

ГІГІЄНА

УДК 614.876(477)

В.В. Вороненко, Ю.М. Скалецький*, В.Ф.Торбін***Міністерство охорони здоров'я України***Національний інститут стратегічних досліджень, м. Київ****Українська військово-медична академія, м. Київ***ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА РАДІАЦІЙНИХ РИЗИКІВ
ВІД УСІХ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В УКРАЇНІ**

З позицій гігієни проведена оцінка радіаційних ризиків від усіх джерел іонізуючого випромінювання в Україні. Встановлено, що найбільший внесок у природний радіоактивний фон належить радону та продуктам його розпаду. На сьогодні радон визнано провідним канцерогеном довкілля на підставі доведеної стимуляції ним ракових пухлин органів дихання; внесок медичного опромінення в колективну середньорічну дозу опромінення знаходиться на рівні 10 %, що потребує належної уваги до захисту персоналу і пацієнтів; лише в небагатьох населених пунктах радіоактивно забруднених територій доза опромінення від радіонуклідів чорнобильського походження наближається до доз опромінення, зумовлених природними джерелами радіації.

Ключові слова: джерела іонізуючого випромінювання, радіаційні ризики, радон, медичне опромінення, радіонукліди чорнобильського походження.

Термін іонізуюче випромінювання характеризує будь-яке випромінювання, яке прямо або опосередковано викликає іонізацію навколишнього середовища (утворення позитивно та негативно заряджених іонів). Особливістю іонізуючих випромінювань є те, що всі вони характеризуються високою енергією і викликають зміни в біологічній структурі клітин, які можуть призвести до їх загибелі. На іонізуючі випромінювання не реагують органи чуття людини, що робить їх особливо небезпечними.

Усі джерела іонізуючого випромінювання поділяються на природні та штучні (антропогенні). Природними джерелами іонізуючих випромінювань є космічні промені, а також радіоактивні речовини, які знаходяться в земній корі. Штучними джерелами іонізуючих випромінювань є ядерні реактори, прискорювачі заряджених частинок, рентгенівські установки, штучні радіоактивні ізотопи, прилади засобів зв'язку високої напруги тощо.

На сьогодні радіаційні технології все більше поширюються у різних сферах нашого життя. Зростає частота високодозних рентгенологічних і радіологічних досліджень. Крім того, очікується, що використання радіоізотопних фармацевтичних препаратів подвоїться до 2020 року у порівнянні з даними за 2010 рік.

Оскільки іонізуюче випромінювання несе певну загрозу здоров'ю населення, міжнародна спільнота приділяє значну увагу проблемам мінімізації цього радіаційного впливу.

Однак незважаючи на поліпшення протирадіаційного захисту, вдосконалення системи регулювання радіаційної безпеки, продовжують мати місце випадки порушень при використанні джерел іонізуючого випромінювання у цій сфері аж до важких променевих уражень.

У зв'язку з цим метою даного дослідження було з'ясувати ступінь радіаційних ризиків від усіх джерел іонізуючого випромінювання в Україні.

© В.В. Вороненко, Ю.М. Скалецький, В.Ф.Торбін, 2011

Матеріал і методи. У роботі використано метод порівняльного аналізу даних літератури. Матеріалом дослідження обрано наукові (7) та інформаційно-довідкові (5) джерела за період з 1996 до 2007 року.

Результати та їх обговорення. Радіаційна ситуація в Україні характеризується складним поєднанням різноманітних джерел опромінення людини, які діють одночасно: індустриальні, медичні, а також «пролонговані» аварійні та природні, що супроводжують відходи, залишки минулої діяльності.

Детально радіаційна ситуація в 30-кілометровій зоні, в районах розміщення ЧАЕС і об'єкта «Укриття», вітчизняних АЕС, на об'єктах уранодобувної галузі, міжобласних спеціалізованих комбінатах УкрДО «Радон» наведена у [1, 2]. Вміст радіонуклідів у зонах впливу Рівненської, Хмельницької і Запорізької атомних станцій, а також в їх технологічних водах і ставках охолоджувача останніми роками значно нижче встановлених норм.

Однак не слід забувати про проблеми поводження з **відпрацьованим ядерним паливом**. У зв'язку з затримками відправлення відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) на переробку і заповненням приреакторних басейнів було прийнято рішення про проміжне зберігання ВЯП у сухих сховищах відпрацьованого ядерного палива (СВЯП).

На даний час в Україні експлуатується СВЯП на Запорізькій АЕС і СВЯП-1 на ЧАЕС, а СВЯП-2 знаходиться в стадії будівництва. Планується також будівництво Централізованого сухого СВЯП.

Спостереження показують, що за весь період експлуатації СВЯП вміст радіонуклідів у стічних водах, свердловинах радіаційного контролю, атмосферному повітрі і атмосферних випаданнях не перевищує природного фону і рівня глобального забруднення регіону.

Радіаційний стан контейнерів і на майданчику СВЯП в цілому стабільний. Сумарна потужність дози гамма- і нейтронного випромінювань від центру вхідних вентиляційних каналів не перевищує меж, встановлених проектом. Потужність дози нейтронного випромінювання від бічної поверхні контейнера зберігання фіксується на відстані не більше 1 м. Відсутність радіоактивного забруднення, інертних радіоактивних газів і аерозолів підтверджує герметичність контейнерів як імпортного, так і вітчизняного виробництва. Потужність дози гамма-випромінювання в контрольних точках на

відстані 50 м від зовнішньої межі майданчика складає $0,08 \pm 0,17$ мкЗв/год, що відповідає фоновим значенням.

Як і в інших країнах, в Україні джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ) застосовуються у вигляді радіоактивних речовин або пристроїв, що генерують іонізуюче випромінювання.

В Україні знаходяться радіонуклідні закриті джерела, які за класифікацією МАГАТЕ відносяться до першої категорії радіаційно-небезпечних ДІВ. У першу чергу, це потужні (до 1000 ТБк) високоактивні джерела, зокрема, стронцію-90, що входять до складу термоелектричних генераторів типу РИТЕГ (їх кількість становить 13 одиниць), високоактивні джерела кобальту-60 (їх кількість перевищує 1000 одиниць, сумарна активність складає кілька 10 000 ГБк), які використовувалися в установках для опромінювання, а також високоактивні джерела кобальту-60, які використовувалися в медичних установках.

ДІВ використовуються в основному в медичній галузі, промисловості і науковій сфері.

Стан радіаційної безпеки при поводженні з ДІВ в Україні за останні роки дещо покращався. Введена в дію загальнодержавна система обліку ДІВ і контролю за станом їх зберігання. Однак все ще **існує проблема радіаційних інцидентів, пов'язаних з втратою ДІВ, так званими «джерелами-сиротами»**.

Технічний рівень забезпечення радіаційної безпеки на спеціалізованих комбінатах УкрДО «Радон» є недостатнім, а сховища № 5, 6 і 7 Київського ДМСК перебувають у стані аварії.

Результати здійснюваних моніторингових Зони відчуження Чорнобильської АЕС підтверджують наявність змін у радіаційному стані досліджуваних компонентів довкілля. За рахунок процесів перерозподілу та міграції радіонуклідів, задепонованих після аварії в захороненнях, замкнених водоймах, окремих об'єктах, іде процес формування вторинних джерел радіоактивного забруднення, в тому числі за межами Зони відчуження.

Однією з найбільш актуальних проблем є проблема виснаження (погіршення якості за рахунок радіаційного забруднення) поверхневих та підземних вод у басейнах річок Дніпр та Прип'ять.

Отримані такі результати радіаційно-екологічного моніторингу впродовж кількох останніх років.

• На радіаційне забруднення повітряного простору, як і раніше, впливають господарська діяльність, метеорологічні умови, пожежі в Зоні відчуження ЧАЕС. Суттєвим джерелом періодичного надходження радіонуклідів у приземний шар повітря продовжує залишатися об'єкт «Укриття».

• Поверхневими водами здійснюється основний винос радіонуклідів за межі Зони відчуження. За умов низької та середньої водності за останні 5 років 50–70 % виносу ^{90}Sr та до 20 % виносу ^{137}Cs сформовано в Зоні відчуження. Більша частина виносу ^{137}Cs є транзитною і формується поза межами Зони відчуження, переважно на території Білорусі.

• Прогресуючі процеси забруднення ґрунтових вод водоносного комплексу четвертинних відкладів ставлять під загрозу функціонування в якості джерела централізованого господарсько-питного водопостачання водоносних комплексів еоценових та сеноман-нижньокрейдових відкладів (як у межах Зони відчуження, так і поза нею).

• Складні багатofакторні процеси перерозподілу радіонуклідів у ґрунті є визначальними у формуванні забруднення довкілля. Розподіл радіонуклідів у ґрунті визначається щільністю первинних випадіннь, ландшафтно-геохімічними та кліматичними умовами, складом ґрунту та глибиною залягання ґрунтових вод. За результатами досліджень, усереднені значення щільності забруднення радіонуклідами ґрунтового шару 0–5 см ближньої зони змінюються в діапазоні 1900–5000 кБк/м² для ^{137}Cs ; 130–970 кБк/м² для ^{90}Sr ; для шару 0–10 см відмічається діапазон 2000–7600 кБк/м² для ^{137}Cs та 380–2600 кБк/м² для ^{90}Sr . Таким чином, процеси перерозподілу радіонуклідів близькі за концентрацією як ^{137}Cs , так і ^{90}Sr в інтервалах 0–5 та 5–10 см, що свідчить про процеси заглиблення радіонуклідного забруднення.

• За результатами досліджень, ряд продуктів тваринного та рослинного походження (гриби, ягоди, риба) на всій території Зони відчуження в більшості своїй непридатні для споживання, оскільки вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs в них перевищує допустимі рівні НРБУ-97. Для флори та фауни характерні процеси продовження вибіркового накопичення радіонуклідів по окремих досліджуваних видах (гриби, дикі тварини, риба в непроточних водоймах) — до рівня радіоактивних відходів.

Закономірно, що значні проблеми, обумовлені радоном, виникають при видобутку

та переробці урану. В процесі розробки уранових родовищ у складі відходів видобутку в навколишнє середовище потрапляють в основному уран-238 та продукти його розпаду: радій-226, радон-222, полоній-210 та свинець-210. Кількість надходження радіонуклідів разом з відходами для різного виду шахт (родовищ) не однакова і залежить від початкової концентрації урану-238 в руді і активності геохімічних процесів, що відбувалися на родовищі до його розробки (табл. 1) [2].

Таблиця 1. Типовий хімічний склад рідких відходів уранових шахт

Складова	Концентрація
	<i>Шахтні води</i>
Уран природний	0,3÷10,0 мг/л
Радій-226	(5,0÷10,0)·10 ¹¹ Ки/л 1,9÷3,7 Бк/л
Радон-222	(5,0÷10,0)·10 ¹¹ Ки/л 1,9÷3,7 Бк/л
Натрій і калій	40÷150 мг/л
Кальцій	100÷300 мг/л
Магній	10÷40 мг/л
Залізо	0,5÷1,0 мг/л
Хлориди	2,0÷300 мг/л
Гідрокарбонати	20÷400 мг/л
Сухий залишок	500÷1000 мг/л
pH	6,8÷7,5
	<i>Стічні води спецрапель та душових</i>
Уран	0,5÷15,0 мг/л
Радій-226	(1,0÷1,4)·10 ¹⁰ Ки/л 3,7÷5,2 Бк/л
Сульфати	250÷400 мг/л
Нітрати	100÷250 мг/л
Сухий залишок	3000 мг/л
pH	8,0

Уранодобувні і переробні підприємства України розташовані в Кіровоградській та Дніпропетровській областях. Видобуток уранової руди здійснюється на двох виробничих майданах — Інгульській та Смолинській шахтах, на яких руди видобуваються підземним способом на глибинах 300–500 м [2, 3].

Дані про забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод у районі розташування Інгульської шахти наведені у табл. 2.

ними і мають значний шкідливий вплив на довкілля, персонал підприємств та населення. На даний час хвостосховища вміщують

Таблиця 2. Забруднення атмосферного повітря радіонуклідами у районі розташування Інгульської шахти

Контрольний параметр	Місце контролю	
	100 м	зона нагляду
Уран природний, мг/м ³	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$(0,1-9,0) \cdot 10^{-5}$
Радій-226, Бк/м ³	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$1,63 \cdot 10^{-4} - 2,85 \cdot 10^{-3}$
Радон-222, Бк/м ³	55	15-133
Сумарна альфа-активність, Бк/м ³	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$3,7 \cdot 10^{-4} - 1,11 \cdot 10^{-2}$

У даний час єдине діюче в Україні підприємство, що займається видобуванням та переробкою урану, — Державне підприємство «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (ДП «СхідГЗК»), знаходиться в м. Жовті Води Дніпропетровської області. Переробка уранової руди й отримання уранового концентрату здійснюється на гідрометалургійному заводі.

Відходи переробки уранових руд складують у два хвостосховища: «Кар'єр бурих залізнякав» (КБЗ) та в балці «Щербаківська».

Хвостосховище «КБЗ» розташоване у 2 км від північної околиці м. Жовті Води. В даний час більша частина поверхні хвостосховища покрита ізолюючим шаром з метою захисту від пилоутворення, а на частині, що залишилася, є ставок, що використовується як резервна ємність для гідрометалургійного заводу (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст радіонуклідів у воді хвостосховища «КБЗ»

Показник	Вміст	ДК ^{ingest} за НРБУ-97
Мінералізація, мг/л	7680	
U-238, Бк/л	0,43	10,0
Ra-226, Бк/л	0,96	1,0
pH	7,10	

Результати досліджень, проведених для оцінки впливу діяльності видобування та переробки уранової руди на навколишнє середовище, свідчать про те, що у воді річки Жовта вздовж шляху протікання через райони видобування урану, вміст розчиненого урану збільшується в десятки разів.

Існує 9 хвостосховищ, які не експлуатуються, вони залишаються незаконсервованими

і близько 42 млн. тонн відходів загальною активністю $3,2 \cdot 10^{15}$ Бк.

Вплив виносу радіонуклідів із хвостосховищ, що розташовані на території ВО «ПХЗ», розповсюджується на десятки і навіть сотні кілометрів вниз по течії річки Дніпро, а підвищені рівні урану у воді і донних відкладеннях водосховищ можна спостерігати на значній відстані від місця скидів.

Встановлено, що найбільший внесок у популяційну ефективну дозу належить радону та продуктам його розпаду — за різними оцінками, від 33 до 75 % [4-6]. Найбільш актуальною ця проблема є для південних областей України.

Вважають, що ступінь впливу радону на людину у житлових приміщеннях залежить від концентрації аерозолів, розмірів їх часточок, співвідношення концентрацій радону та його дочірніх елементів, характеру вентиляції, статі та віку людей, які зазнають дії радону, їх звичок щодо куріння та інших факторів.

Значною проблемою також є техногенно підсилене опромінення у виробничих умовах (неуранові шахти, чорна та кольорова металургія, добування та переробка нафти тощо).

В структурі середньорічної колективної дози опромінення населення України від усіх джерел, у тому числі й від аварії на ЧАЕС (без урахування дози опромінення щитовидної залози) [4, 6], превалює доза опромінення від природного радону. На другому місці — доза опромінення від медичного опромінення. Навіть на радіоактивно забруднених унаслідок Чорнобильської катастрофи територіях співвідношення щодо парціального внеску різних джерел опромінення в популяційну середньорічну дозу принципово не змінюється.

Дані щодо ефективності малих доз радіації надзвичайно важливі з точки зору не

лише нормування іонізуючого випромінювання, а й сприйняття людством ядерних технологій взагалі.

Щодо ефективності малих доз опромінення протягом усього «післячорнобильського» періоду тривали (і тривають) дискусії, де часто фігурують полярні твердження. Немає ніякого конструктиву в їх переповіданні. З нашої точки зору, конструктив полягає в узагальненні досвіду фахівців, який дозволяє виділити такі свідчення ефективності малих доз низької інтенсивності іонізуючого опромінення.

1. Трансформація типового перебігу (патоморфоз) різноманітних захворювань.

2. Прискорення процесів старіння, коли біологічний вік людини не відповідає паспортному, а саме: стан внутрішніх органів (як і *habitus*) може експонувати додаткові 10–30 років життя; спектр наявних захворювань часто відповідає старшим віковим групам; можливе виникнення патологічних реакцій у геріатричному вимірі при призначенні ліків (чи абияких інших лікувальних заходів) із розрахунку на паспортний вік; з огляду на зниження репараційних можливостей тканин через їхнє прискорене старіння гірше заживляються рани різного походження (в тому числі й хірургічні), що слід зауважувати при оцінці адекватності терапевтичних заходів (як, до речі, і в судово-медичній експертизі).

3. Наявність у опроміненних у зазначених дозах поліорганної патології, де домінують хронічні поєднані недуги серцево-судинної системи, органів дихання та травлення, що свідчить про наслідки інгаляційного й

аліментарного інкорпорування техногенних забруднювачів довкілля. Привертає увагу поширеність атрофічних і склеротичних процесів, гіалінозу й амілоїдозу (одночасне свідчення прискореного старіння).

4. Різноманітні ураження серцево-судинної системи, які переважно представлені поширеними патологічними змінами серця, котрі можна класифікувати як міокардіопатію, та системні розлади мікрогемодинаміки, що суттєво фундують субстрат популярної вегетосудинної дистонії.

5. Підвищена (порівняно з пересічними пацієнтами) вірогідність гемобластозів, злоякісних новоутворень бронхів (частіше — плоскоклітинних раків), загалом пухлин з мукозоасоційованих тканин.

6. Низький рівень активності запальних реакцій та виразні аномалії імунної відповіді, що може спричинити за життя неадекватність лікування, якщо клінічна тактика була розрахована на пересічного пацієнта.

7. Зростання в генезі патологічних процесів ролі опортуністичної мікрофлори. Наявність глибокої тканинної інвазії мікроорганізмів (на кшталт такої при СНІДі).

8. Підвищена вірогідність ятрогеній (хвороб лікування) через своєрідне зниження порога чутливості до екзогенних чинників та «вторинних захворювань» унаслідок суттєвих порушень в інтеграційних системах забезпечення гомеостазу.

Для верифікації змін, які були викликані дією таких доз, в Інституті екологічної патології людини (м. Київ) були розроблені й запроваджені у повсякденну діяльність морфологічні діагностичні критерії (табл. 4).

Таблиця 4. Узагальнені діагностичні критерії щодо реалізації впливу малих доз низької інтенсивності на органи і тканини постраждалих від Чорнобильської катастрофи

Інтегральні патологічні стани	Зміни в органах/тканинах
Топографічні особливості захворювання	Більше розповсюдження по досліджуваному органу Відмінні від відомих поєднання локалізації патологічних процесів
Особливості інфекції	Глибока інвазія мікроорганізмів у слизові оболонки (до власної пластинки) Свідчення реалізації патогенної дії опортуністичної мікрофлори (внаслідок порушень імунної відповіді)
Трансформація кінетики запального процесу	Гіпореактивність Переважання продуктивного компонента над ексудативним Гіперплазія асоційованих лімфоїдних тканин Депопуляція окремих клітин, які продукують медіатори запалення Дефіцит запальної відповіді через патологію мікросудин

Закінчення табл. 4

Інтегральні патологічні стани	Зміни в органах/тканинах
Особливості дисрегенераційних змін	Гіперплазія камбіальних елементів Трансформація фенотипу зрілих клітин, що фундується виразною патологією камбіальних Ектопія окремих структурних компонентів
Системні порушення мікроциркуляції та їхні особливості	Патологія ендотелію судин, типова для постраждалих Характерні зміни перицитів Морфологічні відповідності глибоких порушень мікрогемодинаміки
Особливості порушень місцевої регуляції в тканинах	Типові зміни апудоцитів Свідчення про особливості окремих клітинних ефекторів
Інтенсифікація інволюційних процесів	Збільшення порівняно з віковими показниками кількості клітин з ознаками старіння Типова для старіння патологія базальних мембран судин і власне ендотеліоцитів Розповсюдженість гіалінозу, еластозу, амілоїдозу Поширеність метапластичних процесів
Інтенсифікація фібрилогенезу	Розповсюджені фіброз і склероз
Індукованість патологічних змін інкорпорованими радіонуклідами	Гістоавторадіографія

Однак численні медико-біологічні дослідження на чорнобильському контингенті не дали принципово нових даних чи ефектів у діапазоні малих доз [7–9]. Спроби вітчизняних науковців перевищувати ефективність малих доз радіації отримують бурхливу реакцію з боку зарубіжних колег [8]. Найбільш повним і ґрунтовним дослідженням проблеми дії малих доз радіації слід вважати звіт (2006 р.) Комісії з досліджень дії радіації Національної академії наук США «Ризики для здоров'я від опромінення в малих дозах іонізуючої радіації» [10]. У звіті представлені найсучасніші оцінки ризиків виникнення різних ефектів опромінення в малих дозах. Цей звіт містить ряд дуже важливих висновків [11]. У ньому підтверджено лінійну безпорогову модель ризику в межах малих доз (від 0 до 100 мЗв) і оцінки ризиків для солідних раків і лейкемії, що містилися у звіті 1990 р., але наявність нових і більш широких даних дала змогу укріпити довіру до цих оцінок; наголошено на необхідності додаткових досліджень для з'ясування можливості спричинення серцево-судинних захворювань дією малих доз радіації, оскільки такі захворю-

вання сьогодні спостерігаються при опроміненні у великих дозах.

Не рідкість публікації і навіть монографії [12] щодо позитивної дії на організм малих доз іонізуючого випромінювання, однак ці дані не знаходять свого застосування у нормуванні радіаційного впливу.

Висновки

1. Найбільший внесок у природний радіоактивний фон належить радону та продуктам його розпаду. На сьогодні радон визнано провідним канцерогеном довкілля на підставі доведеної стимуляції ним ракових пухлин органів дихання.

2. Внесок медичного опромінення в колективну середньорічну дозу опромінення знаходиться на рівні 10 %, що потребує належної уваги до захисту персоналу і пацієнтів.

3. Лише в небагатьох населених пунктах радіоактивно забруднених територій доза опромінення від радіонуклідів чорнобильського походження наближається до доз опромінення, зумовлених природними джерелами радіації.

Список літератури

1. Доповідь про стан ядерної і радіаційної безпеки в Україні у 2006 році. — К., 2007. — 137 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2004 році. — К., 2005. — 227 с.
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України у 2006 році. — К., 2007. — 120 с.

4. Лось И. П. Проблемы радона и необходимость регуляторного вмешательства / И. П. Лось // Міжнародна конференція, присвячена сьомій річниці створення ДКЯР України, Київ, 6 грудня 2007 р. — К., 2007.
5. Техногенно-екологічна безпека АЕС України в контексті її європейського вибору. Етап: «Регіональна оцінка природних та техногенних факторів формування ядерно-радіаційної безпеки (ЯРБ) на території України»: Звіт (заключний) / наук. кер. В. О. Юспін, О. Є. Яковлев. — № д/р 1010U006639. — ІПНБ. — К., 2004. — 342 с.
6. Pavlenko T. A. Indoor 222Rn levels and irradiation doses in the territory of the Ukraine / T. A. Pavlenko, I. P. Los, N. V. Aksenov // Radiation Measurements. — 1996. — V. 26, № 4. — P. 585–591.
7. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє. Національна доповідь України. — К.: Атіка, 2006. — 224 с.
8. Десять лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Национальный доклад Украины, 1996 г. Минчернобыль Украины. — К., 1996. — 213 с.
9. Яргин С. В. О преувеличении радиационных последствий аварии на Чернобыльской АЭС / С. В. Яргин // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2007. — Т. 52, № 1. — С. 73–74.
10. BEIR VII Press Release: Low Levels of Radiation May Cause Harm. — Режим доступу : <http://hps.org/documents/BEIRVIIPressRelease.pdf>.
11. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Report, Phase 2 (2006). US National Research Council. Board on Radiation Effects Research. — Washington, DC: National Academy of Science, 2006.
12. Радиационное воздействие на организм — положительные эффекты / под ред. Л. А. Булгакова, К. С. Калистратова. — М.: Информ-Атом, 2005. — 246 с.

V.V. Voronenko, Yu.M. Skaletskiy, V.F. Torbin

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ ОТ ВСЕХ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В УКРАИНЕ

С позиций гигиены проведена оценка радиационных рисков от всех источников ионизирующего излучения в Украине. Установлено, что наибольший вклад в природный радиоактивный фон принадлежит радону и продуктам его распада. На сегодня радон признан ведущим канцерогеном окружающей среды на основании доказанной стимуляции им раковых опухолей органов дыхания; вклад медицинского облучения в коллективную среднегодовую дозу облучения находится на уровне 10 %, что нуждается в надлежащем внимании к защите персонала и пациентов; лишь в немногих населенных пунктах радиоактивно загрязненных территорий доза облучения от радионуклидов чернобыльского происхождения приближается к дозам облучения, обусловленным естественными источниками радиации.

Ключевые слова: источники ионизирующего излучения, радиационные риски, радон, медицинское облучение, радионуклиды чернобыльского происхождения.

V.V. Voronenko, Yu.M. Skaletskiy, V.F. Torbin

HYGIENIC ESTIMATION OF THE RADIATION RISKS FROM ALL SOURCES OF IONIZING RADIATION IN UKRAINE

From positions of hygiene the estimation of radiation risks is conducted from all sources of ionizing radiation in Ukraine. It is determined, that a most contribution to the natural radio-active background belongs to the radon and products of his disintegration. For today a radon is acknowledged by the leading carcinogen of environment on the basis of the well-proven stimulation by him cancer tumors of breathing organs; a contribution of medical irradiation to the collective average annual dose of irradiation is at the level of 10 %, that needs the proper attention to defense of personnel and patients; only in not many settlements of radio-active muddy territories the dose of irradiation from радионуклидов чернобыльского origin approaches the doses of irradiation conditioned by the natural sources of radiation.

Key words: sources of ionizing radiation, radiation risks, radon, medical irradiation.

Поступила 15.06.11