

РАДІОЛОГІЧНА ЗЙОМКА ТЕРИТОРІЙ У МІРИЛІ ВІД 1 : 500 ДО 1 : 5000

Д. Д. Ганжа¹, О. Б. Назаров², Б. М. Сплошной³

¹ ДСП “Техноцентр”, Чорнобиль

² ДСНВП “Чорнобильський радіоекологічний центр”, Чорнобиль

³ ДСП “РУЗОД”, Чорнобиль

Запропоновано методику виконання радіологічної зйомки, що включає створення просторової основи, формування мережі зйомки, виконання вимірювань радіаційних та нерадіаційних параметрів. Наведено приклади її застосування в умовах Чорнобильської зони відчуження на техногенних, урбанізованих та інших функціональних ландшафтах.

Вступ

Одним із важливих питань екологічної безпеки при експлуатації об'єктів ядерно-паливного циклу стало створення надійних, інформативних та експресних у виконанні методик радіологічного обстеження та контролю територій, що перебувають у зоні впливу об'єктів ядерно-паливного циклу. Існуючі джерела [2, 12, 14, 17 та ін.] не дають задовільних рекомендацій з приводу радіологічного обстеження та контролю територій. Частково тому, що орієнтовані на геохімічний метод дослідження, частково – на оцінку дозових навантажень та прийняття адміністративно-управлінських рішень.

Запропонована нами методика виконання вимірювань (МВВ) передбачає поєднання аналізу просторової диференціації територій з вимірюванням радіаційних параметрів. В якості радіаційних параметрів у даному випадку приймається значення потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання та поверхневого забруднення джерелами альфа- та бета-випромінювання. Просторовий аналіз передбачає диференціацію обстежуваної території на функціональні ландшафти – частини території з визначеною соціально-економічною функцією, наприклад ландшафти поселень, сільськогосподарські, промислові, автотранспортні тощо [4, 5], та виділення найменших неподільних однорідних за генезою ділянок території – фацій.

Метою цієї роботи було уточнити та надати додаткове обґрунтування окремим, найбільш складним, з точки зору авторів, елементам методики радіологічної зйомки територій у крупному мірилі.

Матеріал та методика

У роботі використано такі засоби вимірювальної техніки (ЗВТ): 1) для вимірювання радіаційних параметрів – дозиметр-радіометр ДКС-96 з блоками детектування БДЗБ-96, БДЗА-96 та БДМГ-96, прилад геологорозвідувальний сцинтиляційний СРП-88Н; 2) для вимірювання географічних координат – GPS-приймачі iFinder Lowrance, Garmin GPS 12, Garmin GPS 76, для вимірювань відстаней між пікетами – рулетка вимірювальна металева згідно з ДСТУ 4179-2003; 3) для перевірки радіометричної апаратури – складові ділянки випробувального полігону для калібрування польових гамма-спектрометрів та дозиметричної апаратури. Випробувальний полігон розташований у Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ) та експлуатується як засіб вимірювань лабораторією метрології ДСП “РУЗОД”.

Експериментальна перевірка методики проводилася в ЧЗВ при радіологічному обстеженні окремих ландшафтів (у тому числі місць несанкціонованого складування радіоактивних відходів - РАВ), у Чорнобилі, на території комплексу “Вектор” та його санітарно-захисної зони.

Результати та обговорення

Призначення та галузь застосування МВВ

МВВ призначена для радіологічної зйомки територій, що визначаються згідно з ГОСТ 17.8.1.01-86 та ГОСТ 17.8.1.02-88. Зйомка здійснюється методом прямого вимірювання радіаційних параметрів на рівні поверхні та на висоті 1 м над поверхнею. Методика передбачає:

- створення легенди схеми ландшафтної диференціації території, призначеної для радіологічної зйомки (виділення найменших ландшафтно-однорідних ділянок);
- нанесення елементів ландшафтної диференціації на просторову основу;
- створення мережі спостережень, нанесення точок контролю на просторову основу та віднаходження їх на території;
- вимірювання географічних координат;
- вимірювання ПЕД гамма-випромінювання;
- вимірювання щільності потоків корпускулярного випромінювання;
- створення протоколу вимірювань та картограми радіаційного контролю території.

Основними завданнями МВВ при проведенні радіологічної зйомки територій у мірилі від 1 : 500 до 1 : 5000 є:

- установлення єдиних вимог щодо порядку проведення радіологічної зйомки;
- оцінка відповідності отриманих результатів існуючим вимогам радіаційної безпеки та нормативам (у тому числі контрольним рівням) або раніше виконаним спостереженням за змінами радіаційного стану території;
- отримання інформації щодо просторового розподілу значення радіаційних параметрів на території.

Результати вимірювань, виконані за цією методикою використовуються для радіоекологічного обстеження та радіаційного контролю територій у мірилі від 1 : 500 до 1 : 5000 у зонах радіаційних аварій, контролю, спостереження та строгого режиму [11].

Об'єктом радіологічної зйомки є поверхня території, що обстежується. Безпосередньо вимірювання здійснюється в місцях спостережень, що за розмірами не можуть бути менші за ділянку поверхні з радіусом 20 - 30 см [14].

Кількісними характеристиками радіаційного стану території є ПЕД, щільність потоку альфа- та бета-частинок. Діапазон вимірювання ПЕД становить від 0,1 мкЗв/год до 1 Зв/год. Діапазон вимірювання щільності потоку альфа-частинок становить від 0,1 до 10^4 хв⁻¹·см⁻². Діапазон вимірювання щільності потоку бета-частинок становить від 10 до 10^5 хв⁻¹·см⁻².

Засоби вимірювальної техніки

Проведено випробування для цілей створення МВВ “Радіологічна зйомка територій у мірилі від 1 : 500 до 1 : 5000” двох груп ЗВТ – радіометричної апаратури та GPS-приймачів.

GPS-приймачі випробували в умовах різної відкритості об'єкту: в урболандшафтах міст Прип'ять та Чорнобиль при забудові різної висотності (1-, 5-, 9-поверхова), а також в умовах лісопокритих територій та на перелогах. Разом випробування було проведено в 10 повторях у режимі швидкого вимірювання географічних координат у місці стояння оператора (позиціонування) та в п'яти повторях у режимі усереднення позиціонування на 10 пікетах. Результати випробувань подано в табл. 1. Відхилення від усереднених координат пікету розраховували як середнє відхилення від координат пікету всіх вимірювань, виконаних відповідним GPS-приймачем. Координати пікету визначали як середнє від багатьох проведених у різний час вимірювань.

Вимірювання в режимі усереднення вимірювання координат показали, що похибка позиціонування зменшується в ряді 30 с, 60 с, 100 с та досягає в середньому 5 м. Подальше зменшення похибки незначне, навіть через десятки хвилин. Реалізовану в дозиметрі-радіометрі ДКС-96 можливість зв'язку з GPS-приймачем та запис результатів вимірювань географічних координат до електронного протоколу вимірювань радіаційних параметрів при

зйомці в крупному мірілі використовувати недоцільно, оскільки в протоколі фіксуються результати вимірювань у режимі швидкого збереження, що призводить до значних похибок позиціонування (більше 10 м).

Проведене випробування GPS-приймачів показало, що всі задіяні в експерименті моделі практично однакові щодо похибки вимірювань та ергономічності. При вимірюванні географічних координат доцільно проводити в режимі усереднення позиціонування протягом 100 с.

Таблиця 1. Результати випробування різних моделей GPS-приймачів у режимі швидкого вимірювання географічних координат

GPS-приймач	Кількість спостережень	Відхилення від усереднених координат пікету, м	Коефіцієнт варіації, %
iFinder Lowrance	10	6,9	26
Garmin GPS 12	10	6,5	50
Garmin GPS 76	10	6,6	45

При вимірюванні радіаційних параметрів важливо правильно підібрати ЗВТ відповідно до місцевого гамма-фону, що склався на території. Є тенденція зводити дозиметричний контроль до оцінки доз опромінення окремих осіб або груп людей. Насправді радіаційно-дозиметричний контроль - це система вимірювань та розрахунків, що спрямовані в тому числі й на оцінку радіаційного стану виробничого та навколишнього середовищ [11]. Відомо, що найнижчі значення ПЕД в Україні перебувають на рівні 0,04 мкЗв/год [1]. У зонах радіаційних аварій, контролю та спостереження не обов'язково повсюди спостерігаються високі значення ПЕД. Так, на складовій ділянці малої активності випробувального полігону для калібрування польових гамма-спектрометрів та дозиметричної апаратури в ЧЗВ у 2001 р. атестоване значення ПЕД становило $7,15 \pm 10$ % мкР/год. На території комплексу "Вектор", що знаходиться в ближній зоні ЧЗВ та в безпосередній близькості від ПЗРВ "Буряківка", унаслідок проведеного зняття верхнього шару ґрунту на площі близько 0,5 км² значення ПЕД коливається від $0,13 \pm 30$ до $0,7 \pm 30$ % мкЗв/год. За названих умов радіаційно-дозиметричний контроль та обстеження територій утруднені через те, що в більшості ЗВТ рівень мінімально детектовуваних значень (МДЗ) вище мінімальних значень місцевого гамма-фону. У польових умовах нами перевірено вісім ЗВТ із найбільш часто використовуваних при здійсненні радіометрично-дозиметричного контролю в ЧЗВ. Перевірена апаратура показала на ділянці малої активності випробувального полігону похибки щодо атестованого значення ПЕД від 60 до 200 % за умови гарантованої експлуатаційною документацією похибки, що не перевищує 40 %. Разом з тим установлена межа ймовірності загальної похибки результатів вимірювань радіаційних параметрів не має переважати 30 %. Єдиним радіометром, який в умовах низького гамма-фону показав похибку щодо атестованого значення, що не перевищує 24 %, є прилад геологорозвідувальний сцинтиляційний СРП-88Н. Цей радіометр градуйовано в імпульсах за секунду, і в полях із багаторазово розсіяним низькоенергетичним гамма-випромінюванням його показання можуть відрізнятися від інших ЗВТ. Указані обставини приводять до потреби обов'язкової перевірки ЗВТ, що використовуються при радіологічному обстеженні та контролі територій, не тільки в лабораторних умовах, але й у польових із використанням в якості засобу перевірки випробувального полігону з атестованими за значенням ПЕД та вмістом радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту складовими ділянками.

Для використання в якості ЗВТ для вимірювання радіаційних параметрів унаслідок проведених випробувань вважається за доцільне рекомендувати дозиметр-радіометр ДКС-96 з датчиками БДЗА-96, БДЗБ-96, БДМГ96 та прилад геологорозвідувальний сцинтиляційний СРП-88Н.

Створення легенди схеми ландшафтної диференціації територій

Легенда схеми ландшафтної диференціації створюється як елемент легенди картограми радіаційного обстеження території. Легенда має враховувати всі елементарні ланд-

шафти (фації), що зустрічаються на території на основі уявлень про міграцію та розподіл радіонуклідів у довкіллі [2]. Фація є ландшафтним виділом найнижчого таксономічного рівня (об'єктом локальної, топологічної або внутрішньо ландшафтної диференціації) за сучасними уявленнями [9, 15]. Аналогічним фації поняттям у геохімії є “елементарний ландшафт” [13], у біогеоценології найбільше відповідає поняттю фації – біогеоценоз [10]. Оператор при рекогносцируванні території на етапі підготовки до виконання вимірювань заносить у польову книжку записи (ілюструючи їх рисунками або фотографіями) про виділені ним на території фації. На рис. 1 наведено приклад виділення фації при дозиметричному обстеженні місць складування РАВ при будівництві санпропускника на 1430 місць (робота виконана в СРБ ДСНВП “Екоцентр” у 2003 р. на підставі розпорядження начальника державного департаменту – адміністрації ЗВіЗБ(о)В В. І. Холоші “Про дозиметричний контроль місць складування радіоактивних відходів при будівництві санпропускника на 1430 місць” від 24 вересня 2003 р., № 38). Поверхню території утворено двома фаціями: перелогом на техногенному ландшафті колишньої старої будбази ЧАЕС та вивалами радіоактивного ґрунту.



Рис. 1. Схема ландшафтної диференціації місця складування РАВ відходів при будівництві санпропускника на 1430 місць.

Елементами легенди можуть також бути окремі техногенні об'єкти, що трапляються на території, наприклад напівзруйнована будівля, зв'язка газових балонів, фрагменти залізобетонних конструкцій тощо.

Нанесення елементів ландшафтної диференціації на просторову основу, розрахунок та розмітка мережі спостережень

Елементи ландшафтної диференціації наносять на просторову основу. Просторовою основою можуть бути географічні мапи та плани. При проведенні зйомки в крупному мірілі, як правило, готова просторова основа недоступна або не існує. У випадку відсутності просторової основи її створюють методом GPS-зйомки. В якості інструментів використовують GPS-приймач та рулетку. Оператор, який прибув у початкову точку маршруту, готує до роботи GPS-приймач згідно з відповідною інструкцією з експлуатації, рулетку та допоміжні засоби. Папір, на якому креслять план території, для зручності користування має бути прикріплений до твердого планшету, який фіксується на підставці (штир, тринога тощо), що спирається на землю.

У початковій точці маршруту здійснюється вимірювання географічних координат з використанням GPS-приймача. Проводиться не менше п'яти послідовних вимірювань географічних координат з метою досягнення похибки позиціонування, що не перебільшує 1 м. Зйомка виконується шляхом обходу території з включеним GPS-приймачем по маршрутах, що називаються ходами і утворюють замкнені полігони навколо ділянки території, призначеної для радіаційної зйомки. Вершини кутів таких полігонів називаються станціями (рис. 2). Відстань між станціями вимірюється за допомогою GPS-приймача та (або) рулетки. На станціях виконується вимірювання географічних координат. При вимірюванні географічних координат GPS-приймачем допускається похибка, що не перевищує 4 % відстані між двома сусідніми станціями [3]. За похибки понад 4 % оператор має збільшити відстань між станціями для забезпечення неперевищення встановленої граничної допустимої похибки. Напрямок руху оператор визначає за допомогою вішок, якими позначено станції. При виконанні GPS-зйомки на просторову основу наносяться контури елементів ландшафтної диференціації та точки мережі радіологічної зйомки. Останні, за необхідності, можуть бути помічені на місцевості вішками або іншим доступним способом.

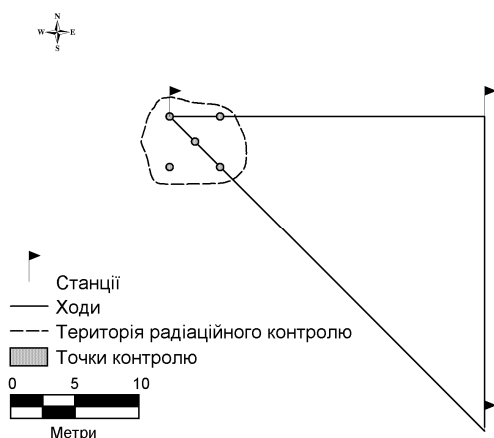


Рис. 2. Розмітка мережі спостережень для території радіаційного контролю площею 48 м² у мірилі 1 : 500. Полігон для розмітки мережі спостережень являє собою прямокутний трикутник з довжиною катетів, яка становить 25 м. Похибка вимірювання географічних координат на станціях 1 м, що становить 4 % відстані між станціями.

Місце спостережень (точка контролю) – це місце, призначене для вимірювання радіаційних параметрів. Місця спостереження мають бути рівномірно розташовані на території зі щільністю та кроком, що відповідають заданому мірилу зйомки. Для радіаційної зйомки кожної окремої території має бути заплановано не менше п'яти місць спостережень [12]. У випадку мінімального числа контрольних точок вони мають бути розташовані на території “конвертом” (див. рис. 2) або лінійно, залежно від конфігурації території. Щільність мережі зйомки й кількість місць спостережень, визначається мірилом, в якому виконується радіаційний контроль території (табл. 2). Мірило, в якому виконується зйомка, визначається завданням на проведення радіаційного контролю щодо кожної конкретної території.

Таблиця 2. Основні мірила та рекомендовані мережі спостережень радіаційного обстеження територій (за [12], зі змінами)

Мірило обстеження	Крок мережі спостережень, м	Площа комірки, м ²	Розмір місця спостережень, см.
1:5000	50 × 10 (25)	500	500 × 500
1:2000	25 × 10	250	200 × 200
1:1000	20 × 5	100	100 × 100
1:500	5 × 2	10	50 × 50

Мінімальна кількість місць спостереження в межах кожного елемента ландшафтної диференціації повинна бути 5 або 7 [12]. Вони мають бути рівномірно розташовані на

елементах ландшафтної диференціації: “конвертом” (одна точка по центру, чотири в кутах) - на компактних ландшафтних виділах, лінійно – на витягнутих.

Розрахунок кількості комірок пошукової мережі здійснюється за формулою

$$N_k = S_l / \Delta s, \quad (1)$$

де N_k - кількість пошукових комірок; S_l - площа території; Δs - площа комірки мережі спостережень запроектованої у відповідному мірилі.

Виконання вимірювань

Оператор у початковій точці маршруту готує до роботи ЗВТ згідно з відповідною інструкцією з експлуатації. Орієнтуючись за просторовою основою, реперними знаками на місцевості або GPS-приймачем, оператор приступає до обходу території від одного місця вимірювань до іншого. Радіометр має бути переведений у робочий режим. На контрольних точках оператор зупиняється, робить запис у польовій книжці про місце спостереження, зазначає його місце розташування в польовій книжці та на просторовій основі або в пам'яті GPS-приймача, проводить вимірювання радіаційних параметрів. У точці контролю оператор шукає максимальне значення ПЕД на рівні землі. У цьому місці оператор виконує послідовне вимірювання радіаційних параметрів (у тому числі корпускулярного випромінювання у випадку, якщо такі вимірювання передбачені польовим завданням). Вимірювання кожного радіаційного параметра тривають до досягнення похибки вимірювання, що не перевищує 10 %. Результат кожного вимірювання записується в польову книжку або електронну пам'ять радіометра.

Обробка результатів вимірювань

Статистична обробка виконується в такій послідовності: виключаються (або зменшуються) систематичні складові похибки результатів вимірювань; перевіряється відповідність експериментального закону розподілу теоретично нормальному; обчислюється найвірогідніше середнє значення (\bar{x}) величини, що вимірювалася; обчислюється середнє квадратичне відхилення результату вимірювань (σ); у випадку необхідності виконується нормалізація вибірки, тобто при підозрі щодо аномальності окремого результату у вибірці обчислюється показник аномальності (\bar{u}) (якщо підозра підтвердиться, результат має бути виключений з вибірки, а значення \bar{x} та σ обчислені знову); обчислюються межі загальної похибки результатів вимірювань як сумарна похибка, що складається з випадкової складової похибки (σ) та невиключених залишків систематичної складової похибки результатів вимірювань (приписані ЗВТ при метрологічній перевірці значення похибки); записується результат прямого вимірювання в протокол вимірювань.

Результат вимірювань записується як

$$X = \bar{x} \pm \Delta, \quad (2)$$

де Δ - межі ймовірності загальної похибки результатів вимірювань.

Оформлення звіту та інтерпретація результатів спостережень

Звіт складається з текстової та графічної документації. Основними текстовими документами звіту є протокол результатів вимірювань та пояснювальна записка щодо виконаних робіт. Основним графічним документом є картограма. Звіт може надаватися на електронному або паперовому носії.

Пояснювальна записка включає: опис просторової основи, за необхідності, опис способу її виконання або уточнення; опис функціональних ландшафтів та критеріїв їх виділення; обґрунтування розташування пікетів пошукової мережі й кількості вимірювань на території;

статистичні дані про розподіл гамма-поля на території (мінімальні, середні та максимальні значення, місцевий фон, значення критерію аномальності радіаційного параметра, значення мінімальної площі аномалій, результати аналізу вибірки щодо виду статистичного розподілу, результати аналізу окремих вимірювань щодо приналежності до генеральної сукупності).

Пошукова задача для виконання МВВ формулюється залежно від безпосередніх задач екологічної, радіаційної безпеки, моніторингу, дозиметрії тощо. Прикладом вирішення задачі радіаційної безпеки за допомогою МВВ може бути радіоекологічне обстеження перелогу на техногенному ландшафті по вул. Леніна, 168 у Чорнобилі, де в грудні 2006 р. було виявлено місцеву аномалію гамма-поля зі значенням 46 мкЗв/год в 1 м над поверхнею (рис. 3).

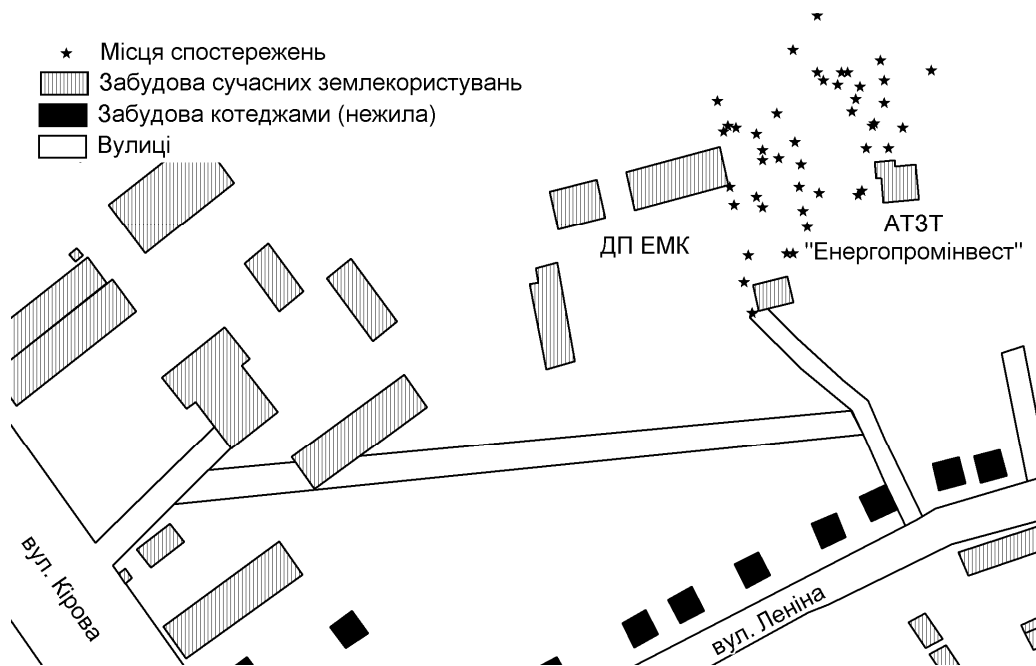


Рис. 3. Розташування місць радіологічної зйомки по вул. Леніна, 168 у Чорнобилі.

У пошуковій задачі щодо радіологічної зйомки аномалії гамма-поля по вул. Леніна, 168 було сформульовано три основних пункти: установити значення радіаційних параметрів та контур аномалії, зробити припущення про час її виникнення. На першому етапі обстеження було проведено гамма-зйомку території, унаслідок чого було встановлено, що аномальне поле забруднення розташоване на зарослій пагонами клена ясенелистого та акації білої старій ґрунтовій дорозі, що в субширотному напрямку пролягає від подвір'я на вул. Леніна, 168 у напрямку до берега р. Прип'ять. Особливостями аномалії є її значна контрастність та невелика площа. Так, площа аномалії незначна й займає територію біля 90 м², витягнену в субмеридіанальному напрямку поперек напрямку ґрунтової дороги на 11 м і вздовж дороги на 9 м. Найбільші рівні ПЕД спостережено в середині аномального поля забруднення (на рівні поверхні 247 мкЗв/год та в 1 м над поверхнею 46 мкЗв/год). Наведені значення перевищують сучасний рівень гамма-фону на обстежуваній території (0,57 мкЗв/год) у 80 разів, а ПЕД на рівні землі в 430 разів. Вимірювання проводилися на рівні поверхні та на висоті 1 м. У місці максимального значення ПЕД було взято мазки з кори підросту клена ясенелистого та акації білої щодо поверхневого бета-забруднення пагонів. Середнє значення поверхневого бета-забруднення пагонів 20 грудня 2006 р. становило 37 част./(хв·см²). Повторні мазки, зроблені через три місяці, показали відсутність бета-забруднення, що знімалися, на поверхні пагонів. Припускається, що бета-забруднення було змите з поверхні пагонів атмосферними опадами.

Порівняння отриманих при радіологічній зйомці аномалії на вул. Леніна, 168 середніх та максимальних значень ПЕД із результатами гамма-зйомки Чорнобиля за період 1988 - 2005 рр. показує, що рівні ПЕД на території Чорнобиля за післяаварійний період знизились у

5 - 6 разів, а на досліджуваній території в 2,5 рази. За матеріалами гамма-зйомки Чорнобиля, проведеної в 1988 р., описано сім полів аномального значення ПЕД з геометричними розмірами, подібними до аномалії 2006 р., проте максимальне значення ПЕД у 1988 р. було в 4,5 рази нижче й сягало 10 мкЗв/год. Максимальне значення ПЕД, зафіксоване в Чорнобилі при проведенні гамма-зйомки в 2005 р., 2,34 мкЗв/год.

Отримані результати дають змогу припустити, що аномальне поле забруднення по вул. Леніна, 168 у Чорнобилі утворилося в другій половині грудня 2006 р. внаслідок розливу рідких РАВ, якими було забруднено поверхню рослинності та ґрунт.

Інтерпретація результатів радіологічної зйомки територій залежить від поставленої пошукової задачі та при використанні методики. МВВ “Радіологічна зйомка територій у мірилі від 1 : 500 до 1 : 5000” може також застосовуватись в якості допоміжної при радіологічних та радіоекологічних зйомках у середньому й малому мірилі для зйомки ключових ділянок, оскільки ця МВВ орієнтована на зйомку найменших неподільних у ландшафтному відношенні ділянок території – фаций.

Висновки

Запропонована МВВ дозволяє оптимізувати процес радіологічного обстеження територій, забезпечуючи заздалегідь задану точність вимірювань та їх відтворюваність, сприяє зниженню трудовитрат і дозових навантажень на персонал при проведенні робіт. Методика придатна для радіологічних зйомок у великому мірилі та в якості допоміжної при радіологічних та радіоекологічних зйомках у середньому та малому мірилі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України.* - К.: Атіка, 2006. - 224 с.
2. *Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Сагет, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др.* - М.: Недра, 1990. - 335 с.
3. *Господинов Г. В., Сорокин В. Н.* Топография. - М.: Изд-во МГУ, 1974. - 360 с.
4. *ГОСТ 17.8.1.01-86.* Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения. - М., 1986.
5. *ГОСТ 17.8.1.02-88.* Охрана природы. Ландшафты. Классификация. - М., 1986.
6. *ДСТУ 3008-95.* Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1965. - 736 с.
8. *Європейська ландшафтна конвенція (ETS N 176) /* Офіційний переклад. Дата підписання 20.10.2000 р. Дата підписання від імені України 17.06.2004 р. Дата ратифікації 07.09.2005 р.
9. *Исаченко А.Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. - М.: Высш. шк., 1991 - 366 с.
10. *Основы лесной биогеоценологии /* Ред. В. Н.Сукачев, Н. В. Дылис. - М.: Наука, 1964. - 574 с.
11. *Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України.* 6.177-2005-09-02 / Наказ МОЗ України від 02.02.2005 № 54. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 травня 2005 р. за № 552/10832. - К., 2005.
12. *Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых /* А. П. Соловов, А. Я. Архипов, В. А. Бугров и др. - М.: Недра, 1990. - 335 с.
13. *Перельман А. И.* Очерки геохимии ландшафта.- М.: Географгиз, 1955. - 392 с.
14. *Хомутинин Ю.В., Кашипаров В.А., Жебровская Е.И.* Оптимизация отбора и измерений проб при радиоэкологическом мониторинге. - К.: УкрНИИСХР, 2001. - 160 с.
15. *Четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии.* - М.: Советская энциклопедия, 1979. - 703 с.
16. *Ganzha D. D., Nazarov A. B.* Radioecological inspection of the abnormal condition polluted landscapes of the Chernobyl city: procedures and results // Proceedings of the 2nd International Conference on Radioactivity in the Environment, 2 - 6 October 2005, Nice, France (ISBN 82-90362-21-8). - Norway: NRPA, 2005. - P. 401.
17. *Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM) /* August 2000 Revision 1. - NUREG-1575, Rev. 1, EPA 402-R-97-016, Rev. 1, DOE/EH-0624, Rev. 1. 2000. - 650 p.

Надійшла до редакції 15.06.07

1 РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ЛАНДШАФТОВ В МАСШТАБЕ ОТ 1 : 500 ДО 1 : 5000

Д. Д. Ганжа, О. Б. Назаров, Б. М. Сплошной

Предложено методику выполнения радиологической съемки, которая включает создание пространственной основы, формирование съемочной сети, выполнение измерений радиационных и нерадационных параметров ландшафтов. Приведены примеры ее применения в условиях Чернобыльской зоны отчуждения на техногенных, урбанизированных и прочих функциональных ландшафтах.

1 RADIOLOGICAL SURVEY OF LANDSCAPES IN A SCALE 1 : 500 TO 1 : 5000

D. D. Ganzha, A. B. Nazarov, B. M. Sploshnoj

The method of implementation of radiological survey, which includes providing a spatial basis, forming of a survey network, implementation of measurings of radiation and not radiation parameters of landscapes, is offered. The examples of application are resulted in the conditions of the Chernobyl exclusion on man-caused, urbanized and other functional landscapes.