

# МОНІТОРИНГ І ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

**С.І. Кіреєв**

ORCID: 0000-0001-7059-3655

s.kireev@ukr.net

**Т.І. Нікітіна**

ORCID: 0009-0003-6940-0686

**Д.А. Самойлов**

ORCID: 0009-0000-0465-4077

**О.Г. Бунтова**

ORCID: 0009-0001-2060-3613

**О.А. Федоренко**

ORCID: 0009-0006-1387-709X

**Т.В. Пилипчук**

ORCID: 0009-0008-6908-0420

**В.В. Лясківський**

ORCID: 0009-0000-7908-5809

УДК 502.504

DOI: <https://doi.org/10.15407/Meteorology2025.07.079>

## РАДІАЦІЙНИЙ СТАН ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ У 2024 РОЦІ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РАДІАЦІЙНО- ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

*У статті наведено результати радіаційного моніторингу довкілля в зоні відчуження за 2024 рік. За результатами проведення радіаційно-екологічного моніторингу в зоні відчуження у 2024 році було отримано аналітичні дані щодо: потужності еквівалентної амбієнтної дози гамма-випромінювання характерної для територій на північному та західному “слідах” радіоактивних випадів; радіаційного стану приземного шару атмосфери зони відчуження у ближній та дальній зонах ЧАЕС, його динаміки протягом 2024 року та зафіксованих перевищень контрольних рівнів радіоактивного забруднення; поверхневих вод, що залишаються головним джерелом винесення радіонуклідів за межі зони відчуження; радіаційного стану підземних вод четвертинного, еоценового та сеноман-нижньокрейдового водоносних комплексів; радіоекологічного моніторингу на ландшафтних полігонах; результатів радіаційного обстеження місць несанкціонованого проживання населення у зоні відчуження.*

**Ключові слова:** радіаційно-екологічний моніторинг, радіаційний стан навколишнього середовища, зона відчуження.

Державне спеціалізоване підприємство “ЕКОЦЕНТР”, м. Чорнобиль

### ВСТУП

Радіаційно-екологічний моніторинг (РЕМ) на території зони відчуження (ЗВ) здійснюється підрозділами ДСП “Екоцентр” шляхом виконання Регламенту, узгодженого з регулюючими органами — Державною інспекцією ядерного регулювання України (ДІЯРУ), Міністерством охорони здоров'я України (МОЗ) і затвердженого Головою ДАЗВ.

Завдання радіаційно-екологічного моніторингу:

- вивчення загальних закономірностей перерозподілу радіонуклідів у довкіллі з урахуванням неоднорідності первинного забруднення, ландшафтно-геохімічних, метеорологічних та інших природних умов та антропогенної діяльності;
- контроль винесення радіоактивних речовин за межі ЗВ, відстеження та контроль радіаційного стану окремих елементів довкілля при надзвичайних ситуаціях (НС);
- контроль радіаційно-небезпечних об'єктів поводження із РАВ;
- радіаційний контроль з метою дозиметричного супроводження персоналу та відвідувачів ЗВ, “самопоселенців”.

До мережі спостереження радіаційно-екологічного моніторингу входять пункти спостереження різного призначення (місця виробничої діяльності

персоналу, ландшафтні полігони, гідрологічні створи, пункти відбору проб приземного шару атмосфери та планшети радіоактивних випадів радіонуклідів із атмосфери, спостережні свердловини тощо), колишні населені пункти (к.н.п.).

Розміщення точок контролю на території нерівномірне і залежить від радіаційних, ландшафтно-геохімічних та виробничо-побутових факторів. Періодичність вимірювань визначається у залежності від контрольованого параметра та засобів вимірювання і змінюється від 1 разу за годину (потужність еквівалентної амбієнтної дози гамма-випромінювання (ПЕАД) в автоматизованій системі контролю радіаційного стану (АСКРС) до 1 разу за рік (вміст радіонуклідів у компонентах ландшафту).

Радіаційно-екологічний моніторинг на території ЗВ включає в себе визначення: потужності еквівалента амбієнтної дози гамма-випромінювання, щільності забруднення ґрунту, концентрації радіонуклідів у приземному шарі атмосфери, інтенсивності випадів радіонуклідів із атмосфери, концентрації радіонуклідів у поверхневих, підземних, питних та стічних водах, біологічних об'єктах (рослинність, гриби, риба та ін.), а також здійснення вимірювань окремих гідрологічних параметрів (Кіреєв та ін., 2024).

У 2024 році радіаційно-екологічний моніторинг ЗВ проводився відповідно до актуального Регламенту за виключенням об’єктів, на яких у зв’язку з відсутністю безпечного доступу тимчасово неможливо проведення робіт.

До об’єктів, на яких у 2024 році не поновлено радіаційно-екологічний моніторинг, відносяться: ПТЛРВ “Чистогалівка”; ПТЛРВ “Рудий ліс” (район с. Лісового, свердловини 172/Q1, 172/Q2, 172/Q3); режимна мережа прип’ятського водозабору (св. 506, 511, 185Q1 3.); АСКРС “Буряківка”; об’єкти розташовані на лівобережній частини басейна р. Прип’ять (спостережні свердловини в районі Лівобережного польдера, водні об’єкти та пункти АСКРС).

**ПОТУЖНІСТЬ ЕКВІВАЛЕНТА АМБІЄНТНОЇ ДОЗИ ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗА ДАНИМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ**

ПЕАД гамма-випромінювання у ЗВ зараз майже повністю формується гамма-випромінюванням <sup>137</sup>Cs. Головним джерелом випромінювання є верхній шар ґрунтів, де запаси цього радіонукліду знаходяться у динамічній рівновазі завдяки його включення в кругообіг у ланцюжку “ґрунт–рослина–ґрунт”. Частка <sup>137</sup>Cs, який мігрує до інших середовищ (повітря, вода, біологічні об’єкти), порівняно невелика — її внеском у формування ПЕАД можна знехтувати.

У табл. 1 наведені характеристики ПЕАД гамма-випромінювання, що реєструвалися на постах моні-

Таблиця 1. Потужність еквівалента амбієнтної дози гамма-випромінювання на постах АСКРС у 2024 році, нЗв/год

| № п/п                            | Назва пункту     | Мінімальне значення | Середнє значення | Максимальне значення | Середнє значення за 2023 рік | Контрольний рівень |
|----------------------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|
| Промисловий майданчик ДСП “ЧАЕС” |                  |                     |                  |                      |                              |                    |
| 1                                | ДГС–2            | 3200                | 5600             | 8000                 | 7300                         | 7500**             |
| 2                                | ВЗС–2            | 3500                | 5200             | 6400                 | 5200                         | 15000**            |
| 3                                | СРТВ             | 2200                | 2900             | 3700                 | 3000                         | 15000**            |
| 4                                | Нафтобаза        | 3300                | 4500             | 4900                 | 4600                         | 13500              |
| 5                                | СВЯП             | 1300                | 2000             | 2600                 | 2000                         | 15000**            |
| 6                                | БНС              | 1400                | 1600             | 1800                 | 1700                         | 5000               |
| 7                                | Пожежне депо     | 1200                | 1600             | 1800                 | 1700                         | 4800               |
| 8                                | ВРП-750          | 800                 | 1100             | 1300                 | 1100                         | 15000**            |
| 9                                | АПК-1            | 320                 | 420              | 500                  | 430                          | 7500**             |
| 10                               | Відвідний канал  | 290                 | 360              | 430                  | 380                          | 1100               |
| 11                               | ВОС № 3          | 170                 | 250              | 640                  | 260                          | 800                |
| 12                               | СВЯП-2           | 150                 | 220              | 280                  | 220                          | 550                |
| 5-км зона                        |                  |                     |                  |                      |                              |                    |
| 13                               | Чистогалівка     | 490                 | 730              | 900                  | 750                          | 2300               |
| 14                               | Копачі           | 390                 | 600              | 870                  | 620                          | 1900               |
| 15                               | Станція Янів     | 430                 | 540              | 640                  | 590                          | 1700               |
| 16                               | Прип’ять         | 120                 | 460              | 830                  | 470                          | 1500               |
| 10-км зона                       |                  |                     |                  |                      |                              |                    |
| 17                               | Буряківка        | —                   | —                | —                    | 2400                         | 7500               |
| 18                               | Усів*            | —                   | —                | —                    | —                            | 3600               |
| 19                               | Машево           | 640                 | 720              | 790                  | 760                          | 2200               |
| 20                               | Зимовище*        | 560                 | 710              | 1000                 | —                            | 2100               |
| 21                               | Красне           | —                   | —                | —                    | 600                          | 2000               |
| 22                               | Крива Гора       | 210                 | 360              | 600                  | 360                          | 1200               |
| 23                               | ПЗРВ “Буряківка” | 310                 | 450              | 660                  | 460                          | 1100               |
| 24                               | Чорнобиль-2      | 210                 | 320              | 510                  | 360                          | 840                |
| 25                               | Ст. Шепеличі*    | —                   | —                | —                    | —                            | 740                |
| 26                               | Бенівка          | 130                 | 210              | 280                  | 210                          | 600                |
| 27                               | Старосілля       | 120                 | 180              | 270                  | 180                          | 460                |
| 28                               | Вектор           | 100                 | 130              | 170                  | 130                          | 270                |

Закінчення таблиці 1

| № п/п                     | Назва пункту | Мінімальне значення | Середнє значення | Максимальне значення | Середнє значення за 2023 рік | Контрольний рівень |
|---------------------------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|
| 30-км зона                |              |                     |                  |                      |                              |                    |
| 29                        | Діброва      | 160                 | 210              | 340                  | 250                          | 700                |
| 30                        | Вільча       | —                   | —                | —                    | 130                          | 470                |
| 31                        | Іловниця     | 90                  | 130              | 180                  | 140                          | 380                |
| 32                        | Іллінці      | 80                  | 110              | 140                  | 110                          | 260                |
| 33                        | Корогод      | 80                  | 100              | 150                  | 110                          | 260                |
| 34                        | Паришів      | 90                  | 130              | 300                  | 130                          | 250                |
| 35                        | Дитятки      | 90                  | 130              | 220                  | 90                           | 220                |
| 36                        | Купувате     | 70                  | 110              | 160                  | 100                          | 220                |
| м. Чорнобиль              |              |                     |                  |                      |                              |                    |
| 37                        | Поліклініка  | 150                 | 210              | 270                  | 220                          | 550                |
| 38                        | РУЗОД        | 130                 | 170              | 210                  | 170                          | 370                |
| За межами зони відчуження |              |                     |                  |                      |                              |                    |
| 39                        | Славутич     | 100                 | 130              | 170                  | 200                          | 300                |

Примітка: \* — дані відсутні з технічних причин (сервісне обслуговування); АПК-I — Адміністративно-побутовий корпус першої черги ЧАЕС; ДГС — дизель-генераторна станція ЧАЕС; ВЗС — водозабірна станція ЧАЕС; ВОС № 3 — водоохоронна споруда; СРТВ — сховище рідких та твердих радіоактивних відходів ЧАЕС; \*\* — контрольні рівні встановлені на території ДСП “Чорнобильська АЕС”, відповідно до документу “Контрольні рівні радіаційної безпеки (41П-С)”.

торингу АСКРС протягом 2024 року у порівнянні з середньорічними значеннями цієї величини за 2023 рік та контрольними рівнями (КР). Як можна бачити, значення ПЕАД на окремих постах практично не змінилися порівняно з попереднім роком і знаходяться в межах діапазону звичних коливань.

**РАДІАЦІЙНИЙ СТАН  
ПРИЗЕМНОГО ШАРУ АТМОСФЕРИ**

Згідно з Регламентом робіт із радіаційно-екологічного моніторингу спостереження за радіаційним станом повітряного середовища ЗВ у 2024 році проводилися за 2 основними напрямками на пунктах частково відновленої мережі спостереження:

- оцінка об’ємної активності радіонуклідів у приземному шарі атмосфери на пунктах контролю (АСКРС) ближньої та дальньої зони;
- моніторинг інтенсивності випадінь радіонуклідів із атмосфери на пунктах спостереження ЗВ.

Регламентні роботи з моніторингу радіаційного забруднення приземного шару атмосфери виконувалися на окремих пунктах автоматизованої системи контролю радіаційного стану (АСКРС). Сюди віднесені також місця найбільш тривалого перебування персоналу ЗВ: м. Чорнобиль і КДП Дитятки. Здійснювався контроль приземного шару атмосфери на небезпечному за рівнем інгаляційного надходження радіонуклідів виробничого об’єкта ПЗРВ “Буряківка”, що знаходиться на території ЗВ і пов’язаний з поводженням із РАВ.

Проби радіоактивних аерозолів за допомогою аспіраційних пристроїв АУРА 02.11 відбираються шляхом безперервного прокачування повітря через фільтри з тканини Петрянова (ФПП-15-1,5) і заміною їх через кожні 5–7 діб.

Для відбору проб випадінь із атмосфери використовуються планшети з бортиком 20 см, встановлені на висоті 1 м над поверхнею ґрунту. Функцію вловлювача виконує марлевий фільтрувальний матеріал (три шари). Час експозиції планшетів — від 10 до 20 діб (можливі втрати активності до 20% внаслідок видування).

Метеорологічні умови 2024 року характеризувались як мінливі. Посушливі періоди чергувалися з підвищеною вологістю (рис. 1). Підвищена кількість опадів, вища від середніх багаторічних значень до 3 разів, спостерігалася у січні, квітні та червні. Більша частина місяців характеризувалася посушливими (30–90 % від середніх багаторічних значень) метеорологічними умовами, періодично з сильними поривами вітру, що сприяло розвитку дефляційних процесів з підніманням радіонуклідів у повітря.

На радіаційний стан приземного шару атмосфери ЗВ у 2024 році впливали метеорологічні умови, антропогенні фактори, величина і сучасна фізико-хімічна форма аварійних випадінь. Інтервали змін та середні значення об’ємної активності <sup>137</sup>Cs у приземному шарі атмосфери районів розміщення пунктів спостереження протягом 2024 року наведені в табл. 2.

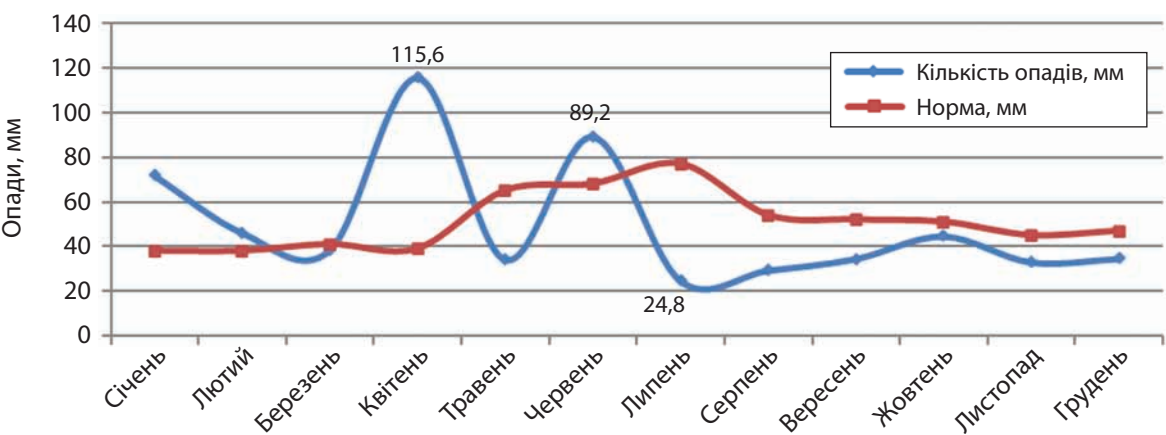


Рис. 1. Зміни місячної суми опадів протягом 2024 року в зоні відчуження

Таблиця 21. Результати вимірювання об’ємної активності <sup>137</sup>Cs у приземному шарі атмосфери на пунктах контролю ДСП “Екоцентр” у 2024 році, Бк/м³ (дати вказані на рис. 2–5)

| Пункт контролю   | Віддаленість, азимут | Мінімальна | Середня | Максимальна |
|------------------|----------------------|------------|---------|-------------|
| Ближня зона      |                      |            |         |             |
| ВРП–750          | 0,8 км; 180°         | 3,1E-05    | 6,1E-04 | 2,1E-03     |
| Нафтобаза        | 2 км; 330°           | 6,6E-06    | 2,1E-04 | 1,2E-03     |
| Прип’ять         | 3,1 км; 290°         | 3,0E-06    | 5,0E-05 | 1,5E-03     |
| БНС              | 2,6 км; 85°          | 6,1E-06    | 8,5E-05 | 3,1E-04     |
| Дальня зона      |                      |            |         |             |
| Копачі           | 5 км; 155°           | 1,8E-06    | 9,0E-05 | 5,0E-04     |
| Чорнобиль        | 16 км; 147°          | 1,1E-06    | 1,9E-05 | 1,6E-04     |
| Дитятки          | 32 км; 175°          | 1,0E-06    | 8,2E-06 | 1,1E-04     |
| Чистогалівка     | 7 км; 240°           | 2,8E-06    | 7,8E-05 | 7,3E-04     |
| Корогод*         | 13,6 км; 208°        | 1,1E-06    | 1,7E-05 | 1,2E-04     |
| ПЗРВ “Буряківка” | 12,5 км; 250°        | 2,8E-06    | 5,7E-05 | 4,5E-04     |

Примітка. В таблиці запис вигляду 1,0E-02 означає 1×10<sup>-2</sup>, \* — данні представлені за вересень (1 проба).

Дані цієї таблиці показують, що найбільше забруднення <sup>137</sup>Cs приземного шару атмосфери ЗВ зареєстровано на пунктах контролю **ближньої зони**, де значення об’ємної активності <sup>137</sup>Cs коливалися в діапазоні 3,0E-06...2,1E-03 Бк/м³. На пунктах АСКРС ближньої зони не було зафіксовано перевищення контрольних рівнів (КР) забруднення повітря <sup>137</sup>Cs, які встановлені гігієнічними нормативами “Основні контрольні рівні, рівні звільнення та рівні дії щодо радіоактивного забруднення об’єктів зони відчуження і зони безумовного (обов’язкового) відселення”. Максимальні значення об’ємної активності <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у приземному шарі атмосфери ближньої зони зафіксовані на АСКРС ВРП-750 без перевищення контрольних рівнів забруднення (рис. 2).

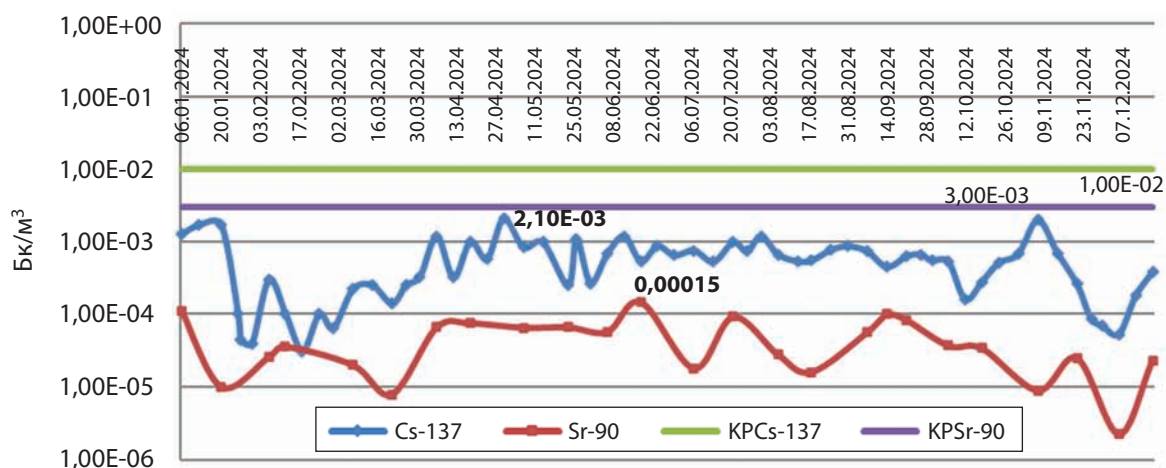
Серед пунктів контролю на частково відновленій системі спостережень дальньої зони (10-км навколо ЧАЕС) найвищі значення об’ємної активності <sup>137</sup>Cs у приземному шарі атмосфери зафіксовані

у травні на АСКРС Чистогалівка. На пунктах спостереження АСКРС дальньої зони перевищення КР об’ємної активності <sup>137</sup>Cs не зафіксовано.

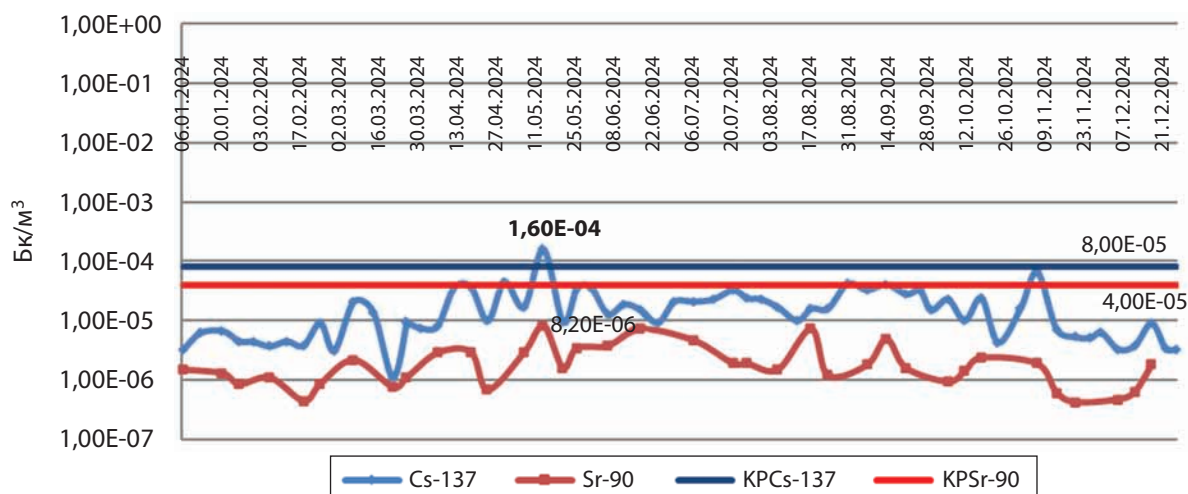
У місцях найбільш тривалого перебування персоналу ЗВ об’ємна активність радіонуклідів у приземному шарі атмосфери протягом року становила:

- м. Чорнобиль: <sup>137</sup>Cs — від 1,1E-06 до 1,6E-04 Бк/м³ з одним перевищенням контрольних рівнів (КР) у 2 рази у травні (КР=8,0E-05 Бк/м³), <sup>90</sup>Sr — від 4,2E-07 до 8,2E-06 Бк/м³ без перевищення КР;
- КДП Дитятки: <sup>137</sup>Cs — від 1,0E-06 до 1,1E-04 Бк/м³, <sup>90</sup>Sr — від 1,1E-07 до 5,8E-06 Бк/м³ без перевищення КР (рис. 3, 4).

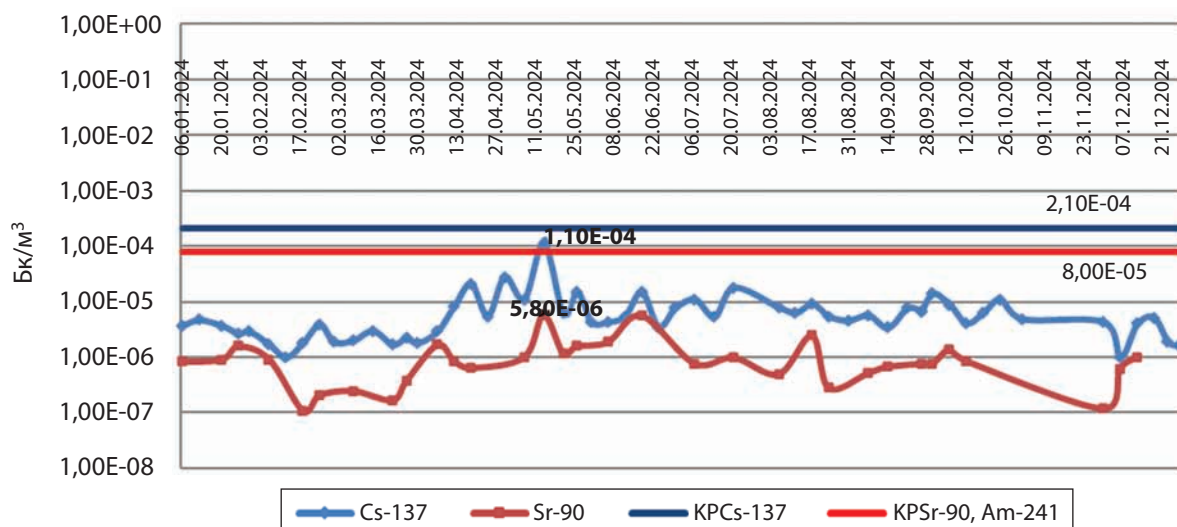
Перевищення КР на АСКРС Чорнобиль пов’язано із цвітінням сосни звичайної та підняттям у повітря великої кількості пилу внаслідок проведення будівельних робіт у ЗВ. Високий трафік вантажних автомобілів, посушливі метеорологічні умови сприяли розвитку дефляційних процесів (опадів за місяць



**Рис. 2.** Динаміка об'ємної активності (Бк/м<sup>3</sup>) <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr в приземному шарі атмосфери на АСКРС ВРП-750 у 2024 році. (На рисунку запис вигляду 1,0E-02 означає 1,0×10<sup>-2</sup>)



**Рис. 3.** Динаміка об'ємної активності (Бк/м<sup>3</sup>) <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr в приземному шарі атмосфери на АСКРС Чорнобиль у 2024 році. (На рисунку запис вигляду 1,0E-02 означає 1,0×10<sup>-2</sup>)



**Рис. 4.** Динаміка об'ємної активності (Бк/м<sup>3</sup>) <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у приземному шарі атмосфери на АСКРС Дитятки у 2024 році. (На рисунку запис вигляду 1,0E-02 означає 1,0×10<sup>-2</sup>)

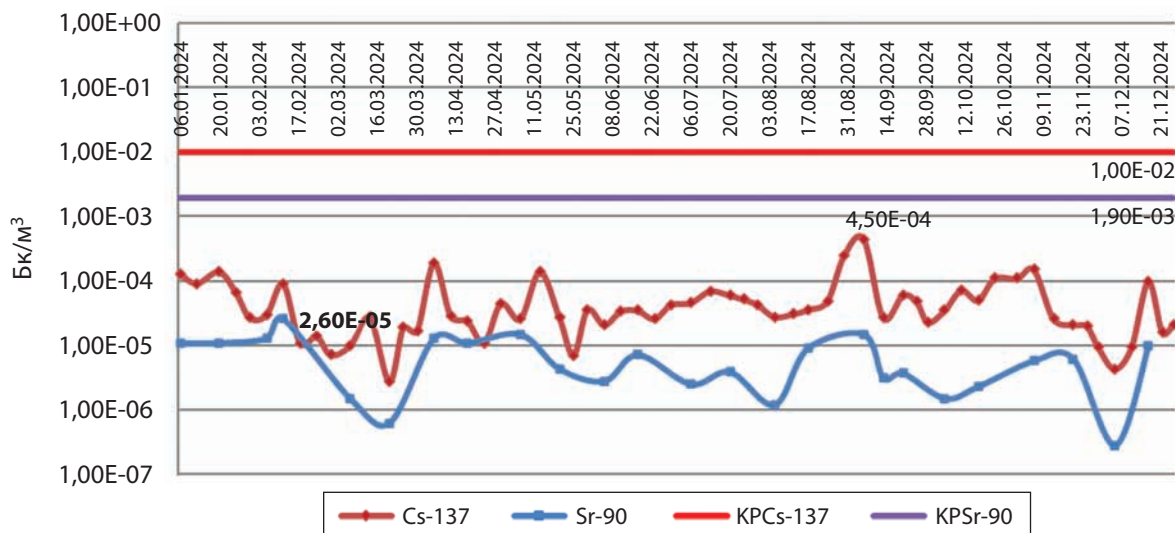


Рис. 5. Динаміка об'ємної активності (Бк/м³) <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у приземному шарі атмосфери на ПЗРВ "Буряківка" у 2024 році (На рисунку запис вигляду 1,0E-02 означає 1,0×10<sup>-2</sup>)

становило 52,8% від середніх багаторічних значень, пориви вітру до 11 м/с).

У приземному шарі атмосфери виробничого об'єкту ПЗРВ "Буряківка" об'ємна активність <sup>137</sup>Cs змінювалася у діапазоні від 2,8E-06 до 4,5E-04 Бк/м³ із максимальним значенням у вересні без перевищення КР, <sup>90</sup>Sr — від 2,8E-07 до 2,6E-05 Бк/м³ із максимальним значенням у лютому без перевищення КР (рис. 5).

У 2024 році у **ближній зоні** коливання величин інтенсивності випадінь <sup>137</sup>Cs із приземного шару атмосфери відбувалося від 0,01 до 50,8 Бк/(м²×добу), в середньому — 1,3 Бк/(м²×добу). Максимальні значення інтенсивності випадінь <sup>137</sup>Cs із приземного шару атмосфери були зафіксовані на пункті спостереження "3 км південний захід" у липні.

У **дальній зоні** коливання величин відбувалося від 0,01 до 3,8 Бк/(м²×добу), в середньому — 0,16 Бк/(м²×добу). Максимальні значення відмічені на пункті спостереження "Копачі" у вересні.

Протягом 2024 року за повідомленнями чергового ДСП "Північна Пуща" було виявлено ряд загорань в районах Денисовицького, Корогодського, Котовського, Луб'янського, Опачицького, Паришівського лісництв на загальній площі приблизно 2700 га.

За даними радіаційної розвідки максимальна об'ємна активність радіонуклідів у приземному шарі атмосфери була зафіксована у Денисовицькому лісництві на лінії вогню під час лісової пожежі 26.08.2024 за <sup>137</sup>Cs — 1,3E-02 Бк/м³, що перевищує КР у 61 раз (КР=2,1E-04 Бк/м³).

Загорання носили відносно локальний характер та не позначилися на загальній радіаційній ситуації на території зони відчуження крім району пожежі у Денисовицькому лісництві на лінії вогню.

Таким чином, радіаційний стан приземного шару атмосфери ЗВ та його динаміка протягом 2024 року визначалися характером поверхневого забруднення території, техногенними та біологічними факторами (пожежі, роботи на радіоактивно забруднених територіях, цвітіння сосни звичайної), метеорологічними умовами.

Об'ємна активність <sup>137</sup>Cs у приземному шарі атмосфери ближньої та дальньої зони (5–10 км навколо ДСП "ЧАЕС") фіксувалась у діапазоні від 1,1E-06 до 2,1E-03 Бк/м³ без перевищення контрольних рівнів забруднення радіонуклідами.

РАДІАЦІЙНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Радіаційний моніторинг поверхневих вод зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення згідно Регламенту полягає у проведенні спостережень за гідрологічним режимом та радіаційним станом р. Прип'ять та її приток, північно-західної частини Київського водосховища, водойми-охолоджувача ЧАЕС (ВО), підвідного й відвідного каналів 1 та 2 черги ЧАЕС, відвідного каналу 3 черги, ізолюваних від р. Прип'ять затонів та озер на її правобережній заплаві, водних об'єктів у районі розташування комплексу водоохоронних споруд на лівобережній заплаві, тобто практично всіх основних водотоків та водойм зони (Расчет объемной активности..., 2008). У загальному, безперервним контролем охоплено 8 великих та малих водотоків, 9 замкнених та малопроточних водойм у близько 20 створах і пунктах. Всі проби води визначалися на концентрацію основних забруднюючих радіонуклідів — <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr. Вміст <sup>241</sup>Am та ізотопів плутонію з різною періодичністю контролювався у воді р. Прип'ять, водойми-охолоджувача ЧАЕС.

Гідрометричні роботи (вимірювання витрат води) виконувались відповідно до Регламенту на річці Прип'ять, річках Уж, Глиниця.

В 2024 році відновлення моніторингу водних об'єктів ЗВ, що розташовані на лівобережній та частково правобережній частині басейна р. Прип'ять було неможливе.

**Гідрологічний режим р. Прип'ять.** На початку 2024 року спостерігались льодові утворення на р. Прип'ять у межах зони відчуження з 8 січня до 18 лютого, льодостав 8–10 балів що змінився льодоходом 1 бал, який почався 14 лютого.

Починаючи з кінця січня водність р. Прип'ять поступово збільшувалася (у середньому до + 3 см/добу), що призвело до формування пікових значень водопілля на першу декаду березня (рис. 6).

Відразу після проходження піку водопілля зниження води спостерігалось на рівні — 3–5 см/добу в середньому, а меженний період серпня, вересня та жовтня характеризувався рівнями води меншими на 4 % за середні багаторічні значення.

Осінньо-зимового періоду 2024 року на річці Прип'ять паводок був не чітко виражений у грудні місяці, оскільки з жовтня по грудень випала менша за середні багаторічні значення кількість опадів.

Із 13 листопада по 20 грудня на р. Прип'ять спостерігався льодостав 8 балів, у тому числі забереги.

Внаслідок наявності достатньої кількості опадів та снігового покриву в осінньо-зимовий період, весною 2024 року спостерігалось чітко виражене водопілля. Максимальна витрата по гідрологічному посту Чорнобиль була на рівні ~1360 м<sup>3</sup>/с (07.03.2024). Середньорічна витрата на р Прип'ять склала — 407 м<sup>3</sup>/с (середня багаторічна витрата за різними розрахунками становила 404–470 м<sup>3</sup>/с).

**Радіаційний стан поверхневих вод.** Протягом 2024 року моніторинг води р. Прип'ять на вході в зону відчуження не здійснювався.

Вміст <sup>90</sup>Sr у воді ріки біля м. Чорнобиль протягом року в середньому склав 90 Бк/м<sup>3</sup>. Максимальне значення (340 Бк/м<sup>3</sup>) зафіксовано 1 липня, а мінімальне (20 Бк/м<sup>3</sup>) — 21 березня. У цілому, динаміка вмісту радіонуклідів у воді річки виявилась подібною до попередніх 5 років (табл. 3).

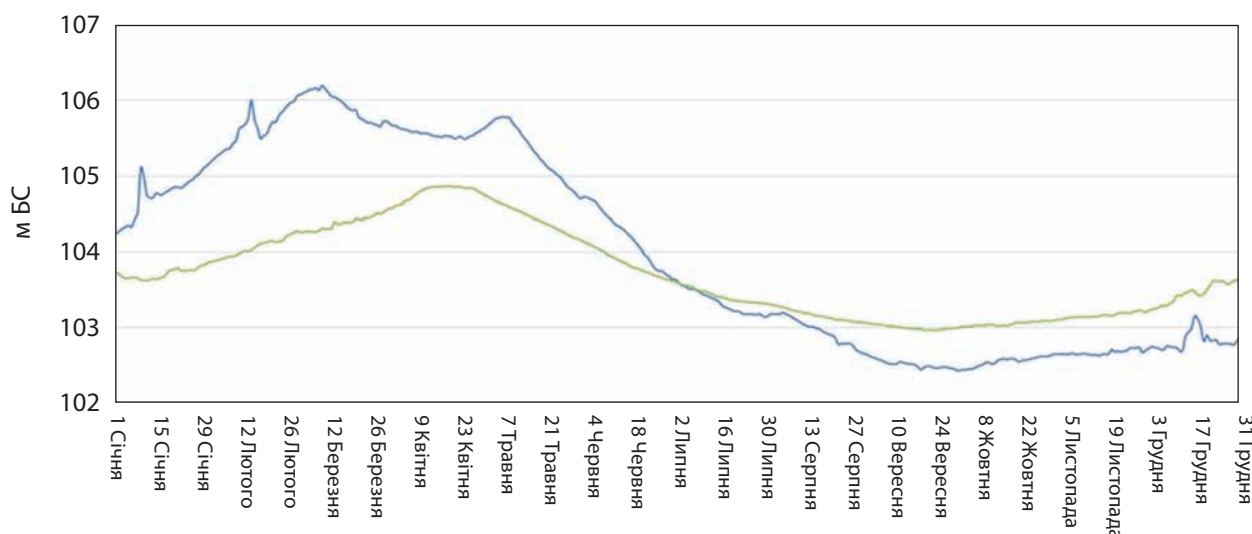
Вміст радіонуклідів у воді р. Уж був на рівні минулорічних значень, та дещо збільшувався під час водопілля.

Значення об'ємної активності <sup>90</sup>Sr у воді контрольованих водотоків у середньому були на рівні або нижче багаторічних (табл. 4).

Винесення <sup>90</sup>Sr з водою р. Прип'ять у створі м. Чорнобиль у 2024 році за розрахунковими даними складало 1,15 ТБк, що в 1,3 раза менше за винос 2023 року та в 1,6 раза більше середнього значення за останні 5 років. Збільшення виносу залежить від водності року та роботи гідротехнічних споруд.

За розрахунковими даними винесення <sup>90</sup>Sr з водою р. Уж складало 0,06 ТБк, що в 2 рази менше тогорічного значення. Всього з поверхневими водами в Київське водосховище винесено 1,31 ТБк <sup>90</sup>Sr. Внесок р. Прип'ять у загальне винесення <sup>90</sup>Sr в Київське водосховище становив 87 %, р. Уж — 5%, р. Брагінка — 8 %.

Внесок різних джерел винесення <sup>90</sup>Sr показано в табл. 5. У 2024 році в балансі джерел формування радіонуклідного забруднення р. Прип'ять (в річному розрізі) надходження <sup>90</sup>Sr із-за меж зони відчуження не перевищувало 33% від загального виносу ріки. У межах ЗВ переважаючою складовою, що формувала винесення радіонуклідів були ґрунтові



**Рис. 6.** Динаміка зміни рівня води р. Прип'ять на посту БНС ЧАЕС у 2024 році у порівнянні з середніми багаторічними значеннями (зеленим)

Таблиця 3. Об’ємна активність (Бк/м³) та винесення <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr (ТБк) р. Прип’ять в створі м. Чорнобиль у 1986–2024 рр.

| Рік       | Середня річна витрата води, м³/с | Радіонукліди      |         |                  |         | Винесення         |                  |
|-----------|----------------------------------|-------------------|---------|------------------|---------|-------------------|------------------|
|           |                                  | <sup>137</sup> Cs |         | <sup>90</sup> Sr |         | <sup>137</sup> Cs | <sup>90</sup> Sr |
|           |                                  | Середня           | Максим. | Середня          | Максим. |                   |                  |
| 1986      | 302                              | —                 | —       | —                | —       | 66,2              | 27,6             |
| 1987      | 246                              | 1600              | 18000   | 1300             | —       | 12,8              | 10,4             |
| 1988      | 411                              | 740               | 9600    | 1400             | 9600    | 9,48              | 18,7             |
| 1989      | 392                              | 520               | 560     | 740              | 1300    | 6,44              | 8,97             |
| 1990      | 409                              | 360               | 740     | 780              | 2400    | 4,63              | 10,1             |
| 1991      | 442                              | 210               | 1000    | 1000             | 12000   | 2,89              | 14,4             |
| 1992      | 295                              | 210               | 1100    | 440              | 1700    | 1,92              | 4,14             |
| 1993      | 537                              | 210               | 480     | 850              | 1600    | 3,48              | 14,2             |
| 1994      | 476                              | 200               | 440     | 930              | 5900    | 2,96              | 14,2             |
| 1995      | 330                              | 110               | 340     | 330              | 820     | 1,15              | 3,40             |
| 1996      | 319                              | 130               | 390     | 340              | 670     | 1,30              | 3,42             |
| 1997      | 340                              | 160               | 480     | 250              | 1300    | 1,70              | 2,68             |
| 1998      | 681                              | 140               | 680     | 300              | 1000    | 2,95              | 6,37             |
| 1999      | 656                              | 150               | 620     | 500              | 1600    | 3,05              | 10,2             |
| 2000      | 470                              | 110               | 380     | 220              | 520     | 1,71              | 3,36             |
| 2001      | 437                              | 120               | 380     | 230              | 530     | 1,54              | 3,14             |
| 2002      | 358                              | 70                | 190     | 170              | 360     | 0,87              | 1,65             |
| 2003      | 330                              | 50                | 120     | 150              | 340     | 0,49              | 1,40             |
| 2004      | 419                              | 50                | 100     | 180              | 350     | 0,69              | 2,23             |
| 2005      | 492                              | 70                | 160     | 190              | 500     | 1,39              | 3,70             |
| 2006      | 406                              | 70                | 110     | 160              | 300     | 0,92              | 1,94             |
| 2007      | 394                              | 50                | 150     | 120              | 270     | 0,67              | 1,38             |
| 2008      | 486                              | 10                | 130     | 100              | 290     | 0,60              | 1,42             |
| 2009      | 483                              | 30                | 100     | 110              | 360     | 0,50              | 1,51             |
| 2010      | 512                              | 50                | 150     | 110              | 390     | 0,87              | 2,21             |
| 2011      | 453                              | 50                | 150     | 100              | 170     | 0,68              | 1,40             |
| 2012      | 351                              | 40                | 90      | 80               | 180     | 0,44              | 0,87             |
| 2013      | 642                              | 70                | 340     | 170              | 680     | 1,89              | 5,01             |
| 2014      | 352                              | 60                | 320     | 110              | 540     | 0,56              | 1,08             |
| 2015      | 170                              | 40                | 90      | 90               | 160     | 0,22              | 0,41             |
| 2016      | 273                              | 40                | 100     | 90               | 180     | 0,24              | 0,66             |
| 2017      | 384                              | 30                | 70      | 60               | 140     | 0,40              | 0,72             |
| 2018      | 405                              | 50                | 210     | 90               | 260     | 0,64              | 1,15             |
| 2019      | 243                              | 30                | 50      | 50               | 130     | 0,25              | 0,36             |
| 2020      | 193                              | 20                | 130     | 40               | 70      | 0,13              | 0,25             |
| 2021      | 340                              | 10                | 30      | 60               | 100     | 0,22              | 0,55             |
| 2022*     | 367                              | 30                | 80      | 80               | 130     | 0,43              | 0,93             |
| 2023      | 540                              | 60                | 150     | 90               | 170     | 0,96              | 1,53             |
| 2024      | 521                              | 50                | 150     | 90               | 340     | 0,76              | 1,15             |
| 1986–2024 | 407                              | 160               | 18000   | 320              | 12000   | 139               | 189              |

Примітки: В таблиці запис подається у ТБк, де 1ТБк = 10<sup>12</sup> Бк; “—” — значення відсутні; \* — розрахункові дані.

Таблиця 4. **Результати вимірювання об'ємної активності <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у воді деяких водотоків та водойм зони відчуження у 2024 році, Бк/м<sup>3</sup>**

| Об'єкт та пункт контролю                        | <sup>137</sup> Cs |       |         |        |       |         | <sup>90</sup> Sr |        |         |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------|---------|--------|-------|---------|------------------|--------|---------|
|                                                 | Завись            |       |         | Розчин |       |         |                  |        |         |
|                                                 | Мінім.            | Макс. | Середня | Мінім. | Макс. | Середня | Мінім.           | Макс.  | Середня |
| р. Прип'ять — с. Усів**                         | —                 | —     | —       | —      | —     | —       | —                | —      | —       |
| р. Прип'ять — м. Чорнобиль                      | 2,6               | 63    | 20      | 9      | 94    | 33      | 20               | 340    | 90      |
| р. Уж — с. Черевач                              | 4,3               | 37    | 12      | 11     | 68    | 32      | 33               | 180    | 73      |
| р. Брагінка — дамба № 39*,**                    | —                 | —     | —       | —      | —     | —       | —                | —      | —       |
| р. Сахан — с. Новошепеличі*,***                 | —                 | —     | —       | —      | —     | —       | —                | —      | —       |
| р. Глиниця*                                     | 1,7               | 250   | 66      | 120    | 770   | 340     | 450              | 7600   | 2400    |
| Водойма — охолоджувач ЧАЕС                      | 25                | 2800  | 350     | 290    | 7200  | 1500    | 720              | 8400   | 2600    |
| Семиходський старик                             | 11                | 500   | 120     | 440    | 1500  | 930     | 1100             | 4200   | 2800    |
| Янівський затон                                 | 16                | 540   | 95      | 150    | 1900  | 1100    | 830              | 5100   | 3100    |
| оз. Азбучин                                     | 67                | 1100  | 300     | 5300   | 20000 | 12000   | 48000            | 200000 | 94000   |
| Відвідний канал 3 черги ЧАЕС*                   | 490               | 7200  | 2300    | 7300   | 66500 | 41700   | 1500             | 5900   | 3100    |
| Лівобережний польдер — верхній б'єф ГТС № 7*,** | —                 | —     | —       | —      | —     | —       | —                | —      | —       |
| оз. Глибоке**                                   | —                 | —     | —       | —      | —     | —       | —                | —      | —       |

Примітки: \* — за період стоку; \*\* — після 24 лютого 2022 року моніторинг не проводився через відсутність доступу; \*\*\* — з лютого 2023 року моніторинг не проводився через відсутність доступу.

Таблиця 35. **Винесення <sup>90</sup>Sr основними водотоками зони відчуження та іншими джерелами у 2012–2024 рр., ТБк**

| № з/п | Об'єкт — створ                                                               | Роки |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                                                                              | 2013 | 2014 | 2015  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022* | 2023* | 2024* |
| 1     | р. Прип'ять, вхід в зону                                                     | 1,48 | 0,40 | 0,14  | 0,29 | 0,35  | 0,46  | 0,19  | 0,11  | 0,30  | 0,34  | 0,57  | 0,43  |
| 2     | р. Сахан                                                                     | 0,08 | 0,02 | 0,003 | 0,01 | 0,008 | 0,02  | 0,004 | 0,001 | 0,014 | 0,015 | 0,024 | 0,019 |
| 3     | Стік з лівобережного польдера                                                | 0,65 | 0,08 | 0,006 | 0,02 | 0,04  | 0,07  | 0,008 | 0,001 | 0,005 | 0,02  | 0,034 | 0,026 |
| 4     | Фільтраційні потоки водойми-охолоджувача                                     | 0,04 | 0,02 | 0,001 | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 5     | р. Глиниця                                                                   | 0,17 | 0,09 | 0,03  | 0,03 | 0,02  | 0,006 | 0,008 | 0,008 | 0,006 | 0,013 | 0,015 | 0,015 |
| 6     | Фільтрація з водойми-охолоджувача ЧАЕС                                       | 0,04 | 0,04 | 0,04  | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 7     | Фільтрація з затонів, надходження з ґрунтовими водами, надходження з заплави | 2,55 | 0,43 | 0,19  | 0,31 | 0,27  | 0,61  | 0,15  | 0,13  | 0,23  | 0,54  | 0,89  | 0,66  |
| 8     | р. Прип'ять — м. Чорнобиль                                                   | 5,01 | 1,08 | 0,41  | 0,66 | 0,72  | 1,15  | 0,36  | 0,25  | 0,55  | 0,93  | 1,53  | 1,15  |
| 9     | Надходження <sup>90</sup> Sr в межах зони відчуження, ТБк                    | 3,53 | 0,68 | 0,27  | 0,37 | 0,37  | 0,69  | 0,17  | 0,14  | 0,25  | 0,59  | 0,96  | 0,72  |
|       | доля зони відчуження, %                                                      | 70   | 59   | 66    | 56   | 51    | 60    | 47    | 56    | 45    | 63    | 63    | 62    |
| 10    | р. Уж                                                                        | 0,20 | 0,07 | 0,01  | 0,04 | 0,05  | 0,07  | 0,02  | 0,01  | 0,03  | 0,05  | 0,12  | 0,06  |
| 11    | р. Брагінка                                                                  | 0,90 | 0,13 | 0,01  | 0,05 | 0,14  | 0,17  | 0,03  | 0,01  | 0,04  | 0,08  | 0,13  | 0,10  |
| 12    | Винос в Київське водосховище: р. Прип'ять + р. Уж + р. Брагінка              | 6,11 | 1,28 | 0,44  | 0,75 | 0,91  | 1,39  | 0,41  | 0,27  | 0,62  | 1,06  | 1,78  | 1,31  |

Примітка: \* — дані отримані розрахунковим методом із урахуванням результатів багаторічних спостережень.

води (загалом 50% величини виносу), як основне джерело формування стоку в 2024 році.

Величина стоку  $^{137}\text{Cs}$  за 2024 рік у створі м. Чорнобиль склала 0,76 ТБк (у 2023 році — 0,96 ТБк).

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у воді малих річок ЗВ за періоди наявності стоку був на рівнях близьких до показників останніх років. У воді більшості замкнутих водойм та водойми-охолоджувачі ЧАЕС, максимум  $^{137}\text{Cs}$  прослідковується у літні місяці. Сезонні коливання вмісту розчиненого  $^{137}\text{Cs}$ , імовірно, обумовлені циклічністю фізико-хімічних та біологічних процесів у ВО протягом року.

За дослідженнями фахівців Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (Kanivets et al., 2020), динаміка розподілення радіонуклідів у замкнутих водоймах обумовлюється виключно геохімічними і гідравлічними чинниками, власне коливаннями рівнів води в самих озерах та на прилеглих територіях, які гідравлічно з ними пов'язані. Влітку внаслідок утворення відновлювальних умов у придонному шарі води спостерігається посилення дифузійного потоку  $^{137}\text{Cs}$  із донних відкладів у водну товщу. Восени у ВО підвищується концентрація завислих наносів, які сорбують цезій з водного розчину і внаслідок седиментації повертають його у донні відклади.

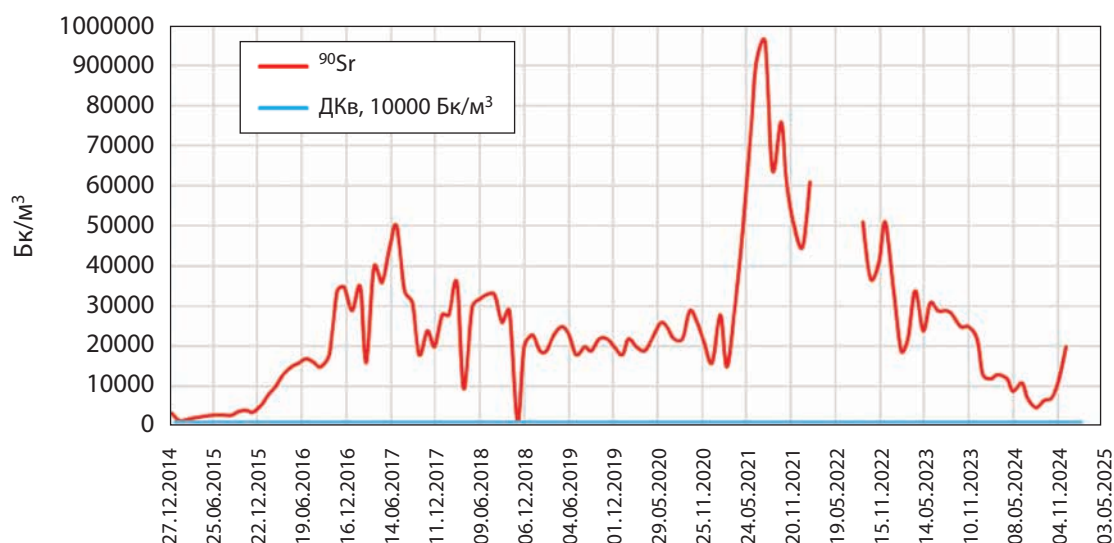
Серед контрольованих водних об'єктів максимальні сумарні значення об'ємної активності  $^{137}\text{Cs}$  (розчин та завись) характерні для відповідного каналу 3-ї черги ЧАЕС (67000 Бк/м<sup>3</sup>), підвідного каналу водойми-охолоджувача ЧАЕС (8400 Бк/м<sup>3</sup>), Семиходського старика (1600 Бк/м<sup>3</sup>), озера Азбучин (20300 Бк/м<sup>3</sup>).

Найзабрудненіша радіонуклідами поверхнева водойма — оз. Азбучин, максимальні значення

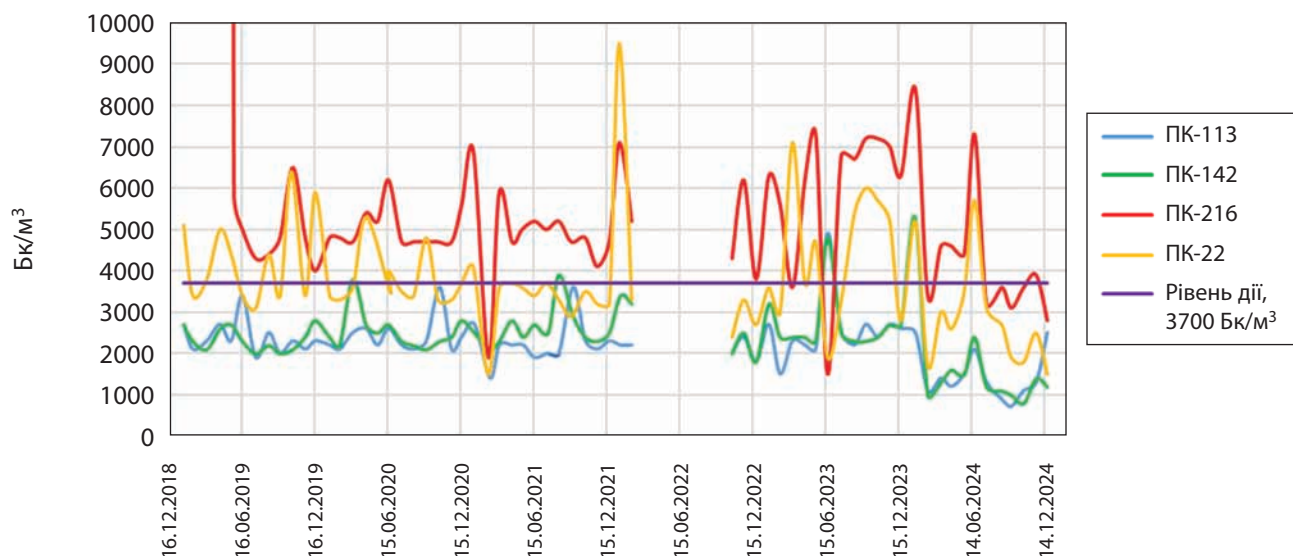
об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у воді знаходяться на рівні 200000 Бк/м<sup>3</sup> та 20300 Бк/м<sup>3</sup> відповідно. Вода у водоймі за вмістом  $^{90}\text{Sr}$  відповідає категорії радіоактивних відходів.

Треба відзначити підвищення об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді оз. Азбучин протягом 2015–2022 рр. Очевидною причиною зростання вмісту  $^{90}\text{Sr}$  є надходження мобільних форм радіонуклідів у воду з осушеного ложа дна та мілководних ділянок внаслідок падіння рівня води в озері з відмітки 107,50 мБС до мінімального рівня 103,75 мБС (у 2017 році) та зміни режиму гідравлічно пов'язаних з озером підземних вод (Nazarov et al., 2025). На *рис. 7* зображено динаміку об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді оз. Азбучин у 2014–2024 рр.

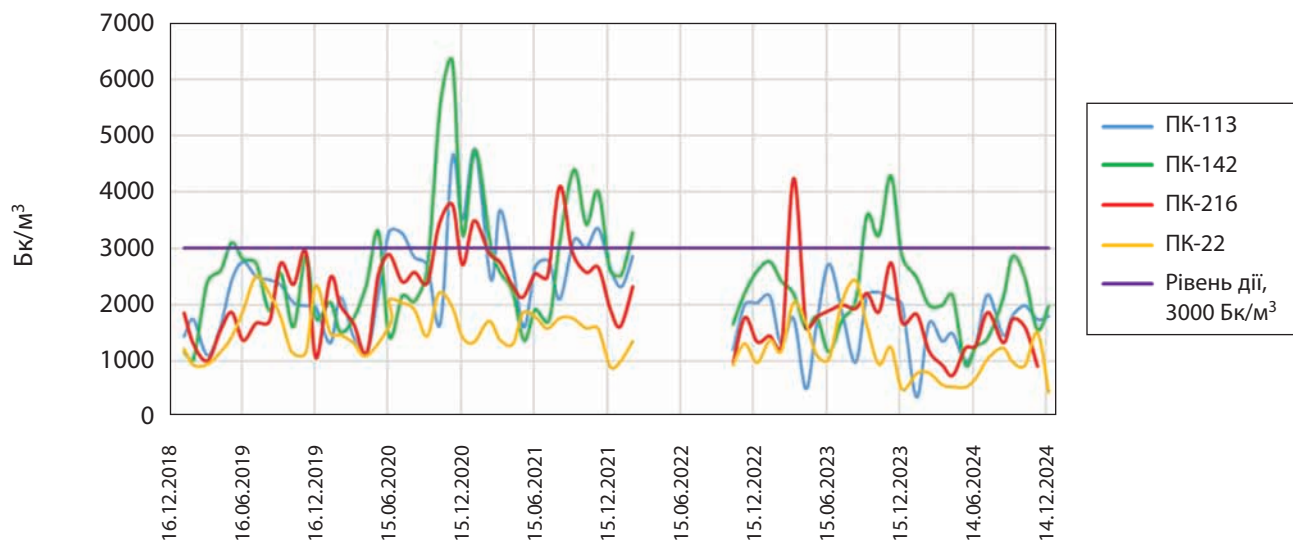
Рівень води водойми-охолоджувача (ВО) почав знижуватися після зупинення роботи берегової насосної станції (БНС) у 2014 році, і протягом перших двох років це відбувалося швидко і безперервно з високими темпами фільтрації через тіло насипної піщаної дамби і до середини 2017 року фільтраційні втрати були фактично основною причиною зменшення рівня води, а з 2018 року зниження рівня обумовлено переважно випаровуванням. У 2019–2024 роках рівневий режим водойми змінювався в залежності від рівня води р. Прип'ять, з якою гідравлічно пов'язаний, фільтраційних процесів та випаровування із дзеркала водної поверхні. В результаті кліматичних змін останніх років, які характеризувалися посушливим літом, практично безсніжними зимовими періодами, в межах чаші ВО утворилася нова система водних об'єктів, у яких формується власний гідрологічний режим і умови радіонуклідного забруднення.



**Рис. 7.** Динаміка об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді оз. Азбучин у 1999–2024 рр. Дані за період з початку окупації ЗВ і до відновлення функціонування системи моніторингу відсутні (2022 рік)



**Рис. 8.** Динаміка об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді ВО у 2019–2024 рр. Дані за період з початку окупації ЗВ і до відновлення функціонування системи моніторингу відсутні



**Рис. 9.** Динаміка об'ємної активності  $^{137}\text{Cs}$  у воді ВО у 2019–2024 рр. Дані за період з початку окупації ЗВ і до відновлення функціонування системи моніторингу відсутні

Протягом 2024 року рівень води ВО в цілому знизився на 30 см. Динаміку об'ємної активності радіонуклідів у воді ВО у 2019–2024 рр. показано на рис. 8, 9.

Рівні дії вказані відповідно до Гігієнічних нормативів "Основні контрольні рівні, рівні звільнення та рівні дії щодо радіоактивного забруднення об'єктів зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення", затверджених Головою ДАЗВ України 08.02.2022 року.

Вміст трансуранових елементів ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ) (ТУЕ) визначався у воді р. Прип'ять, водойми-охолоджувача ЧАЕС, Янівського затону, Семиходського старика, оз. Азбучин та відвідного каналу

III черги ЧАЕС. Найбільша активність  $^{241}\text{Am}$  зафіксована у воді оз. Азбучин (29 Бк/м<sup>3</sup>) сумарна концентрація ізоотопів плутонію — у воді оз. Азбучин (43 Бк/м<sup>3</sup>). У воді р. Прип'ять об'ємна активність ТУЕ не перевищувала 4,0 Бк/м<sup>3</sup>. Допустимий рівень ТУЕ у питній воді згідно НРБУ–97 ДКВ становить 1000 Бк/м<sup>3</sup>.

### РАДІАЦІЙНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ВОД

Протягом 2024 року системою радіаційного контролю, як і в попередні роки з початку спостережень, були охоплені підземні води четвертинного, еоценового та сеноман-нижньокрейдового водоносних комплексів. Мережа моніторингу ґрун-

тових вод, яка знаходилась на лівому та частково правому березі р. Прип'ять у зв'язку з військовою агресією лишилась недоступною: свердловини на Лівобережному польдері, ПЗРВ "Чистоголівка", режимна мережа прип'ятського водозабору (св. 506, 511, 185Q1-3), ПТЛРВ "Рудий ліс" (район с. Лісового, свердловини 172/Q1,172/Q2,172/Q3).

Радіаційний стан підземних вод водоносного комплексу еоценових відкладів (джерела централізованого водопостачання ЧАЕС) контролювався на діючому водозаборі ЧАЕС (м. Прип'ять), сеноман-нижньокрейдових (основи централізованого водопостачання м. Чорнобиль) — на функціонуючому водозаборі м. Чорнобиль. Також, контролювався стан води у водопровідній мережі м. Чорнобиль безпосередньо в місцях її споживання. Велика увага приділялась водоносному комплексу у четвертинних відкладах, який залягає першим від поверхні (грунтовий) і є об'єктом впливу техногенного радіаційного забруднення території ЗВ та ПТЛРВ (Заключительный отчет, 2008).

Як і раніше, результати досліджень радіаційного стану водоносних комплексів еоценових та сеноман-нижньокрейдових відкладів не дають під-

став для однозначного твердження про наявне їх забруднення радіонуклідами аварійного викиду ЧАЕС. Вміст <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у воді на водозаборах ЧАЕС (еоценових) та міста Чорнобиль (сеноман-нижньокрейдових відкладів) становить в середньому <2 Бк/м³ та 3,7 Бк/м³ відповідно.

За результатами контролю радіаційного стану підземних вод у водопровідних мережах м. Чорнобиль безпосередньо в місцях їх споживання (водоносний комплекс сеноман-нижньокрейдових відкладів) вміст <sup>90</sup>Sr у воді склав в середньому 3,9 Бк/м³, <sup>137</sup>Cs — <2 Бк/м³. ДР-2006 для питної води за вмістом <sup>90</sup>Sr та <sup>137</sup>Cs — 2000 Бк/м³ відповідно.

Максимальні значення об'ємної активності <sup>90</sup>Sr у воді спостережних свердловин були зафіксовані в районах старої Будбази, озера Азбучин, Янівського затону та Семиходського старику і становили 160 000, 150 000, 55 000, та 41 000 Бк/м³ відповідно. В районі с. Лісового у воді свердловин К-13Д максимальна об'ємна активність <sup>137</sup>Cs досягла 27000 Бк/м³ (табл. 6). Після затоплення у 2013 році території приповерхневих захоронень ПТЛРВ талими та дощовими водами, у воді цих свердловин спостерігаються високі значення концентрації <sup>137</sup>Cs.

Таблиця 6. **Сезонні коливання та середні значення об'ємної активності <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr (Бк/м³) в ґрунтових водах на основних об'єктах, які контролювались у 2024 році**

| Пункт пробовідбору                            | № спостер. свердл. | <sup>137</sup> Cs |       |         | <sup>90</sup> Sr |        |         |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------|---------|------------------|--------|---------|
|                                               |                    | Від –             | – до  | Середня | Від –            | – до   | Середня |
| "Рудий ліс" — ПТЛРВ (район ст. Будбази)       | 1/1                | 51                | 130   | 85      | 12000            | 31000  | 19000   |
|                                               | 2/1                | 4                 | 379   | 131     | 5000             | 98000  | 30000   |
|                                               | 2/1Д               | 34                | 65    | 50      | 160              | 680    | 370     |
|                                               | 1/2                | 27                | 59    | 43      | 34000            | 56000  | 42000   |
|                                               | 2/2                | 51                | 230   | 160     | 17000            | 160000 | 78000   |
| "Рудий ліс" — ПТЛРВ (район с. Лісового)       | К-13               | 6                 | 47    | 25      | 1400             | 5600   | 3600    |
|                                               | К-13Д              | 20000             | 27000 | 23000   | 1300             | 8400   | 3800    |
|                                               | К-14               | 5                 | 24    | 13      | 9                | 120    | 50      |
|                                               | К-14Д              | 2                 | 40    | 18      | 15               | 110    | 62      |
|                                               | 169/Q1             | 8                 | 19    | 14      | 100              | 570    | 260     |
|                                               | 169/Q2             | 11                | 27    | 19      | 83               | 180    | 140     |
| "Рудий ліс" — ПТЛРВ (район Янівського затону) | 169/Q3             | 13                | 44    | 29      | 94               | 310    | 170     |
|                                               | К-4                | 11                | 44    | 28      | 39               | 420    | 194     |
|                                               | К-5                | 36                | 52    | 44      | 670              | 4600   | 2600    |
|                                               | К-6                | 63                | 100   | 82      | 6900             | 55000  | 17000   |
|                                               | К-7                | 24                | 61    | 43      | 11000            | 32000  | 18000   |
| ПЗРВ "Підлісний"                              | 4                  | 40                | 130   | 76      | 430              | 1300   | 720     |
|                                               | 5                  | 8                 | 270   | 98      | 32               | 87     | 48      |
|                                               | 10                 | 6                 | 14    | 11      | 29               | 81     | 46      |
|                                               | 11                 | 15                | 35    | 23      | 45               | 120    | 78      |
|                                               | 12                 | 10                | 51    | 25      | 51               | 84     | 71      |
|                                               | 15                 | 11                | 27    | 19      | 43               | 85     | 56      |
|                                               | НС-3               | 460               | 820   | 650     | 66               | 8500   | 2600    |

Закінчення таблиці 6

| Пункт пробовідбору                                         | № спостер. свердл. | <sup>137</sup> Cs |      |         | <sup>90</sup> Sr |        |         |
|------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------|---------|------------------|--------|---------|
|                                                            |                    | Від –             | – до | Середня | Від –            | – до   | Середня |
| ПЗРВ “Підлісний”                                           | НС-4               | 90                | 150  | 120     | 31               | 810    | 320     |
|                                                            | НС-5               | 30                | 74   | 47      | 34               | 120    | 73      |
|                                                            | НС-6               | 16                | 280  | 86      | 18               | 69     | 39      |
|                                                            | НС-7               | 29                | 88   | 55      | 18               | 41     | 31      |
|                                                            | НС-8               | 130               | 300  | 240     | 26               | 130    | 63      |
| ПЗРВ “3-я черга ЧАЕС”                                      | 2                  | 27                | 52   | 40      | 25               | 64     | 44      |
|                                                            | 3                  | 110               | 260  | 170     | 43               | 160    | 80      |
|                                                            | 4                  | 12                | 44   | 29      | 180              | 350    | 285     |
|                                                            | 8                  | 9                 | 32   | 21      | 72               | 420    | 180     |
|                                                            | 14                 | 160               | 300  | 250     | 160              | 790    | 445     |
|                                                            | 15                 | 23                | 69   | 44      | 20               | 48     | 32      |
| ПЗРВ “Буряківка”                                           | 5                  | 1,6               | 27   | 16      | 17               | 330    | 105     |
|                                                            | 14                 | 2,2               | 26   | 17      | 19               | 180    | 69      |
|                                                            | 22                 | 4,1               | 37   | 28      | 34               | 130    | 62      |
|                                                            | 35                 | 7,2               | 29   | 20      | 22               | 380    | 113     |
|                                                            | 53                 | 2,1               | 20   | 14      | 12               | 160    | 59      |
| ПТЛРВ “Чистогалівка”*                                      | 8                  | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
| Дренажна завіса<br>водойми-охолоджувача,<br>ПК-32, 64, 113 | 64                 | 15                | 75   | 45      | 540              | 1000   | 820     |
|                                                            | 92/1               | 6                 | 32   | 19      | 390              | 830    | 590     |
|                                                            | 92/2               | 15                | 20   | 18      | 790              | 1800   | 1400    |
|                                                            | 151/1K             | 20                | 20   | 20      | 850              | 1600   | 1200    |
|                                                            | 151/3K             | 15                | 21   | 18      | 280              | 1200   | 670     |
| Район водойми-<br>охолоджувача, ПК-14                      | 26                 | 41                | 52   | 47      | 650              | 1300   | 835     |
|                                                            | 2                  | 1,8               | 51   | 26      | 560              | 1300   | 800     |
|                                                            | 2а                 | 18                | 42   | 30      | 1900             | 4400   | 2600    |
| Водоохоронні споруди на<br>Лівобережному польдері*         | 201-1              | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
|                                                            | 201/1              | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
|                                                            | 203-1              | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
|                                                            | 206-1              | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
| Район озера Азбучин                                        | 1*                 | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
|                                                            | 1А*                | —                 | —    | —       | —                | —      | —       |
|                                                            | 2                  | 10                | 111  | 45      | 7200             | 21000  | 14000   |
|                                                            | 2А                 | 14                | 155  | 108     | 16000            | 150000 | 35000   |
|                                                            | 3                  | 7,0               | 281  | 61      | 1500             | 8900   | 4200    |
|                                                            | 3А                 | 25                | 60   | 46      | 14000            | 54000  | 26000   |
| Піщане плато — ПТЛРВ<br>(р-н Семиходського<br>старика)     | К-1                | 24                | 35   | 31      | 68               | 390    | 150     |
|                                                            | К-3**              | 29                |      |         | 41000            |        |         |

Примітки: “\*” — моніторинг не проводився через відсутність доступу; “\*\*” — моніторинг не проводився з лютого 2024 року через неможливість доступу до території.

За результатами моніторингу в 2024 році радіаційний стан ґрунтових вод у межах ПЗРВ характеризується коливаннями вмісту <sup>90</sup>Sr у воді свердловин на 1–2 порядки значень: ПЗРВ “Підлісний” — 18–8500 Бк/м<sup>3</sup>; ПЗРВ “3-я черга ЧАЕС” — 20–790 Бк/м<sup>3</sup>; ПЗРВ “Буряківка” — 12–380 Бк/м<sup>3</sup>.

Середньорічні значення глибин залягання рівня ґрунтових вод на контрольованих ПЗРВ та ПТЛРВ зони відчуження наведені в табл. 7. За даними спостережень на ПЗРВ “Підлісний”, “III черга ЧАЕС” та “Буряківка” зафіксоване зростання рівнів води у всіх свердловинах, середні значення яких у порівнянні з

Таблиця 7. Середньорічні значення глибин залягання рівня ґрунтових вод (від гирла свердловин) на контрольованих ПЗРВ та ПТЛРВ зони відчуження, м

| № свердл.             | 2019  | 2020            | 2021  | 2022            | 2023            | 2024            |                 |                 |
|-----------------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                       |       |                 |       |                 |                 | Мін.            | Макс.           | Середнє         |
| ПЗРВ "Буряківка"      |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| 5                     | 14,76 | 15,29           | 15,30 | 15,56           | 15,04           | 14,27           | 14,68           | 14,46           |
| 14                    | 15,76 | 16,29           | 16,59 | 16,63           | 16,09           | 15,34           | 15,79           | 15,56           |
| 22                    | 16,12 | 16,65           | 16,99 | 17,00           | 16,51           | 15,66           | 16,16           | 15,95           |
| 35                    | 17,35 | 17,84           | 18,18 | 18,24           | 17,76           | 17,04           | 17,39           | 17,22           |
| 44                    | 16,81 | 17,30           | 17,66 | 17,70           | 17,22           | 16,49           | 16,82           | 16,68           |
| 53                    | 17,15 | 17,67           | 17,67 | 18,03           | 17,56           | 16,82           | 17,14           | 17,01           |
| 55                    | 16,87 | 17,40           | 17,72 | 17,77           | 17,32           | 16,56           | 17,00           | 16,78           |
| 139                   | 15,97 | 16,81           | 16,85 | 16,85           | 16,38           | 15,55           | 15,95           | 15,77           |
| 147                   | 18,42 | 18,95           | 19,26 | 19,30           | 18,81           | 18,07           | 18,43           | 18,28           |
| ПЗРВ "Підлісний"      |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| Н-2 <sup>1)</sup>     | —     | 8,57            | 8,82  | —2)             | 7,98            | 7,45            | 8,44            | 7,90            |
| Н-3 <sup>1)</sup>     | —     | 8,95            | 8,29  | 8,10            | 7,55            | 7,0 2           | 7,98            | 7,42            |
| 4                     | 7,70  | 8,11            | 7,79  | 7,67            | 7,18            | 6,68            | 7,54            | 7,10            |
| 5                     | 7,26  | — <sup>3)</sup> | 7,16  | 7,25            | 6,88            | 6,42            | 7,20            | 6,81            |
| 10                    | 7,46  | 7,71            | 7,47  | 7,35            | 6,90            | 6,41            | 7,22            | 6,81            |
| 11                    | 7,39  | 7,71            | 7,46  | 7,29            | 6,83            | 6,35            | 7,14            | 6,74            |
| 12                    | 2,45  | 2,70            | 2,39  | 2,33            | 1,79            | 1,34            | 2,24            | 1,80            |
| 15                    | 7,35  | 7,61            | 7,38  | 7,24            | 6,76            | 6,27            | 7,13            | 6,69            |
| НС-3                  | 8,01  | 8,29            | 8,05  | 7,92            | 7,42            | 6,88            | 7,82            | 7,26            |
| НС-4                  | 7,98  | 8,27            | 8,02  | 7,87            | 7,36            | 6,84            | 7,75            | 7,29            |
| НС-5                  | 8,04  | 8,34            | 8,09  | 7,94            | 7,44            | 6,92            | 7,80            | 7,36            |
| НС-6                  | 7,40  | 7,78            | 7,52  | 7,25            | 6,79            | 5,18            | 7,06            | 6,36            |
| НС-7                  | 7,47  | 7,83            | 7,57  | 7,36            | 6,91            | 6,35            | 7,25            | 6,78            |
| НС-8                  | 7,70  | 8,06            | 7,79  | 7,56            | 7,09            | 6,54            | 7,38            | 6,94            |
| ПЗРВ "3-я черга ЧАЕС" |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                     | 8,34  | 8,75            | 8,70  | 8,54            | 8,11            | 7,71            | 8,11            | 7,96            |
| 3                     | 8,38  | 8,76            | 8,69  | 8,53            | 8,08            | 7,69            | 8,06            | 7,93            |
| 4                     | 8,18  | 8,56            | 8,47  | 8,32            | 7,83            | 7,40            | 7,79            | 7,63            |
| 6                     | 8,16  | 8,56            | 8,44  | 8,23            | 7,68            | 7,28            | 7,63            | 7,49            |
| 8                     | 7,65  | 8,10            | 7,93  | 7,75            | 7,15            | 6,68            | 7,04            | 6,90            |
| 13                    | 8,01  | 8,43            | 8,29  | 8,08            | 7,56            | 7,05            | 7,40            | 7,28            |
| 14                    | 7,80  | 8,22            | 8,29  | 7,97            | 7,74            | 6,88            | 7,27            | 7,12            |
| 15                    | 7,29  | 7,69            | 7,60  | 7,46            | 6,97            | 6,53            | 7,78            | 7,01            |
| ПТЛРВ "Піщане плато"  |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| К-1                   | 3,44  | 3,71            | 3,51  | 3,45            | 2,52            | 1,81            | 3,29            | 2,59            |
| К-3                   | 3,93  | 4,23            | 3,55  | 3,88            | 2,62            | 1,86            | 1,86            | 1,86            |
| ПТЛРВ "Чистоголівка"  |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| 8                     | 18,10 | 18,41           | 18,57 | — <sup>4)</sup> | — <sup>4)</sup> | — <sup>4)</sup> | — <sup>4)</sup> | — <sup>4)</sup> |
| ПТЛРВ "Стара Будбаза" |       |                 |       |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1/2                   | 6,18  | 6,90            | 6,53  | 6,38            | 5,51            | 5,23            | 5,95            | 5,62            |
| 2/2                   | 3,85  | 4,11            | 3,81  | 3,71            | 3,07            | 2,26            | 3,41            | 2,91            |

Закінчення таблиці 7

| № свердл.            | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |       |         |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|
|                      |      |      |      |      |      | Мін. | Макс. | Середнє |
| ПТЛРВ “Нафтобаза”    |      |      |      |      |      |      |       |         |
| К-4                  | 9,19 | 9,56 | 9,23 | 9,17 | 8,45 | 7,73 | 8,97  | 8,39    |
| К-5                  | 6,52 | 6,87 | 6,56 | 6,44 | 5,78 | 5,06 | 6,31  | 5,72    |
| К-6                  | 2,51 | 2,84 | 2,51 | 2,46 | 1,73 | 0,92 | 2,36  | 1,70    |
| К-7                  | 3,11 | 3,49 | 3,07 | 3,05 | 2,25 | 1,26 | 3,09  | 2,25    |
| ПТЛРВ “Станція Янів” |      |      |      |      |      |      |       |         |
| К-14                 | 4,26 | 4,64 | 4,40 | 4,32 | 3,55 | 2,86 | 3,77  | 3,44    |
| К-15                 | 4,97 | 5,34 | 5,07 | 5,10 | 4,13 | 3,51 | 4,46  | 4,12    |
| ПТЛРВ “Нова Будбаза” |      |      |      |      |      |      |       |         |
| 3/1                  | 1,56 | 2,36 | 1,57 | 1,78 | 0,64 | 0,13 | 1,43  | 0,61    |
| ПТЛРВ “Рудий ліс”    |      |      |      |      |      |      |       |         |
| 1/1                  | 2,96 | 3,24 | 2,88 | 2,68 | 2,03 | 1,25 | 2,45  | 1,83    |
| 2/1                  | 3,72 | 4,01 | 3,55 | 3,48 | 2,79 | 1,90 | 3,18  | 2,63    |

Примітки: 1. Свердловини Н-2 і Н-3 введені в регламент з III кварталу 2019 року. 2. Вода у свердловинах була відсутня. 3. Дані наведені за I і II квартали. В III і IV кварталах вода у свердловинах була відсутня. 4. Відбір проб у зв'язку з військовою агресією рф не проводився.

минулим роком збільшились на 0,01–0,43, 0,15–0,62 та 0,53–0,61 метрів відповідно.

РАДІАЦІЙНИЙ СТАН ЛАНДШАФТІВ

У 2024 році у зв'язку з повномасштабним вторгненням рф моніторинг було поновлено на 8 з 15 ландшафтних полігонів. Сумарна щільність забруднення радіонуклідами ґрунтового покриву у шарі 0–20 см склала: для <sup>137</sup>Cs у межах 110 – 8900 кБк/м<sup>2</sup>, для <sup>90</sup>Sr — від 14 до 4600 кБк/м<sup>2</sup>. Дані по ландшафтних полігонах на різних рівнях рельєфу наведені в табл. 8.

Дослідження вертикального розподілу радіонуклідів до глибини 50 см показало, що основний запас <sup>137</sup>Cs (89%) знаходиться в шарі 0–15 см, для <sup>90</sup>Sr 97% запасів зосереджено в 0–30 см шарі ґрунту.

Надходження радіонуклідів у рослини відбувається переважно через кореневу систему і тому їх вміст у рослинах істотно залежить від характеру радіоактивного забруднення ґрунту (Одум, 1975).

У компонентах біоценозу ЛП питома активність радіонуклідів <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr знаходиться в таких межах:

- деревина сосни: <sup>137</sup>Cs — від 0,01 до 7,8 кБк/кг, <sup>90</sup>Sr — від 0,02 до 17 кБк/кг;
- деревина листяних порід: <sup>137</sup>Cs — від 0,01 до 11 кБк/кг, <sup>90</sup>Sr — від 0,40 до 11 кБк/кг;
- наземний рослинний покрив: <sup>137</sup>Cs — від 0,05 до 150 кБк/кг, <sup>90</sup>Sr — від 0,16 до 65 кБк/кг;

Таблиця 8. Щільність забруднення ґрунту радіонуклідами <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr ґрунтового покриву на ЛП, кБк/м<sup>2</sup>

| № ЛП                                                                       | Шар відбору проб, см | Радіонукліди      |                  |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|                                                                            |                      | <sup>137</sup> Cs | <sup>90</sup> Sr |
| Ландшафтні полігони вододільних рівнин<br>(ЛП 1–4, 11–12)                  |                      |                   |                  |
| 1                                                                          | 0–20                 | 450               | 44               |
| 2                                                                          |                      | 560               | 120              |
| 3                                                                          |                      | —                 | —                |
| 4                                                                          |                      | 1800              | 190              |
| 11                                                                         |                      | 110               | 17               |
| 12                                                                         |                      | —                 | —                |
| Ландшафтні полігони надзапальної тераси<br>р. Прип'ять (ЛП 5, 7–8, 10, 13) |                      |                   |                  |
| 5                                                                          | 0–20                 | —                 | —                |
| 7                                                                          |                      | —                 | —                |
| 8                                                                          |                      | 3800              | 960              |
| 10                                                                         |                      | —                 | —                |
| 13                                                                         |                      | —                 | —                |
| Ландшафтні полігони заплави р. Прип'ять (ЛП 6, 9)                          |                      |                   |                  |
| 6                                                                          | 0–20                 | —                 | —                |
| 9                                                                          |                      | 6400              | 1200             |
| Молоді насадження сосни (біля с. Копачі)                                   |                      |                   |                  |
| 14                                                                         | 0–20                 | 970               | 150              |
| Згарище (місце пожежі в 2015 році)                                         |                      |                   |                  |
| 15                                                                         | 0–20                 | 140               | 14               |

- лісова підстилка:  $^{137}\text{Cs}$  — від 0,20 до 118 кБк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  — від 0,35 до 160 кБк/кг.

Вміст трансуранових елементів у рослинності порівняно з забрудненням  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  незначний — від 0,00026 до 0,45 кБк/кг.

Найвищі значення коефіцієнтів переходу (КП)  $^{137}\text{Cs}$  характерні для ландшафтних полігонів надзаплавної тераси. КП  $^{90}\text{Sr}$  у порівнянні із  $^{137}\text{Cs}$  значно вищі — особливо добре це простежується на ландшафтних полігонах вододільних рівнин та заплави. Таке явище спостерігається на ландшафтах, де в ґрунтах відмічається значний дефіцит лужноземельних металів, зокрема кальцію.

РАДІАЦІЙНИЙ СТАН  
МІСЦЬ ПРОЖИВАННЯ САМОПОСЕЛЕНЦІВ

За 38 років, які минули після аварії на ЧАЕС, кількість місць проживання “самопоселенців” в зоні відчуження зменшилася з 20 до 3 (місто Чорнобиль, та села: Купувате, Теремці), а кількість жителів — з 1240 до 55 осіб. Станом на грудень 2024 року в місті Чорнобиль проживало 42 особи, в селах — 13 осіб.

Рівні ПЕАД гамма-випромінювання у садибах були в межах 0,11–0,15 мкЗв/год. Щільність бета-потоків на робочому одязі та взутті становила 8–14, дровах — 15–55 β част/(хв×см²). Як і в попередні роки досліджень, найбільші рівні поверхневого забруднення бета-випромінюючими радіонуклідами зафіксовані у пічному попелі — 39–130 β — част/(хв×см²).

Щільність забруднення ґрунтів присадибних ділянок  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  та ТУЕ знаходилась у межах:  $^{137}\text{Cs}$  — 60–398 кБк/м²;  $^{90}\text{Sr}$  — 2,8–31 кБк/м²;  $^{238}\text{Pu}$  — 0,19–1,1 кБк/м²,  $^{239+240}\text{Pu}$  — 0,50–1,7 кБк/м²;  $^{241}\text{Am}$  — 0,25–1,8 кБк/м².

Результати визначень об’ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді криниць та свердловин знаходились у межах: 0,005–0,060 Бк/дм³;  $^{137}\text{Cs}$  — 0,003–0,017 Бк/дм³ і не перевищували встановлених допустимих рівнів (ДР–2006). Державні гігієнічні нормативи “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах

Таблиця 9. Рівні забруднення  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  овочевих культур на присадибних ділянках дослідних пунктів, Бк/кг

| Населений пункт             | Картопля | Овочі   |
|-----------------------------|----------|---------|
| ДР-2006 — $^{137}\text{Cs}$ | 60       | 40      |
| м. Чорнобиль                | 2,2–204  | 1,6–50  |
| с Купувате                  | 2,4–78   | 4,7–46  |
| ДР-2006 — $^{90}\text{Sr}$  | 20       | 20      |
| м. Чорнобиль                | 6,4–45   | 1,5–277 |
| с Купувате                  | 2,3–28   | 3,7–37  |

Примітка. Тут і далі рівні об’ємної активності радіонуклідів, які перевищують допустимі рівні (ДР-2006) показані напівжирним шрифтом.

харчування та питній воді”, затверджені наказом МОЗ України від 03.05.2006 року № 256, обмежують вміст  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  рівнем 2 Бк/дм³.

Більша частина дози опромінення “самопоселенців” формується внаслідок надходження радіонуклідів із продуктами харчування. Переважну більшість (60–70 %) продукції “самопоселенці” отримують із власних господарств (овочі, фрукти тощо). Рівні забруднення радіонуклідами овочевих культур у дослідних пунктах наведено в табл. 9.

У 2024 році вміст  $^{137}\text{Cs}$  в овочевих культурах перевищував допустимі рівні від 1,2 до 3,5 разів,  $^{90}\text{Sr}$  — від 1,2 до 14 разів. Перевищення допустимих рівнів вмісту  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в овочевих культурах (максимальні значення) наведено на рис. 10, 11.

Поведінка  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в системі “ґрунт–рослина” характеризується рядом відмінних особливостей. Завдяки розчинності та високій біологічній доступності  $^{90}\text{Sr}$  відіграє домінуючу роль у радіонуклідному забрудненні продукції вирощеній у зоні відчуження: овочах, ягодах, свіжій зелені тощо (Кіреєв та ін, 2024). Надходження  $^{90}\text{Sr}$  в рослини з ґрунту, у більшості випадків за однакових умов, у декілька разів більше, ніж  $^{137}\text{Cs}$ . Проте, на легких піщаних і торфових ґрунтах спостерігається інтенсивна мігра-

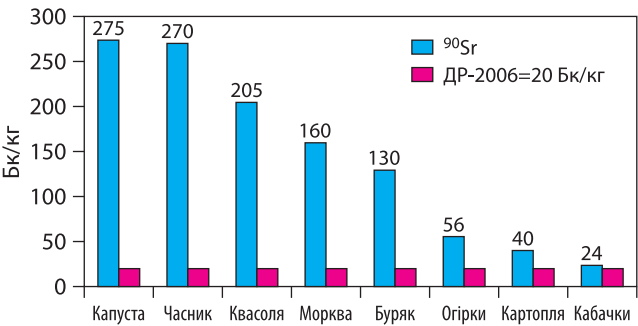


Рис. 10. Перевищення допустимих рівнів вмісту  $^{90}\text{Sr}$  в овочевих культурах (максимальні значення), Бк/кг

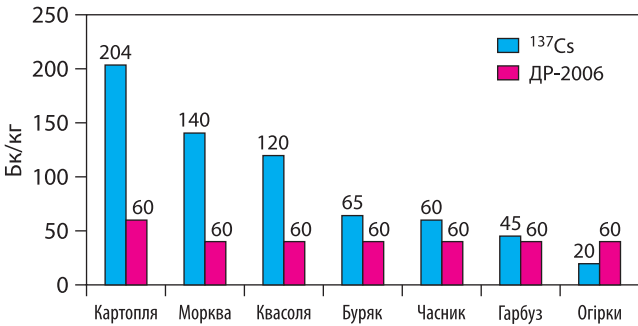
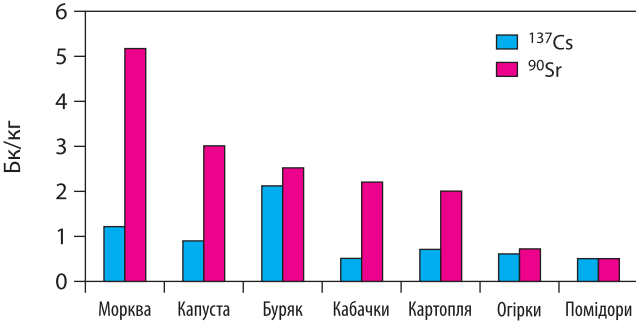
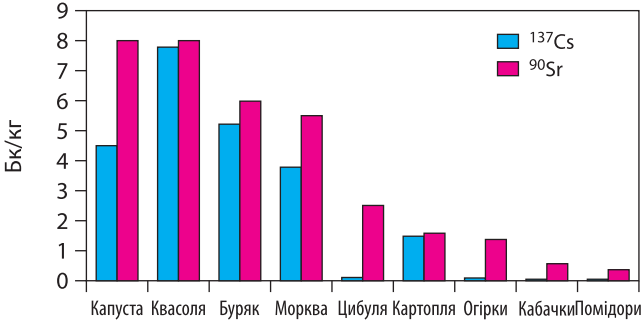


Рис. 11. Перевищення допустимих рівнів вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в овочевих культурах (максимальні значення), Бк/кг



**Рис. 12.** Розподіл значень КП  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  для овочевих культур, в залежності від видової належності та типу ґрунту, (торф'яно-болотний) [(Бк/кг)/(кБк/м<sup>2</sup>)]



**Рис. 13.** Розподіл значень КП  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  для овочевих культур, в залежності від видової належності та типу ґрунту (дерново-прихованопідзолистий), [(Бк/кг)/(кБк/м<sup>2</sup>)]

ція  $^{137}\text{Cs}$ , при цьому перехід його в рослини іноді рівнозначний накопиченню  $^{90}\text{Sr}$ .

Обсяги надходження радіонуклідів в рослини залежать: від щільності забруднення ґрунтів, їхнього типу та агрохімічних властивостей; біологічних особливостей рослин, характеру розподілу в ґрунті їх корневих систем, ступеню взаємодії коренів із найбільш забрудненим горизонтом ґрунту. Розподіл значень коефіцієнту переходу (КП)  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  (середні значення) для овочевих культур в 2024 році, в залежності від типу ґрунту та видових особливостей рослин показано на рис. 12, 13.

Серед овочевих культур що досліджувались високі значення КП  $^{90}\text{Sr}$  зафіксовані для буряків, моркви і капусти, найменші — для огірків і помідорів на обох типах ґрунтів. КП  $^{90}\text{Sr}$  в овочеві культури превалює над КП  $^{137}\text{Cs}$  як на торф'яно-болотних, так і на дерново-підзолистих ґрунтах.

Плутоній та америцій також містяться в продукції отриманій з господарств “самопоселенців”, але їх активність незначна:  $^{238}\text{Pu}$  — 0,0007–0,011 Бк/кг;  $^{239+240}\text{Pu}$  — 0,02–0,060 Бк/кг;  $^{241}\text{Am}$  — нижче мінімально вимірюваної активності приладів. Ці радіонукліди мають низьку рухливість і, як наслідок цього, низьку біологічну доступність.

Вміст радіонуклідів в грибах, ягодах та плодових культурах наведено в табл. 10.

Як видно з представлених даних, гриби та ягоди з навколишніх лісових масивів можуть стати одним із провідних чинників надходження радіонуклідів в організм “самопоселенців”.

Для визначення відповідності харчових продуктів “самопоселенців” критеріям радіаційної безпеки використовували показник відповідності, значення якого розраховували за результатами вимірювань питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  (ДР–2006) (Кіреєв

Таблиця 10. Вміст радіонуклідів у плодових культурах, ягодах та грибах (Бк/кг), 2023–2024 рр.

| № з/п | Назва проби          | Місце відбору проби | $^{137}\text{Cs}$ | ДР-2006 | $^{90}\text{Sr}$ | ДР-2006 |
|-------|----------------------|---------------------|-------------------|---------|------------------|---------|
| 1     | Шипшина              | м. Чорнобиль        | 9,0–33            | 70      | 70–280           | 10      |
| 2     | Чорноплідна горобина |                     | 1,3–22            | 70      | 30–45            | 10      |
| 3     | Виноград             |                     | 9,0–11            | 70      | 20–65            | 10      |
| 4     | Яблука               |                     | 2,0–70            | 70      | 2,0–19           | 10      |
| 5     | Калина               |                     | 10–17             | 70      | 18–110           | 10      |
| 6     | Горіхи               |                     | 10–170            | 70      | 18–80            | 10      |
| 7     | Агрus                | с. Купувате         | 108               | 70      | 51               | 10      |
| 8     | Гриби польські       | 30-км зона          | 940–5800          | 500     | 20–46            | 50      |
| 9     | Гриби лисички        |                     | 70–2300           | 500     | 2,0–21           | 50      |
| 10    | Гриби білі           |                     | 380–460           | 500     | 22–31            | 50      |
| 11    | Гриби різні (суміш)  |                     | 1800              | 500     | 91               | 50      |
| 12    | Гриби козлики        |                     | 300–740           | 500     | 3,0–4,0          | 50      |
| 13    | Чорниця              |                     | 110–4300          | 500     | 45–115           | 50      |
| 14    | Червона смородина    | с. Купувате         | 300               | 70      | 73               | 10      |

та ін., 2024). За оцінкою придатності харчових продуктів “самопоселенців” встановлено, що в 2024 році 45% продукції, яка вироблялась у підсобних господарствах “самопоселенців”, не відповідала критеріям радіаційної безпеки.

## ВИСНОВКИ

У 2024 році система моніторингу була відновлена у відповідних до ситуації обсягах, радіаційно-екологічний моніторинг зони відчуження проводився згідно до актуального Регламенту за виключенням об'єктів, на яких у зв'язку з відсутністю безпечного доступу тимчасово неможливе проведення робіт.

1. Максимальні значення потужності еквівалента амбієнтної дози гамма-випромінювання у 2024 році спостерігались на територіях північного та західного “слідів” радіоактивних випадів.

2. У травні 2024 року зафіксоване перевищення контрольних рівнів об'ємної активності  $^{137}\text{Cs}$  у 2 рази у приземному шарі атмосфери м. Чорнобиль, місці тривалого перебування персоналу. Це пов'язано з впливом сукупності факторів: цвітінням сосни звичайної та підняттям у повітря великої кількості пилу внаслідок проведення будівельних робіт у ЗВ, високим трафіком вантажних автомобілів, посушливими метеорологічними умовами, що спричинило розвиток дефляційних процесів (кількість опадів за місяць була 52,8% від середніх багаторічних значень, пориви вітру до 11 м/с).

3. Поверхневі води залишаються головним шляхом винесення радіонуклідів за межі ЗВ. Винесення

$^{90}\text{Sr}$  р. Прип'ять у створі м. Чорнобиль у 2024 році було в 1,3 раза меншим за винесення 2023 року та в 1,6 раза більшим за середнє значення за останні 5 років. Переважаючою складовою, що формувала винесення радіонуклідів за межі ЗВ були ґрунтові води (загалом 50% величини виносу), як основне джерело формування стоку в 2024 році.

Найбільш забруднена поверхнева водойма — оз. Азбучин, вода якого за вмістом  $^{90}\text{Sr}$  відповідає категорії радіоактивних відходів.

4. Максимальні значення об'ємної активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді спостережних свердловин були зафіксовані в районах старої Будбази, озера Азбучин, Янівського затону та Семиходського старику і становили 160 000, 150 000, 55 000, та 41 000 Бк/м<sup>3</sup> відповідно. На ПЗРВ “Підлісний”, “III черга ЧАЕС” та “Буряківка” зафіксоване зростання рівнів води у всіх свердловинах у порівнянні з минулим роком.

Середнє значення забруднення радіонуклідами еоценового і сеноман-нижньокрейдового водоносних комплексів не перевищує <2 Бк/м<sup>3</sup> за  $^{137}\text{Cs}$  та 3,9 Бк/м<sup>3</sup> за  $^{90}\text{Sr}$ .

На окремих ділянках правобережної заплави р. Прип'ять вирішальну роль у формуванні винесення  $^{90}\text{Sr}$  ґрунтовими водами в р. Прип'ять відіграють так звані “розподілені” у природних ландшафтах джерела міграції радіонуклідів.

5. Надходження  $^{90}\text{Sr}$  в рослини з ґрунту, в більшості випадків, за однакових умов, у декілька разів більше, ніж  $^{137}\text{Cs}$ . Проте, на легких піщаних і торфових ґрунтах спостерігається інтенсивна міграція  $^{137}\text{Cs}$ , при цьому перехід його в рослини іноді рівнозначний накопиченню  $^{90}\text{Sr}$ .

## ЛІТЕРАТУРА

Глосарій МАГАТЕ з питань безпеки. Термінологія, що використовується в сфері ядерної безпеки та радіаційного захисту. (2018). С. 77. [https://snriu.gov.ua/storage/app/sites/1/docs/pereklady\\_direktiv/pub1830web-2018ua.pdf](https://snriu.gov.ua/storage/app/sites/1/docs/pereklady_direktiv/pub1830web-2018ua.pdf)

Заключительный отчет о научно-исследовательской работе по теме Прогнозирование геомиграции радионуклидов из ПЗРО “Подлесный” и “3-я очередь ЧАЭС”. (2008). Том 1. Прогнозирование геомиграции радионуклидов из ПЗРО “Подлесный”, Киев, ЧП “Гео-Эко-Консалтинг”.

Одум, Ю. (1975). Основы экологии. Под ред. д-ра биол. наук Н.П. Наумова. Москва: Мир.

Расчет объемной активности радионуклидов в р. Припять при выносе радионуклидов из ПЗРО “Подлесное”. (2008). Желтые Воды, НТЦ КОРО.

Кіреєв, С.І., Нікітіна, Т.І., Самойлов, Д.А., Бунтова, О.Г., Федоренко, О.А., Пилипчук, Т.В., Лясківський, В.В. (2024). Радіаційний стан зони відчуження в 2023 році за результатами радіаційно-екологічного моніторингу. *Метеорологія. Гідрологія. Моніторинг довкілля*, 1 (5), 4–26.

Kanivets, V., Laptev, G., Konoplev, A., Lisovyi, H., Derkach, G., Voitsekhovych, O. (2020). Dynamics of Radionuclides in the Chernobyl Cooling Pond. In: Konoplev, A., Kato, K., Kalmykov, S. (Eds). Behaviour of Radionuclides in the Environment II: Chernobyl. Tokyo: Springer, 349–405. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3568-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3568-0_8)

Nazarov, A., Gudkov, D., Kireev, S., Kaglyan, A., Obrizan, S. (2025). “The dynamics of the natural purification processes in aquatic ecosystems within the Chernobyl Exclusion Zone” (in press).

## REFERENCES

Calculation of volume activity of radionuclides in Pripjat River during the removal of radionuclides from the “Podlesnoe” PZRO. (2008). Jovti Vody, STC KORO.

IAEA Safety Glossary. Terminology used in the field of nuclear safety and radiation protection. (2018). 77. [https://snriu.gov.ua/storage/app/sites/1/docs/pereklady\\_direktiv/pub1830web-2018ua.pdf](https://snriu.gov.ua/storage/app/sites/1/docs/pereklady_direktiv/pub1830web-2018ua.pdf)

gov.ua/storage/app/sites/1/docs/pereklady\_direktiv/pub1830web-2018ua.pdf

Kanivets, V., Laptev, G., Konoplev, A., Lisovyi, H., Derkach, G., Voitsekhovych, O. (2020). Dynamics of Radionuclides in the Chernobyl Cooling Pond. In: Konoplev, A., Kato, K., Ka-

- Imykov, S. (Eds). Behaviour of Radionuclides in the Environment II: Chernobyl. Tokyo: Springer, 349–405. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3568-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3568-0_8)
- Kireev, S.I., Nikitina, T.I., Samoilov, D.A., Buntova, O.G., Fedorenko, O.A., Pylypchuk, T.V., Lyaskivskyi V.V. (2024). Radiation state of the Exclusion Zone in 2023 according to the results of radiation and ecological monitoring. *Meteorology. Hydrology. Environmental Monitoring*, 1 (5), 4–26.
- Nazarov, A., Gudkov, D., Kireev, S., Kaglyan, A., Obrizan, S. (2025). "The dynamics of the natural purification processes in aquatic ecosystems within the Chernobyl Exclusion Zone" (in press).
- Odum, Y. (1975). Fundamentals of ecology. Ed. Doctor of Biological Sciences N.P. Naumov. Moscow.
- The final report on the scientific research work on the topic of Forecasting the geomigration of radionuclides from the "Podlesny" PZRO and the "3rd stage of the Chernobyl nuclear power plant". (2008). Volume 1. Prediction of geomigration of radionuclides from PZRO "Podlesny", Kyiv, PE "Geo-Eco-Consulting".

**Kirieleiev S.I.,**

ORCID: 0000-0001-7059-3655

[kireev@ecocentre.kiev.u](mailto:kireev@ecocentre.kiev.u)

**Nikitina T.I.;**

ORCID: 0009-0003-6940-0686

**Samoilov D.A.;**

ORCID: 0009-0000-0465-4077

**Buntova O.G.,**

ORCID: 0009-0001-2060-3613

**Pylypchuk T.V.,**

ORCID: 0009-0008-6908-0420

**Fedorenko O.A,**

ORCID: 0009-0006-1387-709X

**Liaskivskyi V.V.**

ORCID:0009-0000-7908-5809

State Specialized Enterprise "Ecocentre"

## **RADIATION STATE OF THE EXCLUSION ZONE OF 2024 IN ACCORDANCE WITH THE RESULTS OF RADIATION ENVIRONMENTAL MONITORING**

The article presents results of radiation and environmental monitoring in the Exclusion Zone for the year 2024. According to the results of radiation and environmental monitoring in the Exclusion Zone in 2024, important analytical data were ob-

tained: maximum power values of the ambient dose equivalent of gamma radiation are characteristic of the territories in the northern and western "traces" of radioactive fallout; radiation state of the Exclusion Zone air environment and its dynamics during 2024 were determined by the nature of surface contamination of the territory, control levels exceeding activity in the air was recorded; surface waters remain an important route of radionuclide removal beyond the Exclusion Zone; radiation state of underground waters, radionuclide contamination of eocene and cenomanian-lower cretaceous water-bearing complexes; monitoring results at landscape landfills; radiation survey results of unauthorized residence places of the population in the Exclusion Zone. In May 2024, a 2-fold excess of the control levels of bulk activity of  $^{137}\text{Cs}$  was recorded in the surface layer of the atmosphere of the city of Chornobyl, a place of prolonged stay of personnel. Surface waters remain the main route of radionuclides removal outside the WZ. The water removal of  $^{90}\text{Sr}$  by the Pryp'yat' River in the Chornobyl zone in 2024 was 1.3 times less than the removal in 2023 and 1.6 times greater than the average value for the last 5 years. The main reserves of activity are concentrated in the Temporary radioactive waste storage points "Budbaza" and "Red forest", which are located along the western trace of the Chernobyl emission. In some areas of the right-bank floodplain of the Prip'yat River, the so-called "distributed" sources of radionuclide migration begin to play a decisive role in shaping the removal of  $^{90}\text{Sr}$  by groundwater into the Pryp'yat' River.

**Keywords:** radiation and environmental monitoring, radiation state of environmental components, exclusion zone.

