.