

*part of the spectra. Our approach to the processing of the spectra we use both for the old and the new LS spectrometers Quantulus 1220<sup>TM</sup> when measuring <sup>14</sup>C using two types of 7 ml and 0.8 ml Teflon vials. To prove the method we analyzed results given by our approach when measuring samples prepared from the one quenched sample of benzene by various dilutions. We used six high energy windows that partially overlap. Sample spectra were controlled shifted until coincidence of spectra end-point. Visual comparison of spectra was performed using automatic selection of scale for each spectrum. Controlled sample spectra shift and a common visualization of set of spectra: calibration, sample and background allow achieving an acceptable coincidence of spectra end-point. Another way of optimization is to perform set of calculation for each of several shifts of sample spectrum and chose an optimal based on standard deviation.*

*Spectra processing program Easy View enables in one-step loading of calibration and background spectra and choose pre-set of windows and then save the processing parameters of the spectrum of the sample in a spreadsheet format for subsequent calculations. During the processing of all spectra we apply one step smoothing. However, it is not applicable in Easy View to make spectra shift by channel after applying several smoothing steps that hinder achievement matches end-points of spectra. The use of specially developed software code which compares net spectra: sample-background to calibration-background provides a much better coincidence for spectra end-point, which is only attainable that way for low active samples. Performing calculations in multiple windows for shifted spectra allows obtaining optimal result and simultaneous assessing its uncertainty (discrepancy).*

УДК 613.648.4:614.876

## РІВЕНЬ РАДІОТРИВОЖНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В ПІЗНІЙ ФАЗІ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АВАРІЇ

*Шабуніна Н.Д., Тарасюк О.Є., Власюк Н.В., Семенюк Н.Д.,  
Ковтонюк Н.Л., Біляєв Є.О., Кушнір Н.К.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Актуальність.** Однією з актуальних проблем впливу наслідків Чорнобильської аварії на здоров'я населення України є визначення рівня радіотривожності населення, яке проживає на радіоактивно забруднених та на умовно «чистих» територіях. Радіотривожність – це емоційний та психологічний стан людини, при якому вона суб'єктивно завищує об'єктивно існуючу, але частіше всього незначну для здоров'я небезпеку радіаційного впливу [1]. Стан радіотривожності є нормальною і адекватною реакцією людини на радіоекологічну ситуацію після аварії. Високий рівень радіотривожності населення знижує якість життя та погіршує стан його здоров'я. Термін «радіотривожність» вперше був введений в 1988 році у зв'язку з Чорнобильською аварією (1986 р.). На жаль, у засобах масової інформації та громадській свідомості виникла заміна уявлень, при якій

стан неадекватно високої радіотривожності було визначено терміном «радіофобія». Однак, радіофобія – патологічний стан психіки, при якому людина відчуває жах та панічне побоювання радіації. В медицині термін «радіофобія» застосовується виключно як клінічний діагноз, який визначає розлад психіки людини [2].

В Росії з 1988 року виконуються дослідження щодо радіотривожності населення, яке проживає на територіях аварійного радіоактивного забруднення. Від 40% до 70% населення забруднених територій вважає, що радіаційний вплив є «шкідливим» та «дуже шкідливим» для їхнього здоров'я та здоров'я їхніх близьких [3-6].

В Україні є дослідження щодо визначення відношення населення до впливу радіаційного фактора на стан здоров'я людей, які проживають на радіоактивно забруднених

територіях, але визначення рівня радіотривожності дітей, які народилися після Чорнобильської аварії, не проводилось [7-9].

**Метою даної роботи** є визначення рівня радіотривожності населення України в пізній фазі Чорнобильської аварії.

**Матеріали та методи досліджень.** Критерієм оцінки радіотривожності населення є психологічне здоров'я (відчуття своєї безпеки та безпеки своїх близьких). Методика кількісної оцінки рівня радіотривожності заснована на суб'єктивній п'ятибальній оцінці небезпеки радіації для здоров'я: 1 бал – зовсім безпечно, 2 бали – безпечно, 3 бали – мало небезпечно, 4 бали – небезпечно, 5 балів – дуже небезпечно.

Методика дозволяє оцінити рівень радіотривожності як для однієї людини (в балах від 1 до 5), так і для групи людей (в тому числі і репрезентативної групи населення) в середніх балах оцінки для всієї групи. Перевищення в групі середніх оцінок у 3 бали свідчить про переважаючі високі оцінки небезпеки фактору. Ця методика однаково може бути використана для моніторингу соціально-психологічних наслідків радіаційної аварії у всього населення (репрезентативні групи) та в окремих групах чисельністю від 25 осіб, однорідних за соціальними і віковими характеристиками [10].

Нами вперше було проведено анкетне опитування дітей, які народилися після Чорнобильської аварії, та їхніх батьків. Учасники дослідження: учні старших класів, студенти та їхні батьки.

На момент анкетування респонденти проживали як на радіоактивно забруднених, так і на «умовно чистих» територіях Рівненської, Житомирської, Київської, Кіровоградської, Донецької, Одеської областей та м. Славутич.

Одержані дані обробляли методом варіаційної статистики з визначенням середніх арифметичних величин ( $M$ ), їх похибок ( $m$ ), критерію Стюдента порівняння середніх ( $t$ -критерій) з зазначенням ступеня достовірності ( $p$ ) за допомогою пакету прикладних програм Microsoft Office Excel 2013.

**Результати досліджень.** Сьогодні наслідки Чорнобильської катастрофи знаходяться в пізній фазі аварії або фазі віднов-

лення. Згідно з даними «Загальнодозиметричної паспортизації та результатів ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії» (Дані за 2011 р. Збірка 14) [11] паспортизації підлягають населені пункти (НП) тільки в 12 з 25 областей України. Перевищення сумарної паспортної дози ( $1,0 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$  зовнішнього та внутрішнього опромінення) зареєстровано в Житомирській та Рівненській областях. Сумарна паспортна доза знаходиться в межах  $1,00\text{-}1,89 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$  в 13 населених пунктах Житомирської області та в межах  $1,00\text{-}3,30 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$  в 19 НП Рівненської області. Території цих областей віднесені до радіоактивно забруднених. Чорнобильська аварія не вплинула на територію Одеської та Донецької областей, і вони визначені нами як «умовно чисті».

На територію Кіровоградської області Чорнобильська аварія теж не вплинула, але ця область відзначається підвищеним вмістом природних радіонуклідів уран-радієвого та торієвого ряду. В області знаходяться основні об'єкти урановидобувної промисловості України. Одна з шахт із видобутку урану знаходиться на околиці міста Кіровоград. У зв'язку з цим вивчення рівня радіотривожності населення в даній області також є актуальним.

Дані стосовно небезпечності наслідків радіаційної аварії для власного здоров'я та здоров'я сім'ї (рівень радіотривожності дітей та батьків за суб'єктивною п'ятибальною системою оцінки) надані в таблиці 1.

Рівень радіотривожності стосовно небезпечності наслідків радіаційної аварії у дітей зареєстровано в межах  $4,09 \pm 0,06$  –  $4,52 \pm 0,06$  балів, у батьків відповідно  $4,02 \pm 0,16$  –  $4,55 \pm 0,07$  балів. Максимальний рівень радіотривожності визначено в Кіровоградській області як у дітей ( $4,52 \pm 0,06$  бала), так і в батьків ( $4,55 \pm 0,07$  бала), а мінімальний – в Київській області у дітей ( $4,09 \pm 0,06$  бала) та в м. Славутич у батьків ( $4,02 \pm 0,16$  бала). Середнє значення по Україні рівня радіотривожності респондентів ( $n=3645$ ) стосовно небезпечності наслідків радіаційної аварії складало  $4,37 \pm 0,02$  балів.

Таблиця 1. Відповіді респондентів шести областей України і м. Славутича стосовно небезпечності наслідків радіаційної аварії для власного здоров'я та здоров'я сім'ї.

№ п/п	Назва області	Середнє (М) та похибка середнього ( $\pm m$ ), бали		
		Діти (n)	Батьки (n)	Населення (діти+батьки) (n)
1	Рівненська	4,44 $\pm$ 0,05 (453)	4,49 $\pm$ 0,05 (406)	4,46 $\pm$ 0,03 (859)
2	Житомирська	4,49 $\pm$ 0,05 (291)	4,41 $\pm$ 0,10 (106)	4,47 $\pm$ 0,05 (397)
3	Київська	4,09 $\pm$ 0,06 (383)	4,34 $\pm$ 0,08 (202)	4,18 $\pm$ 0,05 (585)
4	м. Славутич	4,16 $\pm$ 0,07 (280)	4,02 $\pm$ 0,16 (62)	4,14 $\pm$ 0,07 (342)
5	Кіровоградська	4,52 $\pm$ 0,06 (258)	4,55 $\pm$ 0,07 (190)	4,53 $\pm$ 0,04 (448)
6	Донецька	4,43 $\pm$ 0,05 (324)	4,47 $\pm$ 0,06 (264)	4,45 $\pm$ 0,04 (588)
7	Одеська	4,21 $\pm$ 0,08 (261)	4,36 $\pm$ 0,08 (165)	4,27 $\pm$ 0,06 (426)
8	Усі області та м. Славутич	4,33 $\pm$ 0,02(2250)	4,43 $\pm$ 0,03(1395)	4,37 $\pm$ 0,02(3645)

Достовірних відмінностей між рівнями радіотривожності стосовно наслідків радіаційної аварії у населення (діти та батьки), яке проживає на радіоактивно забруднених територіях Рівненської та Житомирської областей, не виявлено.

Рівень радіотривожності у населення Донецької області достовірно вищий, ніж у населення м. Славутича. Це пов'язано, можливо, з тим, що в м. Славутичі живуть переважно фахівці з ядерної енергетики, які мають базові знання з радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту.

Отже, діти та батьки 6-ти областей України та м. Славутич, які приймали участь в анкетуванні, визначили наслідки радіаційної аварії як небезпечні (вище 4 балів в середніх балах оцінки для всієї групи згідно з п'ятибальною системою).

3574 респондентів (2210 дітей та 1364 їхніх батьків) відповіли на питання «В якій мірі Ви вважаєте радон небезпечним для власного здоров'я та здоров'я Вашої сім'ї?». Одержані результати свідчать, що рівень радіотривожності у дітей знаходиться в межах 3,24 $\pm$ 0,06 – 3,95 $\pm$ 0,07 балів, у батьків відповідно 3,27 $\pm$ 0,15 – 4,04 $\pm$ 0,08 балів. Середнє значення по Україні рівня радіотривожності

респондентів (n=3574) стосовно небезпечності радону в повітрі приміщень становило 3,58 $\pm$ 0,02 балів.

Максимальний рівень радіотривожності населення щодо небезпечності радону в повітрі приміщень визначено в Кіровоградській області як у дітей (3,95 $\pm$ 0,07 балів), так і батьків (4,04 $\pm$ 0,08 балів), а мінімальний – в Київській області у дітей (3,24 $\pm$ 0,06 балів) та в м. Славутичі у батьків (3,27 $\pm$ 0,15 балів). Перевищення у всіх групах респондентів (дітей та батьків) середніх оцінок у 3 бали свідчить про перевагу високих оцінок небезпеки радону в повітрі приміщень.

Виявлено однотипність розподілу рівнів радіотривожності у населення досліджених областей та м. Славутича стосовно небезпечності радону в повітрі приміщень та наслідків радіаційних аварій. Максимальні рівні радіотривожності зареєстровані в Кіровоградській обл., потім по мірі зниження: в Житомирській, Рівненській, Донецькій, Одеській, Київській та в м. Славутичі.

Проведено порівняльний аналіз середніх суб'єктивних оцінок респондентами небезпечності наслідків радіаційних аварій та радону в повітрі приміщень залежно від статі (табл. 2-3).

Таблиця 2. Середні суб'єктивні оцінки респондентів-батьків (залежно від статі) шести областей України і м. Славутич стосовно небезпечності наслідків радіаційних аварій та радону в повітрі приміщень для власного здоров'я та здоров'я сім'ї.

	Чоловіки				Жінки				t	p
	М	$\pm m$	$\sigma$	n	М	$\pm m$	$\sigma$	n		
Радіаційні аварії	4,11	0,06	1,22	361	4,54	0,03	0,91	1033	6,41	p<0,001
Радон	3,28	0,07	1,27	355	3,79	0,04	1,13	1009	6,32	p<0,001

Встановлено достовірно ( $p < 0,001$ ) більш високий рівень радіотривожності у жінок, ніж у чоловіків.

Аналогічні дані одержані при науковому аналізі рівня радіотривожності серед дітей залежно від статі (табл. 3).

Таблиця 3. Середні суб'єктивні оцінки респондентів-дітей (залежно від статі) шести областей України і м. Славутич стосовно небезпечності наслідків радіаційних аварій та радону в повітрі приміщень для власного здоров'я та здоров'я сім'ї.

	Хлопці				Дівчата				t	p
	M	$\pm m$	$\sigma$	n	M	$\pm m$	$\sigma$	n		
Радіаційні аварії	4,20	0,04	1,20	873	4,42	0,03	0,98	1375	-4,4	$p < 0,001$
Радон	3,33	0,04	1,21	862	3,67	0,03	1,09	1348	-6,8	$p < 0,001$

Результати анкетування свідчать про достовірні ( $p < 0,001$ ) розбіжності рівня радіотривожності в оцінках дівчат та хлопців. Дівчата вважають наслідки радіаційних аварій ( $4,42 \pm 0,03$  балів) та радон в повітрі приміщень ( $3,67 \pm 0,03$  балів) більш небезпечними для власного здоров'я та здоров'я сім'ї, ніж хлопці ( $4,20 \pm 0,04$  балів та  $3,33 \pm 0,04$  балів радіотривожності відповідно).

Таким чином, незважаючи на те, що минуло більше 28 років після Чорнобильсь-

кої аварії, у населення України зареєстрований високий рівень радіотривожності. Навіть у респондентів-дітей (учнів старших класів та студентів), які народилися після аварії, встановлений також високий рівень радіотривожності, хоча діти знають про аварію лише з розповідей батьків та засобів масової інформації. Високий рівень радіотривожності виявлено у дітей та їхніх батьків, що проживають як на радіоактивно забруднених, так і на «умовно чистих» територіях.

### Висновки

1. За методом кількісної оцінки рівня радіотривожності, який заснований на суб'єктивній п'ятибальній оцінці безпеки радіації для здоров'я (наслідків радіаційної аварії та радону в повітрі приміщень), встановлено перевищення в групах респондентів середніх оцінок у 3 бала, що свідчить про перевагу високих оцінок безпеки фактора. Зареєстровано високий рівень радіотривожності як у дітей, що народилися після Чорнобильської аварії, так і в їхніх батьків.

2. Виявлена достовірна різниця між рівнями радіотривожності населення в досліджених областях: Рівненській, Житомирській, Київській, Кіровоградській, Донецькій, Одеській областях та м. Славутичі. Максимальні рівні радіотривожності стосовно наслідків радіаційної аварії і радону в повітрі приміщень виявлені у дітей і батьків Кіровоградської області, де знаходяться основні об'єкти урановидобувної промисловості України. Мінімальні рівні радіотривожності виявлені у дітей Київської області та у батьків м. Славутича.

3. Встановлено, що рівні радіотривожності стосовно небезпечності наслідків радіаційних аварій достовірно вищі (від  $4,14 \pm 0,07$  до  $4,53 \pm 0,04$  балів), ніж стосовно радону в повітрі приміщень (від  $3,31 \pm 0,06$  до  $3,99 \pm 0,05$ ).

4. Рівень радіотривожності залежить від статі: у жінок і дівчат вище, ніж у чоловіків та хлопців ( $p < 0,001$ ).

Високий рівень радіотривожності може призвести до погіршення стану здоров'я населення, тому необхідно науково обґрунтувати заходи щодо мінімізації радіотривожності населення України.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Радиотривожность населения загрязненных территорий и меры по ее снижению: пособие для специалистов служб Ростпотребнадзора. – Минздрав РФ, 2007. – 8 с.
2. Энциклопедический словарь медицинских терминов : в 3 т. / гл. ред. Б.В. Петровский. – Т.3. – М. : Советская энциклопедия, 1984. – 512 с.

3. Архангельская Г.В. Методические подходы к информационной защите населения на основе представлений о социальной приемлемости радиационного риска : пособие для специалистов служб Роспотребнадзора / Г.В. Архангельская, И.А. Зыкова, С.А. Зеленцова // Радиационная гигиена. 2010. – Т.3. – №1. – С. 60-64.
4. Румянцева Г.М. Проблемы восприятия и субъективной оценки риска от ионизирующей радиации / Г.М. Румянцева, О.В. Чинкина // Радиационная гигиена. 2009. – Т.2. – №3. – С. 53-58.
5. Марченко Т.А. Концепция социально-психологической реабилитации граждан, подвергшихся аварийному воздействию вследствие аварий и катастроф : практ. рук. по совершенствованию информационных технологий по работе с населением радиоактивно загрязненных территорий / Марченко Т.А., Абрамова В.Н. – Обнинск : ОНИЦ “Прогноз”, 2004. – 27 с.
6. Мельницкая Т.Б. Информационно-психологическая безопасность населения в условиях риска радиационного воздействия: концепция, модель, технологии : дис. ... доктора психолог. наук : 05.26.02, 19.00.04 / Т.Б. Мельницкая. – СПб., 2009. – 429 с.
7. Ференц В.П. Восприятие радиационной обстановки и оценка своего здоровья населением, проживающим в зоне жесткого радиационного контроля / В.П. Ференц, В.А. Прилипко // Журнал невропатологии и психиатрии. 1991. – №11. – С. 49-52.
8. Ференц В.П. Образ жизни населения, подвергшегося радиационному воздействию, как фактор, формирующий здоровье / В.П. Ференц, В.А. Прилипко // Вестник АМН СССР. – 1991. – №11. – С. 45-46.
9. Прилипко В.А. Порівняльна оцінка соціально-психологічного стану населення радіоактивно-забруднених територій та переселенців через 20 років після аварії на ЧАЕС / В.А. Прилипко, Ю.Ю. Озерова // Health consequences of the Chernobyl catastrophe. Strategy of recovery : матеріали міжнар. конф. (Україна, Київ, 29 травня – 3 червня 2006 р.) // Міжнародний журнал радіаційної медицини. 2006. – №8. – С. 10-11.
10. Архангельская Г.В. Мониторинг социально-психологических эффектов у населения радиоактивнозагрязненных территорий: пособие для врачей / Г.В. Архангельская, И.А. Зыкова. – СПб.: Минздрав РФ, 1999. – 25 с.
11. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії : дані за 2011 р. : збірка 14 МНС України, НЦРМ України, ІРЗ АТН України. – К., 2012. – 68 с.

**УРОВЕНЬ РАДИОТРЕВОЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ  
В ПОЗДНЕЙ ФАЗЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ**

*Шабунина Н.Д., Тарасюк О.Е., Власюк Н.В., Семенюк Н.Д.,  
Ковтонюк Н.Л., Биляев Е.А., Кушнир Н.К.*

*Уровень радиотрещности определяли по субъективной пятибалльной шкале оценки опасности радиации для здоровья. Был проведен анкетный опрос учеников старших классов и студентов, которые родились после Чернобыльской аварии, и их родителей. Исследования проведены на радиоактивно загрязненных и «условно чистых» территориях шести областей Украины (Ровенская, Житомирская, Киевская, Кировоградская, Донецкая, Одесская). Установлены высокие уровни радиотрещности (3,24-4,55).*

**RADIOANXIETY LEVEL OF UKRAINIAN POPULATION  
IN THE LATE PHASE OF CHORNOBYL ACCIDENT**

*N.D. Shabunina, O.Ye. Tarasiuk, N.V. Vlasiuk, N.D. Semeniuk,  
N.L. Kovtoniuk, Ye.O. Biliaiev, N.K. Kushnir*

*The level of radioanxiety was determined with subjective rating scale concerning the health hazards of radiation. We conducted a questionnaire survey among high school pupils or students*

*who was born after Chornobyl accident, and their parents. The survey was carried out on the radioactive contaminated and «conditionally clean» territories of six regions of Ukraine (Rovno, Zhytomyr, Kyiv, Kirovograd, Donetsk, Odessa). The high levels of radioanxiety are evaluated (3,24-4,55).*

УДК 614.7 : (546.36+546.42)-084.48

## ГІГІЄНІЧНА І РАДІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДОЗОВИХ МЕЖ РАДІОАКТИВНИХ ЦЕЗІЮ І СТРОНЦІЮ ДО І ПІСЛЯ СОРБЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИМ СОРБЕНТОМ ГЛАУКОНІТОЛІТОМ

<sup>1</sup> Хоп'як Н.А., <sup>2</sup> Омельчук С.Т., <sup>1</sup> Маненко А.К., <sup>5</sup> Калянчиков І.П., <sup>1</sup> Касіян О.П.,  
<sup>1</sup> Матисік С.І., <sup>4</sup> Закаляк Н.Р., <sup>1</sup> Ткаченко Г.М., <sup>3</sup> Козуб Ю.Б., <sup>3</sup> Федоришин Ю.І.

<sup>1</sup> Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького;

<sup>2</sup> Національний медичний університет імені О.О.Богомольця;

<sup>3</sup> НВКП «Екоресурс»;

<sup>4</sup> Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка;

<sup>5</sup> ДЗ Львівська обласна СЕС

**Актуальність теми.** Наслідки Чорнобильської аварії призвели до екологічної кризи в Україні й сусідній Білорусі. Про це неодноразово наголошувалось різними міжнародними урядовими і громадськими організаціями. Особливу занепокоєність викликають так звані малі дози радіації які виникли за рахунок аварії на Чорнобильській АЕС. Маються на увазі, в першу чергу, цезій і стронцій, які часто об'єднують під назвою радіонукліди [10] і знешкодження їх в об'єктах довкілля екологічними сорбентами є актуальним.

**Матеріали та методи досліджень.** Враховуючи те, що глауконітоліт Адамівського родовища Хмельницької області характеризується специфічною структурою і хімічним складом [5,6,7,8], він має великі перспективи у застосуванні його як сорбенту за ТУ У 03772476.001-2001 радіоактивних цезію та стронцію. Механізм сорбції полягає у тому, що структурні позиції глауконітоліту, які займають кальцій та калій, можуть заповнюватись, відповідно, цезієм і стронцієм за принципом ізоморфного заміщення [9,10,11]. З метою перевірки ефективності використання глауконітоліту як сорбенту радіонуклідів (цезій і стронцій), в лабораторії радіології Львівської обласної СЕС було проведено серію експериментів по вилученню з модельних розчинів названих радіоактивних

елементів. Для цього використовувався незбагачений глауконіт-кварцевий пісок з середнім вмістом глауконітоліту 50%. Вказані експерименти проведені з метою реального подальшого використання глауконіту як сорбенту на забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС землях, а також для рекультивації забруднених земель та утилізації шахтних відвалів, що виникли внаслідок багаторічного промислового видобування уранової руди.

У зв'язку з різною природою радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 і додатковими труднощами їх спільного визначення, дослідження щодо сорбції цих ізотопів проводились окремо. Для модельних розчинів використовували 5л водопровідної води підкисленої азотною кислотою. Після внесення радіонукліду в модельний розчин його витримували не менше доби для встановлення рівноваги, після чого визначали питому активність, яка склала 543 Бк/л для цезію і 59,6 Бк/л для стронцію. Для сорбційних експериментів 1л підготовленого розчину переносили у поліетиленові склянки. Після чого вносили наважку глауконіту (3, 5, 10, 20, 25 г), накривали пластмасовою кришкою і ставили на струшувач. Через відповідні проміжки часу (3 год) визначали залишкову активність розчину. Вимірювання активності цезію-137 в розчинах проводили на гамма-спектрометрі