

УДК 614.876:613.1:616-006:614(477)

**В.В. Вороненко<sup>1</sup>,  
Ю.М. Скалецький<sup>2</sup>,  
В.Ф. Торбін<sup>3</sup>**

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНИХ І НЕРАДІАЦІЙНИХ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Міністерство охорони здоров'я України<sup>1</sup>  
Національний інститут стратегічних досліджень<sup>2</sup>  
Українська військово-медична академія<sup>3</sup>

**Ключові слова:** радіаційні і  
нерадіаційні антропогенні чинники,  
стан здоров'я, онкологічна  
патологія

**Key words:** radiation and non-  
radiation anthropogenic factors, state  
of health, oncologic pathology

**Резюме.** В статті на деяких прикладах зроблено порівняльну оцінку впливу радіаційних і нерадіаційних антропогенних факторів на стан здоров'я населення України. Встановлено: існують ряд загальних конкретних для радіації і ксенобіотиків механізмів впливу на клітинні живі організми; патогенетичні механізми дії ксенобіотиків і іонізуючої радіації однонаправлені - при високих дозах переважно прямого впливу, а при малих низької інтенсивності - переважно опосередковано; при аналізі даних стосовно онкологічних захворювань відсутні докази їх "автономної" причинної зв'язки з наслідками Чорнобильської катастрофи - ні за регіональною, ні за часовою, ні за органоспецифічністю.

**Summary.** In the article the comparative estimation of influence of radiation and non-radiation anthropogenic factors on the state of health of population of Ukraine on some examples is done. It is set: there is a row of general exists concrete for radiation and xenobiotics mechanisms of influence on living organism cells; pathogenetic mechanisms of action of toxic agents of ionizing radiation have one direction - at high doses they have mainly direct action, and at small doses of low intensity - they have mainly mediated action; analysing data concerning oncologic diseases, proofs as for their "autonomous" causal connection with the consequences of Chernobyl' catastrophe - neither by regional nor by temporal or by organ-specificity are absent.

В Україні проблема охорони здоров'я та навколишнього середовища розглядається як одна з найважливіших умов виживання народу. Надвисокий рівень концентрації промисловості та сільського господарства, непродумана екологічна політика послужили основою для того, щоб Україна стала на сьогодні однією з найбільш екологічно небезпечних країн. Певний внесок у погіршення ситуації внесла Чорнобильська катастрофа.

Науковці багато уваги приділяють науковим дослідженням щодо стану навколишнього середовища, досліджують вплив різних антропогенних чинників на стан здоров'я населення. У цьому плані цікавою є порівняльна оцінка впливу радіаційних і нерадіаційних антропогенних чинників на стан здоров'я населення України, результати якої представлені у даній роботі.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі використано методи порівняльного та системного аналізу впливу радіаційних і нера-

діаційних антропогенних чинників на стан здоров'я населення України.

Матеріалом дослідження слугували дані літературних джерел.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зрозуміло, що детально висвітлити окреслену проблему у лімітованому вимірі неможливо. Тому зупинимось на кількох, з нашої точки зору, ключових моментах.

Одним з таких моментів є питання про канцерогенні ризики теплової та атомної енергетики. Скористаємось положеннями, сформульованими у [1,2].

Автори, зокрема, зазначають, що найбільший канцерогенний ризик пов'язаний з хімічним забрудненням довкілля. Рівень індустріалізації та концентрації промислових об'єктів, їх територіальна щільність прямо корелюють з частотою новоутворень в організмі. Протягом останніх 40-50 років у країнах з інтенсивним промисловим розвитком частота раку легень зросла у 5 і біль-

ше разів. У зв'язку з цим комітет експертів ВООЗ з профілактики раку дійшов висновку, що забруднення атмосферного повітря – найважливіший причинний фактор виникнення раку легень у людини. Епідеміологічні дані вказують на неухильне збільшення частоти раку легень у містах порівняно із сільською місцевістю, що не

може бути зумовлено більшим чи меншим розповсюдженням паління. У зв'язку з цим наголошено, що порівняння відносної небезпеки газоподібних відходів вкотре підтверджує переваги АЕС порівняно з ТЕС за впливом на організм. Розглянемо такі таблиці (табл. 1-3).

Таблиця 1

**Викиди важких природних радіонуклідів і їх накопичення на ґрунті у районі розташування ТЕЦ номінальної електричної потужності 1 ГВт**

Параметр	Ряд <sup>238</sup> U			Ряд <sup>232</sup> Th	
	<sup>226</sup> Ra	<sup>210</sup> Pb	<sup>210</sup> Po	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra
Річний викид, ГБк	19,6	81,4	74,0	19,6	11,1
Накопичення у ґрунті, ГБк	388	1147	703	–	92,5
Щільність забруднення території, ГБк	0,39	1,15	0,70	–	0,09

Отже, цифри переконливо засвідчують велику шкоду, яку завдають доквіллю ТЕС, що немичуче позначається на здоров'ї людей.

Так, медико-географічний аналіз ураження населення України злоякісними новоутвореннями (ЗН) показує, що найвищі рівні захворюваності характерні для областей півдня і сходу країни. Перші п'ять рангових місць за рівнем захворюваності чоловічого населення посідають АР Крим, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська та Херсонська області (461,9-500,6

випадку на 100 тис. населення). Ще вищі показники захворюваності зареєстровані у містах Києві і Севастополі – 502,0-600,9 випадку на 100 тис. населення. Традиційно невисокими є рівні захворюваності у Волинській, Закарпатській, Луганській, Рівненській, Харківській, Чернівецькій областях (368,3-390,05 випадку на 100 тис. населення). Показник максимального рівня захворюваності перевищує мінімальний в 1,4 разу [3].

Таблиця 2

**Викиди природних радіонуклідів та їх вміст в атмосфері у районі розташування ТЕС потужністю 1 ГВт**

Радіонуклід	Концентрація у повітрі, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>	Щільність забруднення території 10 <sup>7</sup> Бк/м <sup>2</sup>
<sup>226</sup> Ra	6,3	39
<sup>228</sup> Ra	4,1	9,3
<sup>210</sup> Pb	15,0	11,5
<sup>210</sup> Po	15,4	70
<sup>232</sup> Th	6,3	–
<sup>40</sup> K	–	389

**Екологічні наслідки експлуатації вугільної ТЕС  
(з коефіцієнтом очищення викидів 0,975) і АЕС однакової потужності**

Показники	Вугільна ТЕС	АЕС
Споживання палива	12 млн.т. вугілля	286 т UO <sub>2</sub>
Споживання атмосферного кисню	5,5 млрд. м <sup>3</sup>	–
<b>Викиди у довкілля:</b>		
- оксиди вуглецю	10 млн. т	–
- оксиди азоту	34,2 тис. т	–
- оксиди сірки	124,4 тис. т	–
- гідрокарбонати	23 т	–
- зола та сажа, які не поглинаються фільтратами	7,3 тис. т	–
- бензапірен	12 т	–
- п'ятиоксид ванадію	37 т	–
- важкі метали (Cu, Co, Pb, Sn, Zn та ін.)	5т	–
- довгоживучі радіонукліди ( <sup>40</sup> K, <sup>210</sup> Pb, <sup>210</sup> Po та ін)	40 Ки	2Ки
<b>Тверді відходи</b>	<b>830 тис. т</b>	<b>30 т</b>
<b>Використання землі при видобуванні палива</b>		
зайнята площа	130 га	15,4 га
порушена територія	11 га	6,6 га
<b>Потужність дози у районі розміщення станції</b>	<b>45-80 мкР/ч</b>	<b>10-14 мкР/ч</b>

Найбільш ураженим злоякісними новоутвореннями є жіноче населення АР Крим, Запорізької, Кіровоградської, Одеської, Харківської областей (299,5-329,2 випадку на 100 тис. населення) та міст Києва і Севастополя (367,6-384,3 випадку на 100 тис. населення відповідно). Найнижчі рівні захворюваності жінок характерні для Закарпатської, Волинської, Івано-Франківської, Тернопільської, Чернігівської областей (228,6-233,4 випадку на 100 тис. населення). Перевищення показника максимального рівня захворюваності над мінімальним було в 1,4 разу.

До особливостей динаміки захворюваності належить збільшення показників ураження чоловіків на ЗН глотки, стравоходу, ободової кишки, шкіри, нирки, головного мозку та множинної мієломи, зменшення захворюваності на ЗН губи, ротової порожнини, шлунка, прямої кишки, підшлункової залози, гортані, легені, сечового міхура, щитоподібної залози, кісток, лімфатичної та кровотворної тканин.

У жіночого населення збільшився рівень захворюваності на рак ротової порожнини, стравоходу, ободової та прямої кишок, підшлункової залози, гортані, шкіри, молочної залози, тіла матки, яєчника, нирки, щитовидної залози, кісток. Спостерігається зменшення рівня захворюваності на ЗН губи, глотки, шлунка, легені, шийки матки, сечового міхура та меланому шкіри і множинну мієлому.

Найбільші темпи зростання захворюваності на ЗН, що перевищили 3% за рік, як у чоловічого, так і у жіночого населення, зареєстровано при ЗН ободової кишки та нирки. Окрім того, у чоловічого населення найінтенсивніше зростає захворюваність на меланому шкіри та ЗН головного мозку. У жінок такі ж особливості виявлені щодо ЗН стравоходу, підшлункової залози, гортані, молочної залози, щитоподібної залози, шкіри.

У чоловіків перші п'ять рангових місць посідають ЗН легені, шкіри, шлунка, передміхурової залози, ободової кишки. У жінок переважають пухлини молочної залози, шкіри, шлунка, ободової кишки, тіла матки.

Привертає увагу велика частка випадків ЗН заочеревинного простору та очеревини, а також випадків з неуточною первинною локалізацією ЗН (як у структурі захворюваності, так і смертності), які вперше включені до розгляду у 2006 році внаслідок великої частоти їх виявлення, що, імовірно, свідчить також і про рівень діагностичних можливостей онкологічних та інших медичних закладів.

Рівень смертності від ЗН у 2005 році досяг 188,9 випадку на 100 тис. населення (88974 померлих), тобто порівняно з 2004 роком збільшився на 0,8 %. За українським стандартом найбільші рівні смертності (188,0-208,4 випадку на 100 тис. населення) зареєстровано у Запорізькій,

Одеській, Рівненській, Херсонській, Дніпропетровській, Чернівецькій областях, містах Києві та Севастополі (193,5-245,5 випадку на 100 тис. населення). Зростання рівня смертності спостерігалось у 14 регіонах, причому найбільш інтенсивним воно було у Рівненській (на 7,9 %) та Чернівецькій (на 5,4 %) областях [3].

У чоловічого населення збільшився загальний показник смертності від ЗН глотки, ободової та прямої кишки, гортані, меланоми шкіри, передміхурової залози, сечового міхура та множинної мієломи.

У жіночого населення зріс показник смертності від ЗН глотки, ободової кишки, підшлункової залози, кісток, меланоми шкіри, молочної залози, яєчника та меланоми шкіри і множинної мієломи.

Загальновідомо, що стан онкологічної допомоги населенню визначається показниками діагностики та лікування хворих.

Остаточним визначенням вважається рак, який має морфологічну верифікацію. Згідно з даними 2006 року, морфологічно було підтверджено 78,7% виявлених злоякісних новоутворень. Колівання показника морфологічної верифікації відбувається у межах від 64,8% у Рівненській області до 99,1% – в Одеській.

Найвищий рівень морфологічного підтвердження у пухлин візуальних локалізацій (губи – 95,1%, шкіри – 97,0%, шийки матки – 98,3%), щитоподібної залози (96,5%) та гемобластозів (більше 99,0%), найнижчий – при злоякісних новоутвореннях легенів – 50,7%.

Наголосимо на низькому рівні морфологічної діагностики пухлин у Рівненській (64,9 %) та Кіровоградській (69,1%) областях.

Таким чином, стан морфологічної верифікації злоякісних новоутворень потребує суттєвого покращення в більшості областей України.

Не викликає сумніву, що поліпшення результатів лікування може бути досягнуте лише за умов підвищення рівня своєчасної діагностики злоякісних новоутворень, а в ідеалі – ранньої діагностики.

Суттєву роль у виявленні раку можуть відіграти профілактичні огляди. У цьому процесі провідними можуть стати лікарі загальної лікувальної мережі, до яких вперше звертається хворий за допомогою. На жаль, організовані профогляди нині практично не проводяться, тому особливу увагу належить приділяти іншим шляхам вирішення проблеми, а саме: здійснювати профілактичний огляд кожного хворого, який звернувся на прийом до поліклініки; виконувати

профілактичний огляд кожного хворого, який потрапив до стаціонару.

Виконання нескладних прийомів огляду та пальпації може суттєво поліпшити виявлення пухлин візуальних локалізацій (губи, ротової порожнини, шкіри, молочної залози, щитоподібної залози, шийки матки, прямої кишки, передміхурової залози). Але ці заходи передбачають певний рівень онкологічної настороги та онкологічної грамотності лікарів первинного прийому.

За оперативною інформацією, у 2006 році на профоглядах виявлено 25,6% онкологічних хворих (від 14,1% – в Івано-Франківській області до 42,5% – в м. Києві).

На жаль, навіть при візуальних локалізаціях пухлин рівень виявлення їх на профоглядах залишається незадовільним. Досить важко знайти пояснення низькому рівню активного виявлення раку губи – 54,8%, а в Херсонській області лише 17,4% та 28,4% – у Сумській області. При середньоукраїнському рівні виявлення на профоглядах раку шкіри у 58,0% первинних хворих у Херсонській області він не перевищує 8,9%, в Івано-Франківській – 34,4%. При пересічному рівні активного виявлення раку молочної залози 45,8%, у Кіровоградській області він становить 25,5%, у Чернігівській – 28,3%.

При виявленні в Україні на профоглядах 48,7% первинних хворих з раком шийки матки, цей показник у Чернігівській області складає 20,6%, у Рівненській – 26,8%, в Івано-Франківській – 17,6%.

Суттєвою є проблема активного виявлення раку передміхурової залози, показник якого в Україні складає лише 17,4%, а в АР Крим, Волинській, Дніпропетровській, Львівській, Хмельницькій, Чернігівській областях та м. Севастополі не перевищує 6,0%.

Особливу увагу належить звернути, у зв'язку з несприятливою екологічною ситуацією в Україні, на рак щитоподібної залози. У 2006 році активно було виявлено лише 38,4% хворих на рак щитоподібної залози (в т.ч. у Волинській та Закарпатській областях – жодного випадку, Івано-Франківській – 10,0%, Кіровоградській – 14,7%, Луганській – 15,7%).

Отже, активне виявлення онкологічних хворих в Україні потребує суттєвого поліпшення та посилення організаційно-методичного керівництва цим процесом з боку онкологічної служби та головних спеціалістів обласних відділів охорони здоров'я.

Найбільш вживаним показником оцінки стану протиракової боротьби є показник летальності до

року. У 2006 році загальний показник летальності до року знаходився на рівні 36,4%. Особливо високі показники такої летальності у Донецькій, Закарпатській, Луганській, Чернівецькій та Чернігівській областях (39,1 – 42,3%). Навіть при візуальних локалізаціях ЗН (молочної залози, шийки матки, передміхурової залози) цей показник сягає лише 12,7 – 22,7%.

Летальність до року серед хворих на рак шлунка в Україні дорівнює 62,0%, від 53,0% в Одеській області до 72,4% – у Херсонській. Показник летальності до року при злоякісних новоутвореннях легені в Україні – 64,9%, від 58,6% – в Сумській до 73,3% – у Волинській області, що свідчить про дуже низький рівень своєчасного виявлення цієї патології та не-ефективність роботи флюорографічної служби.

Таким чином, аналіз стану діагностики злоякісних новоутворень свідчить про те, що ця проблема залишається актуальною для охорони здоров'я України, і вирішення її залежить не лише від поліпшення стану обладнання лікувально-профілактичних закладів сучасною апаратурою та обладнанням, а й від підвищення рівня професійної підготовки з питань онкології медичних працівників закладів охорони здоров'я всіх рівнів.

Наразі наголосимо, що при аналізі даних щодо онкологічних захворювань ми не віднайшли доказів про їх "автономну" спричиненість наслідками Чорнобильської катастрофи – ні за регіональною, ні за часовою, ні за органом-специфічністю.

Однак не можна не відзначити, що рівні захворюваності на рак в Україні [3] пропорційні рівням концентрації радону у будинках переважно населених пунктів сільського типу [4].

А тепер про найважливіше. З нашої точки зору, багатьох агравацій при оцінках впливу радіаційних і нерадіаційних антропогенних чинників на стан здоров'я населення України можна було б уникнути, якби ті, хто дає такі оцінки, були обізнані з таким: патогенетичні механізми дії ксенобіотиків та іонізуючої радіації односкеровані: при високих дозах переважно прямої дії, а при малих низької інтенсивності – переважно опосередкованої.

Ксенобіотики – чужорідні для організмів сполуки (промислові забруднення, пестициди, препарати побутової хімії, лікарські засоби тощо). Потрапляючи у довкілля в значних кількостях, ксенобіотики можуть впливати на генетичний апарат організмів, спричиняти їх загибель, порушувати рівновагу природних процесів у біосфері. Загальновідомо, що вивчення пере-

творень ксенобіотиків в організмах, шляхів їх детоксикації і деградації (за допомогою мікроорганізмів та ін.) є важливим для організації санітарно-гігієнічних і природоохоронних заходів.

Існує ряд спільних конкретних для радіації і ксенобіотиків механізмів впливу на клітини живих організмів, а саме: порушення генетичного апарату ядра і мітохондрій з відповідними наслідками; активація процесів ліпопероксидації з пошкодженням клітинних і субклітинних мембран; предметне ураження структури мітохондрій з подальшим виникненням енергетичного та пластичного дефіцитів.

Наявні вікові відмінності при впливі як радіації, так і ксенобіотиків цілком зрозумілі і можуть бути пояснені з позиції проліферативного потенціалу клітин.

Прискорене старіння тканин й організму у цілому може бути спільним ефектом для радіації та ксенобіотиків. Варто пам'ятати, що учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС теж зазнали дії ксенобіотиків.

Власне вплив і радіації, і ксенобіотиків спричиняють виникнення екологічної патології. Вона формується як окрема суттєва проблема, супутня науково-технічному прогресу, котрий спричиняє постійні трансформації довкілля, змінюючи умови життєзабезпечення людини. І хоча потенційна спроможність компенсаційно-приспосувальних механізмів людського організму дуже велика, вони не встигають за науково-технічним поступом. Тому неминуче виникають порушення в інтеграційних системах регуляції гомеостазу. Все це стосується пересічних обставин. При катаклізмах же на кшталт Чорнобильської катастрофи ситуація набуває „аварійного” характеру. Пряма уражаюча дія конкретних поллютантів на людський організм індукує відповідні реакції, реалізація яких, ступінь їх спроможності визначальні для кінцевого результату – патології, смерті, часткового чи повного одужання. Вплив агресивних чинників на біологічні об'єкти образно порівнюють із колами на поверхні води від кинутого предмету. Так, ближче до епіцентру діють великі дози зі специфічними для забруднювача ефектами і залежністю „доза-ефект”. На відстані від епіцентру вплив стає менш потужним і загалом неспецифічним. Тому в амплітуді малих доз низької інтенсивності агресивні чинники діють переважно стереотипно.

Базуючись на висвітлених положеннях, можна класифікувати вплив „чорнобильського чинника” на віддалі від зони аварії, у регіонах компактного (після евакуації) проживання населен-

ня, як низькодозовий малої інтенсивності, а отже – неспецифічний. Те ж саме є принциповим стосовно учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, котрі не зазнали радіаційного опромінення в дозах, що спричинюють гостру чи хронічну променеву хворобу. Звідси логічним є використання досвіду досліджень окремих груп

потерпілих від Чорнобильської катастрофи для визначення медико-біологічних наслідків інших техногенних інцидентів у межах низькодозових навантажень малої інтенсивності.

Ключовими у схемах верифікації техногенного впливу, на наш погляд, постають такі складові, згруповані у таблиці 4.

Таблиця 4

### Окремі принципово важливі складові верифікації техногенного впливу (низькодозового малої інтенсивності) на людський організм

Об'єкт впливу	Імовірний механізм	Результуючі
Камбіальні елементи будь-яких тканин	Альтерація	Атрофія, дистрофія
	Прискорення репопуляції	Збочений фенотип диференційованих клітин, виснаження лімітів Хейфліка (меж відтворення)
Імунокомпетентні клітини	Альтерація	Недостатність імунної відповіді
	Реалізація гіперчутливості	Аутоагресія
Система сполучної тканини	Індукція синтетичних процесів	Інтенсифікація фібрилогенезу

#### ВИСНОВКИ

1. При аналізі даних щодо онкологічних захворювань відсутні докази про їх "автономну" спричиненість наслідками Чорнобильської катастрофи – ні за регіональною, ні за часовою, ні за органоспецифічністю.

2. Рівні захворюваності на рак в Україні значною мірою пов'язані з рівнями концентрації радону у будинках переважно населених пунктів сільського типу.

3. Патогенетичні механізми дії ксенобіотиків та іонізуючої радіації односкеровані: при висо-

ких дозах переважно прямої дії, а при малих низької інтенсивності – переважно опосередкованої.

4. Існує ряд спільних конкретних для радіації і ксенобіотиків механізмів впливу на клітини живих організмів.

5. Надмірна увага до радіаційного чинника у відриві від масштабів і наслідків негативного впливу на здоров'я населення і навколишнє природне середовище інших чинників веде до спотвореного сприйняття радіаційних ризиків.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.И. Перспективные ядерные топливные циклы и реакторы нового поколения / В.И. Бойко, Д.Г. Демьянюк, В.П. Кошелев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 485с.

2. Муратов О.Э. Канцерогенные риски тепловой и атомной энергетики / О.Э. Муратов, М.Н. Тихонов // Проблемы безопасности и чрезвычайные ситуации. – 2004. – №6. – С. 9-21.

3. Рак в Україні, 2005–2006. Захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби // Бюлетень національного канцер-реєстру України. – 2007. – №8. – С. 1-95.

4. Pavlenko T.A. Indoor <sup>222</sup>Rn levels and irradiation doses in the territory of the Ukraine / T.A. Pavlenko, I.P. Los, N.V. Aksenov // Radiation Measurements. – 1996. – Vol. 26, N 4. – P. 585 – 591.

