

**РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ОБ'ЄКТІВ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА В ЗОНІ ВПЛИВУ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА
ВВР-М ІЯД НАН УКРАЇНИ**

© 2010 В. В. Тришин, О. В. Сваричевська, І. О. Павленко, Н. М. Дзятковська,
А. Д. Саженик, А. Й. Кузьміна

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

Наведено результати багаторічного радіаційного моніторингу природного середовища в зоні впливу дослідницького ядерного реактора ВВР-М Інституту ядерних досліджень НАН України. Наведено дані щодо впливу радіонуклідів у приземному шарі атмосферного повітря, ґрунті, поверхневих та скидних водах.

Ключові слова: радіаційний моніторинг, ядерний реактор, природне середовище

Вступ

Дослідницький ядерний реактор ВВР-М Інституту ядерних досліджень (ІЯД) НАН України використовується як потужне джерело нейтронів для проведення фундаментальних і прикладних досліджень у галузі нейтронної фізики, атомної енергетики та радіаційного матеріалознавства, радіаційної фізики, радіаційної біології та медицини.

Основним завданням експлуатуючої організації ІЯД НАН України є забезпечення безпечної та ефективної роботи дослідницького ядерного реактора, безпеки персоналу й довкілля.

Протягом 50-річної експлуатації дослідницького ядерного реактора ВВР-М проводився систематичний радіаційний контроль за його впливом на навколишнє природне середовище. Ураховуючи, що реактор знаходиться в межах міста, ці дослідження особливо актуальні.

Мета досліджень – вивчення динаміки впливу дослідницького ядерного реактора ВВР-М ІЯД НАН України на об'єкти навколишнього природного середовища (приземний шар атмосферного повітря, ґрунт, скидні води та води поверхневих водоймищ) у санітарно-захисній зоні (СЗЗ) та на прилеглих до неї територіях.

Матеріали та методи

Радіаційний контроль за впливом дослідницького ядерного реактора ВВР-М на довкілля проводиться відповідно до вимог "Положення Центра екологічних проблем атомної енергетики ІЯІ НАН України по радіаційному контролю об'єктів зовнішньої середовища", затвердженого головним санітарним лікарем Києва.

Дослідження виконуються в шести стаціонарних точках СЗЗ зони реактора ВВР-М і в 12 стаціонарних точках зони спостереження, вибраних з урахуванням рози вітрів.

За регламентом контролюються рівні загаль-

ної β - і α -активності та вміст основних радіонуклідів реакторного походження (насамперед, ^3H , ^{90}Sr та ^{137}Cs) в атмосферних опадах та осідаючому пилю, воді з основних колекторів ІЯД, талій воді снігового покриву, березовому соку та ґрунті. Також проводяться вимірювання вмісту коротко- та довгоживучих α - та β -аерозолів у приземному шарі атмосферного повітря та потужності експозиційної дози γ -випромінювання в контрольних точках.

З метою спостереження за радіаційним забрудненням ґрунтів у зоні аерації визначається вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у зразках ґрунту, відібраних зі спостережувальних свердловин на території майданчика реактора ВВР-М.

Підготовка зразків та вимірювання вмісту в них радіонуклідів проводяться в лабораторії Центру екологічних проблем атомної енергетики (ЦЕПАЕ), яка атестована на проведення вищезазначених вимірювань Всеукраїнським державним науково-виробничим центром стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів.

Апаратура, що використовується для вимірювань, атестована та проходить регулярні планові перевірки. При виконанні досліджень використовуються, в основному, загальноприйняті методики [1, 2], в окремих випадках – власні методики [3 - 5]. Похибки вимірювань не перевищують 25 - 35 %.

**Результати радіаційного контролю
за впливом дослідницького реактора
ВВР-М на довкілля****Контроль радіоактивного забруднення повітря**

Дослідження радіоактивного забруднення приземного шару атмосферного повітря проводяться седиментаційним та аспіраційним методами.

За допомогою седиментаційного методу визначалися щільності випадіння β -випромінюючих

радіонуклідів з осідаючим пилом та атмосферними опадами (щомісяця в шести стаціонарних точках СЗЗ на території ІЯД) та радіонуклідів

⁹⁰Sr (один раз на рік для тих же шести стаціонарних точок). Узагальнені середньорічні значення зазначених параметрів наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Середньорічні значення щільності випадінь β-випромінюючих радіонуклідів та радіонуклідів ⁹⁰Sr з осідаючим пилом та атмосферними опадами

Рік	Стаціонарні точки					
	Пн-1	С-1	З-1	ПдС-1	ПнЗ-1	Пд-1
Щільності випадінь β-випромінюючих радіонуклідів, кБк/м ² ·рік						
2001	0,13 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,16 ± 0,04	0,15 ± 0,04	0,14 ± 0,04
2002	0,15 ± 0,04	0,14 ± 0,04	0,13 ± 0,03	0,16 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,04
2003	0,17 ± 0,04	0,19 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,04	0,13 ± 0,04
2004	0,18 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,09 ± 0,03	0,11 ± 0,04	0,15 ± 0,04	0,08 ± 0,02
2005	0,18 ± 0,04	0,15 ± 0,04	0,08 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,16 ± 0,04	0,21 ± 0,04
2006	0,07 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,02
2007	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,02
2008	0,15 ± 0,04	0,17 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,14 ± 0,04	0,13 ± 0,03	0,12 ± 0,03
2009	0,19 ± 0,05	0,17 ± 0,03	0,13 ± 0,06	0,18 ± 0,08	0,15 ± 0,03	0,18 ± 0,04
Щільності випадінь радіонуклідів ⁹⁰ Sr, Бк/м ² ·рік						
2001	7,0 ± 2,0	7,0 ± 2,0	1,0 ± 0,03	10,0 ± 3,0	11,0 ± 3,0	3,0 ± 1,0
2003	5,0 ± 1,5	8,0 ± 2,0	3,0 ± 1,0	12,0 ± 4,0	4,0 ± 1,0	5,0 ± 1,5
2004	5,0 ± 1,5	6,0 ± 2,0	2,0 ± 0,5	7,0 ± 2,0	4,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
2005	13,0 ± 4,0	8,0 ± 2,0	20,0 ± 5,0	7,0 ± 2,0	14,0 ± 4,0	13,0 ± 3,0
2006	7,0 ± 2,0	9,0 ± 3,0	10,0 ± 3,0	13,0 ± 4,0	12,0 ± 3,0	13,0 ± 3,0
2007	5,0 ± 1,5	9,0 ± 3,0	4,0 ± 1,0	13,0 ± 3,0	11,0 ± 3,0	3,0 ± 1,0
2008	3,0 ± 0,9	3,0 ± 0,9	4,0 ± 1,2	2,5 ± 0,6	3,0 ± 1,0	3,5 ± 1,1
2009	2,8 ± 0,6	3,4 ± 0,8	3,0 ± 0,9	2,6 ± 0,7	2,8 ± 0,8	3,4 ± 1,2

Середньорічні значення щільності випадінь β-випромінюючих радіонуклідів у контрольних точках СЗЗ коливалися від 0,06 до 0,21 кБк/(м²·рік), а значення щільності випадінь радіонуклідів ⁹⁰Sr – від 1,0 до 20,0 Бк/(м²·рік).

За допомогою аспіраційного методу проводиться визначення вмісту короткоживучих β- та α-аерозолів у повітрі. Проби відбираються на фільтр ФПП-15 площею 12 см² за допомогою приладу НВ-1ВС зі швидкістю, що не перевищує 120 л/хв протягом 2 год (відбір зразків двічі на тиждень). За нормальної роботи реактора β-активність буде перевищувати α-активність і згідно з даними [6] радіоактивність аерозолів для короткоживучих радіоактивних речовин не перевищує такі величини: α-активність – 3,7 · 10⁻³ Бк/л; β-активність – 1,1 · 10⁻² Бк/л. Узагальнені результати спостережень наведено на рис. 1.

Вміст α-активних короткоживучих радіонуклідів в атмосферному повітрі коливався від 1,5 · 10⁻⁴ до 7,3 · 10⁻⁴ Бк/л, а β-активних короткоживучих радіонуклідів – від 14 · 10⁻⁴ до 31 · 10⁻⁴ Бк/л.

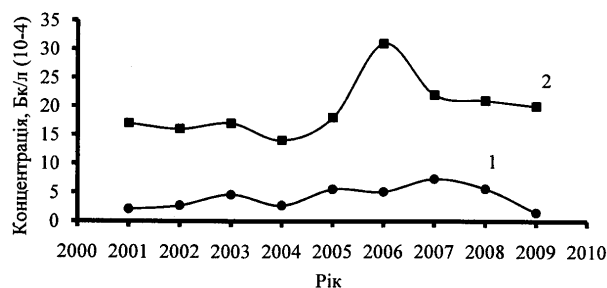


Рис. 1. Вміст α-випромінюючих (1) та β-випромінюючих (2) короткоживучих радіонуклідів в атмосферному повітрі.

Контроль радіоактивного забруднення води

Для досліджень проводився відбір зразків скидних вод з основних колекторів реактора та тритієвих лабораторій. Середні значення загальної питомої β-активності скидних вод представлено в табл. 2. Як видно з наведених даних, спостерігаються досить великі розбіжності в значеннях загальної питомої β-активності в дослідних зразках (особливо в скидних водах з колодязя № 2), що можна пояснити їхньою залежністю від виробничої діяльності тритієвих лабораторій.

Нами також проводилося визначення вмісту

тритію в скидних водах, талій воді снігового покриву та березовому соку. Питому активність тритію у водних фракціях наведено в табл. 3.

Таблиця 2. Середні значення загальної питомої β-активності скидних вод, Бк/л

Рік	Колодязь № 1	Колодязь № 2
2001	0,56 ± 0,08	0,44 ± 0,07
2002	0,49 ± 0,07	0,44 ± 0,07
2003	0,40 ± 0,06	0,39 ± 0,07
2004	0,52 ± 0,08	0,89 ± 0,11
2005	0,64 ± 0,08	0,89 ± 0,13
2006	0,27 ± 0,05	0,31 ± 0,06
2007	0,21 ± 0,05	0,29 ± 0,06
2008	0,20 ± 0,04	0,30 ± 0,06
2009	0,40 ± 0,08	0,25 ± 0,06

Таблиця 3. Середні значення питомої активності тритію в скидних водах, березовому соку та талій воді снігового покриву, Бк/л

Рік	Скидні води		Березовий сік	Тала вода
	Колодязь № 1	Колодязь № 2		
2001	170 ± 19	304 ± 43	134 ± 17	2393 ± 429
2002	56 ± 8	205 ± 36	77 ± 23	296 ± 25
2003	258 ± 65	458 ± 52	196 ± 66	384 ± 28
2004	244 ± 85	735 ± 89	88 ± 16	243 ± 17
2005	95 ± 33	421 ± 146	230 ± 80	149 ± 28
2006	51 ± 4	121 ± 32	190 ± 66	599 ± 74
2007	–	–	89 ± 13	125 ± 42
2008	222 ± 22	268 ± 31	814 ± 90	522 ± 34
2009	72 ± 3	157 ± 16	134 ± 9	163 ± 9

Примітка. Колодязь № 1 – після точки відбору «Ясень»; колодязь № 2 – по вул. Лисогірській.

Усі отримані результати вимірювань радіоактивного забруднення води в основному були нижчими за допустимі концентрації для населення (категорія В).

Контроль радіоактивного забруднення ґрунту

З метою спостереження за радіаційним забрудненням ґрунтів в зоні аерації навколо дослідницького ядерного реактора ВВР-М проводилося визначення вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у зразках ґрунту, відібраних зі спостережувальних свердловин на території майданчика реактора. Відбір зразків проводився двічі на рік. Результати вимірювань наведено на рис. 2 та 3. За результатами цих вимірювань питома активність радіонуклідів ^{137}Cs

у ґрунті коливалась від 0,25 до 6,7 Бк/кг, а питома активність радіонуклідів ^{90}Sr – від 0,5 до 3,8 Бк/кг. Це свідчить про відсутність техногенного впливу експлуатації реактора ВВР-М на забруднення ґрунтів та цілісність резервуарів з рідкими радіоактивними відходами.

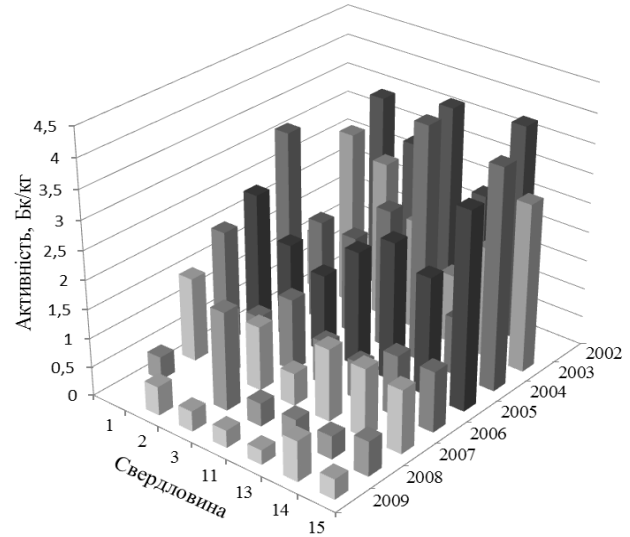


Рис. 2. Питома активність радіонуклідів ^{137}Cs у зразках ґрунту зі свердловин навколо дослідницького ядерного реактора ВВР-М.

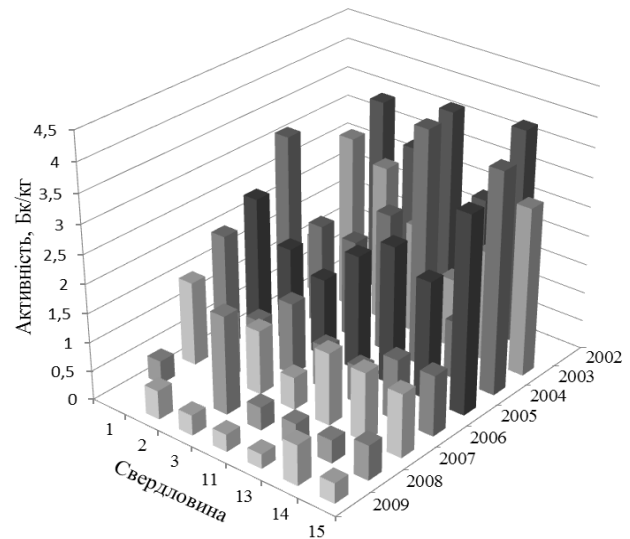


Рис. 3. Питома активність радіонуклідів ^{90}Sr у зразках ґрунту зі свердловин навколо дослідницького ядерного реактора ВВР-М.

Результати радіаційного контролю свідчать, що за весь період спостережень не було виявлено збільшення вмісту радіоактивних речовин у контрольованих параметрах порівняно з рівнями, характерними для Києва, що підтверджує безпечність для довкілля експлуатації дослідницького ядерного реактора ІЯД НАН України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Методические* рекомендації по санітарному контролю за содержанием радіоактивних речовин в об'єктах зовнішньої середовища / Под общ. ред. А. И. Марья и А. С. Зыковой. - М., 1980.
2. *Методические* указания по санітарно-дозиметрическому контролю в районах расположения исследовательских ядерных реакторов. - Л., 1963. - 36 с.
3. *Звіт* про науково-дослідну роботу «Міграція природних та штучних (техногенних) радіонуклідів у компонентах наземних та водних екосистем різних ґрунтово-кліматичних зон України» / ІЯД НАН України. - 1999.
4. *Звіт* про науково-дослідну роботу «Дослідження впливу АЕС на регіональні екосистеми для побудови моделі управління радіаційним станом системи «АЕС – навколишнє середовище»» / ІЯД НАН України. - 2002.
5. *Звіт* про науково-дослідну роботу «Дослідження міграції радіонуклідів в природному середовищі та прогноз радіоекологічного стану в зонах впливу АЕС та інших підприємств ядерного паливного циклу» / ІЯД НАН України. - 2005.
6. *Инструктивно-методические* указания по работе санитарно-эпидемиологических станций в области радиационной гигиены. - Медгиз, 1960. - 136 с.

**РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА
ВВР-М ИЯИ НАН УКРАИНЫ**

**В. В. Тришин, Е. В. Сваричевская, И. О Павленко, Н. Н. Дзятковская,
А. Д. Саженьюк, А. И. Кузьмина**

Представлены результаты многолетней работы в области радиационного мониторинга окружающей среды в зоне влияния исследовательского ядерного реактора ВВР-М Института ядерных исследований НАН Украины. Приведены данные влияния радионуклидов на приземный слой атмосферного воздуха, грунт, поверхностные и сбросные воды.

Ключевые слова: радиационный мониторинг, ядерный реактор, природная среда.

**RADIATION MONITORING OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN ZONE OF THE INFLUENCE
OF THE RESEARCH WWR-M REACTOR OF THE INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH,
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE**

**V. V. Tryshyn, O. V. Svarichevska, I. O. Pavlenko, N. M. Dzyatkovska,
A. D. Sajenyuk, A. J. Kuzmina**

Results of many year investigations of environmental radiation monitoring in zone of the influence of research nuclear reactor WWR-M of the Institute for Nuclear Research of Ukrainian Academy of Science are presented. Data of radionuclide influence on low atmosphere layers of air, soil, superficial and discarded water are shown.

Keywords: radiation monitoring, nuclear reactor, environment.

Надійшла до редакції 01.06.10,
після доопрацювання - 14.07.10.