

Житомирський національний агроекологічний університет

**М.О. Бондар**

зав. радіологічного відділу

Житомирська облсанепідемстанція

**ВИВЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ  
ГОСПОДАРЮВАННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
В СФЕРІ ВОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Наведено аналіз показників радіаційної безпеки об'єктів водокористування. Встановлено, що за вмістом  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $U$  ( $^{234}\text{U}/^{238}\text{U} = 2$ ) 18,9 % об'єктів, що досліджувалися, не відповідають вимогам; після проведення відповідних заходів цей показник знизився на 8,1 %. Об'ємна активність альфа-випромінювачів у питній воді перевищувала допустимі рівні протягом 2007–2008 рр. у 27,7 % проб, водночас об'ємна активність бета-випромінювачів була в межах норми.*

---

© О.Ф. Дунаєвська, Г.М. Мартенюк, О.В. Іщук, М.О. Бондар

### Постановка проблеми

Природні води є досить складною системою, що містить різноманітні неорганічні й органічні сполуки, розчинені гази. Форми знаходження речовин у водах також різноманітні: молекули, їх дисоціати, комплексні сполуки, колоїди, зважені частинки. Залежно від розповсюдженості й вмісту речовин у воді виділяють макро- і мікрокомпоненти. До макрокомпонентів належать розчинені речовини, що переважають інші компоненти за концентрацією та визначають хімічний тип і властивості води. Це, наприклад, катіони кальцію, магнію, натрію, калію та аніони хлору тощо. До мікрокомпонентів належить велика група елементів, що міститься в концентраціях від декількох мікрограмів і менше в 1 дм<sup>3</sup>. Радіонукліди (як природні, так і техногенні) належать до цієї групи. До основних альфа-випромінюючих радіонуклідів природного походження належить ряд урану-238 (уран-238, уран-234, торій-230, радій-226, радон-222, полоній-218, полоній-214, полоній-210), ряд торію-232 (торій-232, 228, радій-224, радон-220, полоній-216, висмут-212, полоній-212), ряд урану-235 (уран-235, торій-227, радій-23, радон-219, полоній-215, висмут-211). До основних бета-випромінюючих радіонуклідів природного походження належить ряд урану-238 (торій-234, радій-234, свинець-214, висмут-214, 210, свинець-210), ряд торію-232 (радій-228, свинець-212, висмут-212), ряд урану-235 (свинець-211), калій-40. До техногенних радіонуклідів належить цезій-137, стронцій-90 тощо (бета-випромінювачі). Активність, сольовий та радіонуклідний склад природних вод коливаються в дуже широкому діапазоні й залежать від типу вод, кліматичних умов, складу порід.

Значна кількість міського населення, різке збільшення промислових, транспортних, сільськогосподарських, енергетичних та інших антропогенних викидів призвели до порушення якості води, надходження до джерел водопостачання невластивих природному середовищу хімічних, радіологічних та біологічних агентів. Все це робить якісне водозабезпечення населення провідною проблемою сучасності. Експертами ВОЗ встановлено, що 80 % всіх хвороб в світі пов'язано з незадовільною якістю питної води та порушенням санітарно-гігієнічних та екологічних норм водозабезпечення [1].

Якість природних вод, що використовує людина, є одним з визначаючих факторів її нормальної життєдіяльності. Якщо у відношенні токсичних елементів та органічних сполук контроль достатньо відпрацьований і стабільний, то з радіонуклідами ситуація менш визначена. Єдиний методичний та нормативний підхід до системи контролю природних вод за радіаційними показниками тільки створюється. Значним кроком до цього є прийняття таких документів, як «Норми радіаційної безпеки України» (НРБУ-97 або ДГН 6.6.1-6.5.001-98) та «Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання»

(ДСанПіН, наказ МОЗ України від 23.12.1996 р. № 383), Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді» ГН 6.6.1.1-130-2006 (ДР-2006, наказ МОЗ України від 03.05.2006 р. № 256).

### Аналіз останніх досліджень

Радіоактивне забруднення басейну Дніпра протягом багатьох десятиріч буде визначатись найбільш екологічно небезпечними техногенними радіонуклідами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  та трансурановими елементами [4–6]. В результаті багаторічних радіометричних аналізів встановлено, що вода питна з централізованих та децентралізованих джерел водопостачання Житомирської області за показником питомої активності техногенних радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  не перевищує встановлені нормативи згідно з ГН 6.6.1.1-130-2006 [7, 11].

Найважливіший компонент природного радіаційного фону – радонове випромінювання. Ефективна еквівалентна доза випромінювання для населення планети від радону та його дочірніх продуктів складає понад 50 % загальної дози всіх природних джерел іонізуючого випромінювання. Ланцюжок радіоактивних перетворень  $^{222}\text{Rn}$  є фрагментом ланцюга розпаду урану, який включає як альфа-, так бета-розпад. Вважається, що особливо небезпечні для здоров'я людини короткоіснуючі радіонукліди полонію, вісмуту, свинцю, що здатні до сорбції з частинками пилу, вологи у повітрі та утворення альфа-активних аерозолів, які при надходженні у бронхи та легені впливають на епітеліальні клітини як потужні джерела альфа-випромінювання; деякі радіонукліди виявляються у кістковій тканині, кістковому мозку [2, 3]. Тому радіоекологічне дослідження природних джерел водокористування на сьогоднішній день є надзвичайно актуальним як ланка у сфері радіаційної безпеки населення.

### Матеріали та методи дослідження

Відібрані зразки води вивчали на вміст радону-222, радію-226, радію-228, ізотопів урану. Дослідження проб проводили в інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України та науково-промисловій групі «САМПО». Вміст радону-222 визначали за еманацийним методом із сцинтиляційним закінченням на приладі «Альфа-1м», вміст радію-226 – за аналогічною методикою після попереднього концентрування на гідроокислах заліза за дочірнім радоном-222, вміст радію-228 – за сумарним бета-випромінюванням на приладі «УМФ-1500м» після попереднього радіохімічного виділення, вміст ізотопів урану – за перлово-люмінісцентним методом на приладі ЛЮФ-57 [8]. В інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України методом проведення – екстракцію кожного радіонукліда з наступним вимірюванням питомої активності на альфа-бета-рідинно-сцинтиляційному спектрометрі Quantulus 1220TM. Отримані результати обробляли статистично [9].

### Результати дослідження

Згідно з вимогами ДсанПіН, загальна об'ємна активність альфа-випромінювачів у питній воді не повинна перевищувати  $0,1 \text{ Бк/дм}^3$ , загальна об'ємна активність бета-випромінювачів –  $1 \text{ Бк/дм}^3$  [12]. За вимогами ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97), вміст радону-222 не повинен перевищувати  $100 \text{ Бк/л}$ , радію-226 –  $1 \text{ Бк/л}$ , радію-228 –  $1 \text{ Бк/л}$ , ізотопів урану (співвідношення урану-234 до урану-238 = 2) –  $1 \text{ Бк/л}$  [10]. При дослідженні вмісту радіонуклідів в об'єктах господарювання в сфері водокористування отримали дані, що наведені в таблицях 1, 2. За результатами аналізу в період 1990–1996 рр. було заборонено використання води з деяких артсвердловин для господарського водопостачання (артсвердловини «Пивзаводу», «Консервного заводу», кондитерської фабрики м. Житомира тощо). Дані свердловини були затампоновані, а підприємства переведені на воду міського водогону. В 2004–2005 рр. за ініціативою колишнього мера м. Житомира Г.Буравкова з метою покращення водопостачання та відкриття бюветів були пробурені розвідувальні свердловини на вулицях Старий Бульвар та Вітрука, але, на жаль, вміст радону-222 у воді становив більше  $400 \text{ Бк/л}$ .

Таблиця 1. Вміст природних радіонуклідів в об'єктах господарювання у сфері водокористування Житомирської області

№ з/п	Найменування підприємства	Вміст $^{222}\text{Rn}$ , Бк/л	Вміст $^{226}\text{Ra}$ , Бк/л	Вміст $^{228}\text{Ra}$ , Бк/л	Вміст U ( $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}=2$ ), Бк/л	Відповід. вимогам ДГН 6.6.1-6.5.001-98
1	2	3	4	5	6	7
1	ВАТ «Івницьке БМУ» Андрушівського р-ну	$7,9 \pm 1,1$	$40,0 \pm 2,6$	$32,4 \pm 3,8$	3,5	Відповідає
2	Врублевська ЗОШ Романівського р-ну	$13,5 \pm 3,0$	$44,4 \pm 3,3$	$19,2 \pm 6,4$	2,9	Відповідає
3	Старочуднівськогугтянська ЗОШ Романівського р-ну	$44,5 \pm 2,5$	$53,3 \pm 3,7$	$22,4 \pm 5,5$	1,6	Відповідає
4	Малокозарська ЗОШ Романівського р-ну	$21,1 \pm 1,7$	$148,0 \pm 4,8$	$36,7 \pm 5,5$	26,5	Відповідає
5	Червонохатківська ЗОШ Романівського р-ну	$11,8 \pm 1,6$	$21,6 \pm 2,5$	$22,4 \pm 4,5$	60,7	Відповідає
6	Карвинівська ЗОШ Романівського р-ну	$32,1 \pm 2,3$	$134,0 \pm 6,2$	$17,8 \pm 5,6$	2,5	Відповідає
7	Романівська ЗОШ Романівського р-ну	$53,3 \pm 2,8$	$57,2 \pm 2,5$	$65,3 \pm 7,4$	57,6	Відповідає
8	Ягодинська ЗОШ Романівського р-ну	$16,1 \pm 1,6$	$19,5 \pm 3,1$	$32,8 \pm 5,7$	3,8	Відповідає
9	ТОВ «Екопродукт»	$73,5 \pm 22,0$	$81,4 \pm 24,4$	$28,5 \pm 5,4$	29,2	Відповідає
10	ПП Архіпчук А.А.	$9,9 \pm 1,2$	$14,4 \pm 2,3$	$10,0 \pm 3,8$	36,0	Відповідає
11	Артсвердловина № 676,	$3,0 \pm 1,0$	$26,5 \pm 3,8$	$16,0 \pm 5,0$	124,0	Відповідає

	митний пост «Овруч»					
12	Артсвердловина № 12, КП смт Н. Білокоровичі	29,9±2,3	32,8±3,5	38,7±4,4	2,0	Відповідає
13	Артсвердловина № 13, КП смт Н. Білокоровичі	7,4±1,3	26,0±3,2	11,5±2,7	0,4	Відповідає

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
14	Вол.-Волинський геріатричний пансіонат	8,7±1,3	31,9±3,4	7,2±4,1	12,3	Відповідає
15	Хлуплянська сільська рада Овруцького р-ну	111,2±1,3	31,9±3,4	7,2±4,1	12,3	Не відповідає
16	Артсвердловина № 1 Радомишльське МКП «Водоканал»	41,9±2,8	126,0±14,0	119,3±24,0	307,0	Відповідає
17	Артсвердловина № 2 Радомишльське МКП «Водоканал»	40,7±2,7	109,0±7,0	77,6±10,8	253,0	Відповідає
18	МП «Інформграніт» артсвердловина № 146	187,0±5,0	377,0±9,0	94,5±5,8	384,0	Відповідає
19	ОП «Тепломережа» м. Олевськ, артсвердловина № 1	12,9±4,1	46,7±3,4	44,7±5,3	3,6	Відповідає
20	ПОП «Україна» с. Солодирі	192,5±8,5	87,5±5,2	11,6±6,0	9,2	Не відповідає
21	ЗОШ с. Замисловичі	41,7±2,0	256,0±7,6	12,6±4,4	4,0	Відповідає
22	ЗОШ с. Тепениця	314±0,8	52,2±4,8	12,6±4,4	4,0	Відповідає
23	ЗОШ с. Суццани	13,2±1,2	253,0±7,4	63,3±5,5	40,0	Відповідає
24	ЗОШ с. Стівпінка	48,0±2,	47,6±3,7	75,0±9,9	5,0	Відповідає
25	ОЗОШ с. Озерни	61,0±2,9	41,7±2,0	43,9±5,6	9,0	Відповідає
26	ЗОШ с. Жубровичі	44,3±2,4	55,5±3,8	91,3±7,2	922,0	Відповідає
27	ЗОШ с. Зубковичі	28,1±1,9	1,5±0,3	1,3±1,0	1,3	Відповідає
28	ЗОШ с. Лопатичі	30,0±1,8	29,5±3,3	59,7±5,6	4,0	Відповідає
29	ЗОШ с. Кам'янка	50,3±2,7	49,1±3,8	24,5±5,5	200,0	Відповідає
30	с. Зарічани ДП «Облавтодор»	271,1±4,8	328,0±10,0	158,0±8,0	146,0	Не відповідає
31	ТОВ «Нива експо» смт Черняхів	13,2±1,5	19,0±7,7	14,8±4,0	61,4	Відповідає
32	смт Брусилів (Одеський житловий масив)	167,8±5,1	146,0±5,8	38,0±0,4	38,4	Не відповідає
33	КП «Хомора» смт. Першотравенськ	92,0±4,7	30,9±3,5	19,1±5,0	42,2	Відповідає
34	смт. Романів	8,4±1,3	76,8±4,3	61,0±6,6	34,6	Відповідає
35	ТОВ «Церсаніт Інвест» с. Чижівка проба Ж-1	124,8±3,8	453,7±9,7	40,0±5,3	250,0	Не відповідає*
36	ТОВ «Церсаніт Інвест» с. Чижівка проба Ж-2	369,6±8,7	650,5±11,9	111,5±7,0	334,0	Не відповідає*
37	ТОВ «Церсаніт Інвест» с. Чижівка проба Ж-3	232,4±6,5	404,6±9,2	136,9±8,4	111,4	Не відповідає*

Примітка: \* – повторна проба відповідала вимогам ДГН 6.6.1-6.5.001-98

За вмістом  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  та  $\text{U}$  (при співвідношенні  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U} = 2$ ) 18,9 % досліджуваних об'єктів господарювання в сфері водокористування не відповідають вимогам ДГН 6.6.1-6.5.001-98, при повторному аналізі після проведення відповідних заходів цей показник знизився на 8,1 % і становив 10,8 %.

Таблиця 2. Результати радіометричного контролю питної води об'єктів водокористування Житомирської області

№ з/п	Найменування об'єкта	Об'ємна активність альфа-випромінювачів, Бк/дм <sup>3</sup>	Об'ємна активність бета-випромінювачів, Бк/дм <sup>3</sup>
<i>2007 рік</i>			
1	с. Першотравневе, сільський водогін, Овруцький р-н	0,06	0,39
2	м. Баранівка	0,01	< 0,1
3	Олевський р-н, ВАТ «Хлібозавод»	< 0,01	0,21
4	Нов.-Волинський р-н, «Пивзавод» артсвердловина № 1	0,8	0,1
5	Нов.-Волинський р-н, «Пивзавод» артсвердловина № 2	0,01	0,11
6	Нов.-Волинський р-н, с. Чижівка	< 0,01	< 0,1
7	Андрушівський р-н, «Водоканал»	0,03	< 0,1
8	Коростенський р-н, «Ушомирський хлібозавод»	0,029	0,14
9	Коростенський р-н, с. Полісся	0,14	0,35
10	с. Романів	0,01	< 0,1
11	м. Ємільчине, артсвердловина № 1	0,02	< 0,1
12	Любарський р-н, ПП «Ренет»	0,02	< 0,1
<i>2008 рік</i>			
13	с. Залісся, Народницький р-н	0,01	0,10
14	м. Ємільчине, артсвердловина № 2	0,16	0,30
15	с. М. Зубовини, Коростенський р-н, сільський водогін	< 0,01	< 0,1
16	с. Новаки, Коростенський р-н, сільський водогін	< 0,01	< 0,1
17	Любарська ЦРЛ	0,01	< 0,1
18	Любарський р-н, ПП «Ренет»	< 0,01	< 0,1
19	м. Радомишль	0,2	0,10
20	с. Городище, Нов.-Волинський р-н	0,07	0,35
21	Попільнянська ЦРЛ	0,05	< 0,1
22	Попільнянський д/с № 1	0,15	0,14
23	с. В. Кобилин, сільський водогін, Овруцький р-н	0,14	< 0,1
24	м. Овруч	0,22	0,43
25	Олевський р-н ОП «Тепломережа»	2,55	1,0
26	Олевський «Хлібозавод»	0,02	< 0,1
27	Радомишльський «Молокозавод»	0,06	0,32

28	с. Заріччя, Ружинський р-н (криниця)	0,02	0,21
29	с. Заріччя, Ружинський р-н (сільський водогін)	0,06	0,17
30	Попільнянський д/с № 1	0,41	0,33
31	м. Чуднів	1,6	0,48
32	с. Романів	0,14	0,32

Об'ємна активність альфа-випромінювачів у питній воді об'єктів Житомирської області перевищувала норму протягом 2007–2008 рр. у 27,7 % проб, водночас об'ємна активність бета-випромінювачів була в межах норми.

### Висновки

1. Вода з підземних джерел неоднорідна за вмістом природних радіонуклідів, зокрема  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  та  $\text{U}$ , тому кожне джерело потребує конкретного детального обстеження з метою визначення його придатності.

2. Всі підприємства, що проектуються, підлягають обов'язковому обстеженню з розвідувальних свердловин з метою прийняття рішення про доцільність проектування будівництва свердловини або визначення методів очистки води (підготовки).

**Перспективи подальших досліджень** вбачаємо у подальшому дослідженні об'єктів водопостачання та впровадження сучасних технологій очистки води від радіоактивних речовин.

### Література

1. Актуальні питання стану якості питної води / Ю.Г. Бондаренко, М.В. Загородній, М.М. Олексієнко, С.В. Овчаренко // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: зб. тез доп. – К.: Ін-т гігієни та мед. екології ім. О.М. Марзеєва АМН України, 2003. – Вип. 5. – С. 165–166.
2. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивация земель: навч. посібник / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, В.В. Морозов [та ін.]; за заг. ред. П.П. Надточія, Т.М. Мисливої. – Житомир: Вид-во «Держ. агрокол. ун-т», 2007. – 420 с.
3. Кутлахмедов Ю.О. Основи радіоекології / Ю.О. Кутлахмедов, В.І. Корогодін, В.К. Кольтовер. – К.: Вища шк., 2003. – 319 с.
4. Радіаційне забруднення біотичних компонентів водяних екосистем / П.С. Вовк, О.Л. Зарубін, В.Г. Кленус [та ін.] // Бюл. екол. стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 2003. – № 2. – С. 50–55.
5. Митрофанова О.М. Проблеми оцінки антропогенного впливу на водні ресурси / О.М. Митрофанова // Меліорація і водне господарство, 2006. – Вип. 93–94. – С. 104–108.

6. Чернявська А. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну Прип'яті / А. Чернявська, І. Єзловецька // Водне господарство України. – 2006. – № 3. – С. 349–353.
7. Дунаєвська О.Ф. Вивчення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у воді мережі водопостачання Житомирської області / О.Ф. Дунаєвська, М.О. Бондар, В.С. Васильченко // Вода: проблеми та шляхи вирішення: зб. матеріалів II наук.-практ. конф.». – Житомир, 2007. – С. 66–68.
8. Методика измерения суммарной альфа- и бета-активности водных проб с помощью альфа-бета радиометра УМФ-2000 НПП «Доза». – М.: Гос. науч. метрол. центр, 2001. – 12 с.
9. Єріна А.М. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. / А.М. Єріна, В.Б. Захожай, Д.Л. Єрін. – К.: Центр навч. літ-ри, 2004. – 212 с.
10. ДГН 6.6.1-6.5.001-98 (НРБУ-97).
11. ГН 6.6.1.1-130-2006 (ДР-2006).
12. ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (1996 р.)