

УДК 574.5/6

DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2025.1.23>

## **МОНІТОРИНГ ДОСЛІДЖЕНЬ РАДІОАКТИВНОСТІ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ М. ДНІПРО НА ПРИКЛАДІ ДІЛЯНОК ОЗЕРА ЛОМІВСЬКЕ ТА ОЗЕРА КУРЯЧЕ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ**

*Булейко А. А. – к.б.н., доцент,  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет,  
Alla.A.Buleyko@gmail.com*

У статті представлено результати моніторингу досліджень бета-, гамма-випромінювання рекреаційних зон м. Дніпро на прикладі ділянок Озера Ломівське та Озера Куряче в сучасних умовах. На сьогоднішній час дане питання є актуальним через не задовільну радіоекологічну ситуацію в області, особливо в час, коли ідуть бойові дії в Україні. Наша задача постійно моніторити радіоактивність, для створення безпечних рекреаційних зон.

Було проведено розгляд і аналіз літературних джерел про вплив на здоров'я людей радіоактивних відходів, спричинених аварією на Чорнобильській АЕС та повномасштабним російським вторгненням, здійснено вимірювання ступеня  $\gamma$ -випромінювання та  $\beta$ -випромінювання в 2024 році за допомогою дозиметра РКСБ-104. Виміряно рівень гамма- та бета-випромінювання на рекреаційних ділянках Озера Ломівське та Озера Куряче, побудовані графіки та діаграми відмінностей на даних пробних площах.

Здійснено порівняльну характеристику для визначення ступеня  $\gamma$ -випромінювання та  $\beta$ -випромінювання на рекреаційних ділянках Озера Ломівське та Озера Куряче.

Встановлено, що найвищі показники спостерігаються на пробних площах, які найближче розташовуються до автомобільної магістралі – Донецьке шосе. Слід припустити, що внаслідок згорання нафтопродуктів у їх залишках містяться важкі метали. Через близькість Ломівського плеса до великих промислових підприємств, що розташовуються на правому березі міста на його територію з пиловими масами потрапляють відходи важкої промисловості.

Рекомендовано рекомендується вживати заходи з обмеження доступу до зон з підвищеним радіаційним фоном з метою запобігання можливих негативних наслідків для відвідувачів та місцевого населення.

На основі вищезазначених проведених досліджень рекомендовано проводити регулярний моніторинг рівня гамма- та бета-випромінювання на природних та штучних водоймах, що розташовуються в межах населених пунктів, особливо на ділянках, які активно використовуються місцевими мешканцями для рекреації.

Ключові слова: моніторинг, рекреаційні зони, радіаційний фон, радіаційне забруднення, екосистеми.

---

**Постановка проблеми.** Завдяки техногенному розвитку людства ми спостерігаємо активний розвиток міст, які захоплюють нові території,

внаслідок чого природні водойми стають міськими та починають активно використовуватися жителями мегаполісу [3, с. 58].

У межах міста Дніпро розташовується значна кількість озер. Міські водойми активно використовуються місцевими мешканцями, на їх берегах ми можемо зустріти рибалок-любителів та відпочивальників. Міські водойми постійно піддаються впливу різноманітних забруднень та постійному впливу людської діяльності. Оскільки водойми знаходяться в межах мегаполісу який насичений підприємствами важкої промисловості то до них в значній кількості з пилом та стічними водами потрапляють важкі метали, які потрапляють до водойми та накопичуються в мулистих покладах або потрапляють до трофічних ланцюгів та накопичуються в живих організмах, як наслідок чинять негативний вплив на всіх етапах життя організму оскільки вони не виводяться.

Вони є зручними для проведення досліджень оскільки знаходяться в межах населених пунктів та не потребують значних транспортних витрат. Тому моніторинг досліджень бета-, гамма-випромінювання рекреаційних зон м. Дніпро на прикладі ділянок Озера Ломівське та Озера Куряче в сучасних умовах надзвичайно актуален.

**Аналіз останніх публікацій.** Радіоактивні речовини мають природне походження та їх можна зустріти в навколишньому середовищі, вони є присутніми в ґрунтах, камінні, воді, а також в повітрі та рослинності. Наявність даних сполук в природному середовищі формує природний радіаційний фон, що чинить постійний вплив на живі організми. Середнім показником природної дози випромінювання для людини в світі прийнято вважати 2,4 мЗв на рік. Дана доза вчетверо перевищує середній світовий рівень штучного випромінювання, який згідно даних 2008 року складав близько 0,6 мЗв на рік [9, с. 9].

Внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції 26 квітня 1986 року в навколишнє середовище потрапила значна кількість ізотопів важких металів. Внаслідок вибуху утворилася хмара, насичена радіоактивними сполуками, яка протягом 2 тижнів знаходилася в атмосферних шарах Європи, а на земну поверхню осідали ізотопи металів: цезію-134 (період розпаду 2 роки), цезій-137 (період напіврозпаду 30 років) та стронцію-90 з періодом напіврозпаду 29 років [13, с.150].

Як результат, важкі метали потрапили до трофічних ланцюгів та накопичуються в живих організмах. Внаслідок акумулювання відбувається вплив на всі системи органів. Через розпад в організмі відбувається вплив на генетичний матеріал, як наслідок спостерігаємо виникнення мутацій та появу генетичних захворювань [4, с. 49].

Осілий радіоактивний пил поступово покривався шаром ґрунту, а у водоймах зникав під товщею мулистих покладів. Внаслідок початку актив-

ної фази російсько-Української війни ми можемо спостерігати порушення ґрунтових мас внаслідок вибухів та інженерних робіт, що спричиняє потрапляння в пилові маси ізотопів важких металів. Яскравим прикладом є перебування військ російської федерації в зоні відчуження, а саме на території «рудого лісу» та проведення інженерних робіт, як наслідок, відбулося вивільнення та потрапляння радіонуклідів до атмосфери та водойм [7, с. 20].

**Постановка завдання.** Визначення радіоактивності на водоймах, таких, як озеро Ломівське та Куряче, є важливим етапом у вивченні та оцінці екологічного стану цих природних водойм. Радіоактивність є ключовим показником, що відображає рівень інтенсивності випромінювання та може вказувати на ступінь забруднення води важкими металами. Представлено дослідження радіаційного фону на озерах Ломівське та Куряче з метою отримання даних щодо рівня радіоактивності, що є вирішальним для оцінки впливу на довкілля та безпеку людей, які користуються цими водоймами.

Аналіз та порівняння вимірювань радіоактивності на цих озерах дозволить отримати важливі висновки про стан їхнього радіаційного забруднення та можливі наслідки для природного середовища та людського здоров'я.

**Матеріали та методи.** Місцем проведення досліджень слугувала берегова зона Ломівського та Курячого озер. Обидві водойми розташовуються на лівому березі міста Дніпро. До їх берегів щільно приступає міська забудова. Дані водойми є зручними для проведення досліджень, оскільки не потребують значних транспортних витрат.

При виборі ділянок враховувалась їх популярність серед місцевих мешканців, вимірювання проводили на ділянках, де спостерігалася найбільша кількість відпочивальників.

Вимірювання радіоактивності проводили з допомогою дозиметру, визначали рівень  $\beta$  та  $\gamma$  частинок. Вимірювання проводили шляхом використання дозиметру РКБ-104.

**Результати досліджень.** Ломівське озеро знаходиться на лівобережній ділянці міста Дніпро в межах Амур-Нижньодніпровського району в межах житлових масивів Кам'янського та Ломівського (колишній житловий масив Фрунзенський). Ломівське озеро має сполучення з Дніпровським водосховищем – завдяки Кам'янсько-Ломівському каналу [5, с.123].

На момент проведення досліджень площа водного дзеркала Ломівського озера становить 12 гектарів, а довжина 917 м, середня ширина водойми становить 130 м, довжина найширшої ділянки становить 180 метри.

Глибина найглибшої ділянки становить 5,0 метри, а довжина штучно створеного дренажно-паводкового каналу становить (Кам'янсько-Ломівський, Лівобережний канал) – 1600 метри.

На ділянках, де проводилися дослідження, береги Ломівського озера вкриті очеретом озерним, а на окремих мілководних ділянках ми спостері-

гаємо рогіз широколистий та сусак зонтичний, а на окремих ділянках серед очерету озерного спостерігається наявність рогозу вузьколистого [8, с. 47].

Донна фауна водойми представлена переважно личинками комах – мотиль, личинки бабок та ін. На дні водойми ми спостерігаємо наявність залишків двостулкових моллюсків, після аналізу оболонок встановлено наявність перлівниці звичайної. Типовими представниками безхребетних є медична п'явка, яка відноситься до кільчастих червів та належить до Червоної книги України.

Видовий склад системи Протовцівських озер, до яких відноситься і Ломівське озеро, вперше описаний Й. І Коротким у 1949 році та нараховує 29 видів іхтіофауни. У прибережній зоні водойми найбільш чисельними є вівсянка, карась (золотий), плоскирка, лящ, плітка, верховодка, йорж та окунь. Окрім вищевказаних представників на території заказника дослідниками фіксується наявність обмеженої популяції міноги української, вугра та сома європейського.

З наявних представників іхтіофауни 3 види мають охоронний статус та занесені до Червоної книги України, в тому числі зафіксовано берша *Sander volgensis* у січні-лютому 2022 року. До Червоного списку Дніпропетровської області належать 2 види.

Нараховується 11 видів промислово цінних та малоцінних видів риби, що є об'єктами промислу, серед яких найбільше значення має щука, плітка і карась сріблястий.

Озеро Куряче є ще одною внутрішньою водоймою м. Дніпро, дане озеро належить до системи Протоцівських озер, які знаходяться в межах першої надзаплавної тераси річки Дніпро та улоговин між ними, де і розташовуються проточні озера та заболочені протоки між ними. Озеро розташовується безпосередньо в межах житлового масиву, а поруч знаходяться будинки мешканців міста. Куряче озеро є популярним серед місцевих мешканців та активно використовується рибалками-любителями та відпочивальниками.

Водойма має довжину 1,9 кілометрів, а ширина коливається в межах 0,15-0,13 кілометри, площа водойми становить 25 га. В наш час середні глибини водойми коливаються в межах 0,6-0,8 метри, а максимально зафіксована глибина 2 метри.

Видовий склад рослинності дещо збіднений, оскільки водойма знаходиться в межах міста Дніпро, проте на береговій лінії ми можемо зустріти очерет озерний, рогіз широколистий та сусак зонтичний, на заплавній ділянці можемо зустріти осокові трави. Занурена водна рослинність представлена рдесником блискучим та гребінчастим, а також куширем зануреним та уруття колосистою. На мілководді можна зустріти нитчатку та жабурницю пухирчасту [2, с. 205].

Вивчаючи біоту водойми встановлено наявність земноводних – жаби озерної. На узбережжі в значній кількості зустрічаються жаби різних віко-

вих категорій. А плазуни відмінно від земноводних мають більше видове різноманіття до них ми можемо віднести болотяну черепаху, водяного та чорного вужа.

Видовий склад іхтіофауни є збіднений, нами було зафіксовано 10 видів, найбільш чисельною є родина коропові. В ході проведення дослідження водойми було встановлено, що типовими представниками є плітка, карась сріблястий, краснопірка, верховодка, чебачок амурський. Після опитування рибалок-любителів було встановлено, що у водойму самовільно заселяли коропа та білого амура – представники родини коропові, що є біомеліораторами. Родина окуневих представлена річковим окунем, за свідченнями рибалок-любителів у Курячому озері фіксується сонячний окунь, який належить до родини центрархові. Щукою звичайною представлена родина щукові. Збіднений видовий склад ми можемо пояснити незначними розмірами водойми та відсутністю значних глибин [10, с. 19].

На Ломівському та Курячому озері проводили вимірювання рівня бета та гама випромінювання.

Порівнюючи рівні бета випромінювання на обох озерах (рисунок 1), ми можемо бачити, що на 3 ділянках Ломівського озера показники випромінювання є вищими ніж на озері Куряче, а саме на 2, 3 та 4 ділянках [1, с. 78].

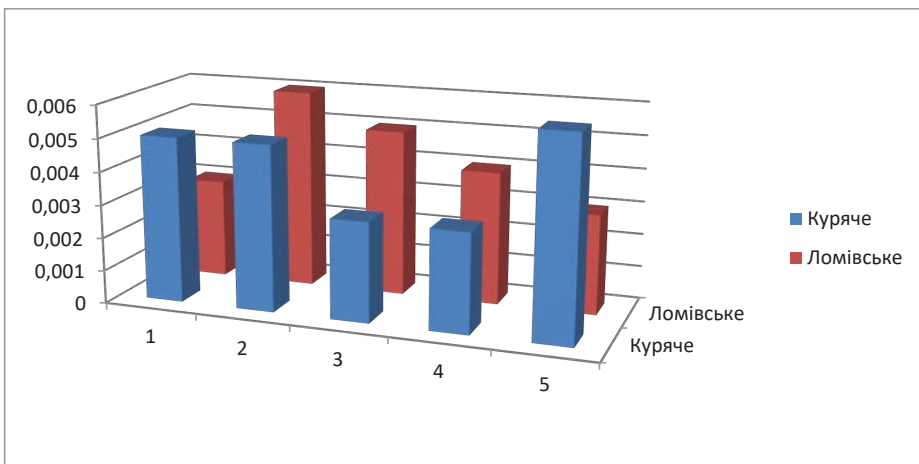


Рис. 1. Порівняльна діаграма  $\beta$ -випромінювання озера Куряче та Ломівського плеса

Ми можемо припустити, що вищий рівень  $\beta$ -випромінювання може бути пов'язаний з близькістю до важливої транспортної артерії міста – Донецького шосе, а також до підприємств важкої промисловості. Згідно журналу польових досліджень на ділянках, що знаходяться у безпосередній близькості до автомобільної магістралі є 2 та 3 пробні ділянки. Варто

припустити, що важкі метали потрапляють із залишками згорання нафто-продуктів або з пилом від металургійних комбінатів.

Слід відзначити, що на озері Куряче ми можемо спостерігати схожу тенденцію, з віддаленням від Донецького шосе відбувається поступове зниження рівня випромінювання.

Як відомо гамма-випромінювання має найбільшу енергію та, як результат, чинить більш згубну дію на організм та навколишнє середовище. Саме воно спричиняє найбільшу кількість мутацій і пошкоджень генетичного матеріалу та здатне проникати у всі тканини організму. Після проведення вимірювань було виконано аналіз отриманих результатів.

Проаналізувавши результати вимірювань на Ломівському плесі (рисунок 2), нами було встановлено, що на Ломівському озері спостерігаються вищі показники гамма-випромінювання на 2, 3 та 5 ділянках, дані ділянки найближче розташовуються до транспортної магістралі. Максимальний показник ми спостерігаємо на 3 ділянці, він становить – 0,007 мкЗв/г, що є найвищим показником у порівнянні з усіма ділянками. Найменший показник спостерігається також на Ломівському озері та становить 0,002 мкЗв/г, він спостерігається на пробній ділянці № 1, яка розташована неподалік від лісу та є найбільш віддаленою від автомагістралі. А на Курячому озері найменший показник становить 0,003 мкЗв/г, він спостерігається на 2 та 3 пробних площах, які є віддаленими від автомагістралі.

На Курячому озері максимальний показник спостерігається на 4 ділянці і становить 0,005 мкЗв/г. На 3-х з 5-ти пробних ділянок рівень гамма-випромінювання є вищим у порівнянні з Курячим озером. Знову ж таки це можна пов'язати з наявністю поруч металургійних комбінатів та автомагістралей.

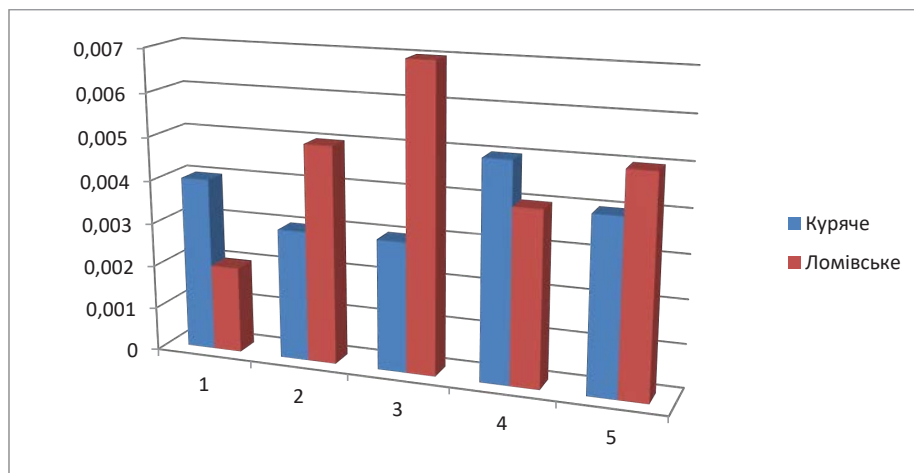


Рис. 2. Порівняльна діаграма  $\gamma$ -випромінювання озера Куряче та Ломівського плеса

Як і у випадку з бета випромінюванням, найбільші рівні радіаційного забруднення гамма-випромінювання спостерігаються на пробних ділянках, що наближені до автомагістралі, тобто друга та третя ділянка.

Якщо розрахувати середній показник на обох водоймах, він є однаковий – 0,004 мкЗв/г. Але варто звертати увагу на ділянки, де він є вищим – наскільки інтенсивно вони використовуються людьми. На Ломівському плесі в літній період спостерігається значна активність відпочивальників, а на Курячому озері ми можемо зустріти у більшості випадків лише рибалок-любителів.

При розрахунку середнього показника гамма-випромінювання, він є вищим на Ломівському плесі і становить 0,004 мкЗв/г, а на озері Куряче – 0,003 мкЗв/г. Як бачимо, на Ломівському плесі показники є більшими гамма-випромінювання, перевищення становить лише на 0,001 мкЗв/г. Окрім близькості Ломівського плеса до підприємств важкої промисловості, на рівень радіаційного забруднення може безпосередньо впливати сполучення з р. Дніпро.

Як бачимо, необхідно проводити дослідження рівня радіаційного забруднення, адже обидві водойми є популярними серед мешканців міста. Тому, для запобігання отруєнням важкими металами необхідно проводити моніторинг на постійній основі та за необхідності забороняти доступ до водойми.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Радіаційне забруднення на Ломівському та Курячому озерах може становити потенційну загрозу для здоров'я людей і екосистем. Необхідно здійснювати подальші дослідження та проводити моніторинг радіаційного стану цих водойм для отримання більш достовірних результатів.

У результаті проведеної роботи нами було отримано наступні результати: надано фізико-географічну характеристику міських водойм – озера Куряче та Ломівського плеса. Використовуючи літературні джерела та проводячи власні дослідження, було визначено вплив радіаційного забруднення територій на здоров'я людини та на екосистеми. Підвищений рівень радіаційного випромінювання чинить негативний вплив на всіх рівнях організації живого та може спричиняти пошкодження ДНК.

При потраплянні до трофічного ланцюга спостерігається підвищення концентрації важких металів з кожним наступним трофічним рівнем. Постійний контакт з підвищеним рівнем радіації може мати негативний вплив на здоров'я людини, спричиняючи ризики для її фізичного стану та здоров'я, зокрема радіаційні захворювання та онкологічні захворювання; проведено вимірювання бета та гама випромінювання на озері Куряче та Ломівському плесі. На основі вимірювань проведено порівняння рівня радіаційного забруднення обох водойм встановлено, що рівень бета випромінювання на обох водоймах становить 0,004 мкЗв/г, а рівень гамма-випромінювання є вищим на Ломівському плесі та становить 0,004 мкЗв/г у порівнянні з 0,003 мкЗв/г. Найвищий – 0,007 мкЗв/г, та найнижчий – 0,002 мкЗв/г показник гамма-випромінювання зафіксовано на Ломівському плесі. А найбільший показник бета-випромінювання навпаки зафіксовано

на озері Куряче та Ломівське плесо, він становить 0,006 мкЗв/г. На обох водоймах було зафіксовано рівень бета-випромінювання 0,003 мкЗв/г, що є найменшим.

Найвищі показники спостерігаються на пробних площах, які найближче розташовуються до автомобільної магістралі – Донецьке шосе. Слід припустити, що внаслідок згорання нафтопродуктів у їх залишках містяться важкі метали.

Через близькість Ломівського плеса до великих промислових підприємств, що розташовуються на правому березі міста, на його територію з пиловими масами потрапляють відходи важкої промисловості. Рекомендується вживати заходи з обмеження доступу до зон з підвищеним радіаційним фоном з метою запобігання можливих негативних наслідків для відвідувачів та місцевого населення.

На основі проведених досліджень бажано рекомендувати проводити регулярний моніторинг рівня гама- та бета-випромінювання на природних та штучних водоймах, що розташовуються в межах населених пунктів, особливо на ділянках, які активно використовуються місцевими мешканцями для рекреації. У разі виявлення перевищення показників бета- та гама-випромінювання проводити заходи з обмеження доступу для мешканців міста.

## **MONITORING OF RADIOACTIVITY SURVEYS IN RECREATIONAL AREAS OF THE CITY OF DNIPRO ON THE EXAMPLE OF LOMIVSKE LAKE AND KURYACHNE LAKE SITES IN TODAY'S CONDITIONS**

*Buleyko A. A. – PhD (Biology), Associate Professor,  
Dnipro State Agrarian and Economic University,  
Alla.A.Buleyko@gmail.com*

The article presents the results of monitoring studies of beta and gamma radiation in recreational areas of the city. Dnipro on the example of Lomivske Lake and Kuryachoe Lake sites in modern conditions. Today, this issue is relevant because of the unsatisfactory radioecological situation in the region, especially at a time when military operations are taking place in Ukraine. Our task is to constantly monitor radioactivity to create safe recreational areas.

A review and analysis of literature sources on the impact on human health of radioactive waste caused by the Chornobyl accident and the full-scale Russian invasion was conducted, and the degree of  $\gamma$ -radiation and  $\beta$ -radiation in 2024 was measured using a dosimeter PKCB-104. The level of gamma and beta radiation was measured at the recreational areas of Lake Lomivske and Lake Kuryachne, and graphs and diagrams of differences in these test areas were constructed.

A comparative characterization was carried out to determine the degree of  $\gamma$ -radiation and  $\beta$ -radiation in the recreational areas of Lake Lomivske and Lake Kuryachoe.

It was found that the highest indicators are observed in the test areas closest to the highway – Donetsk highway. It should be assumed that as a result of the combustion of petroleum products, their residues contain heavy metals. Due to the proximity of the Lomivskyi Pleso to large industrial enterprises located on the right bank of the city, heavy industrial waste enters its territory with dust masses.

It is recommended to take measures to restrict access to areas with increased radiation background in order to prevent possible negative consequences for visitors and the local population.

Based on the above-mentioned studies, it is recommended to regularly monitor the level of gamma and beta radiation in natural and artificial bodies of water located within settlements, especially in areas actively used by local residents for recreation.

Keywords: monitoring, recreational areas, radiation background, radiation pollution, ecosystems.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Булейко А. А. Моніторинг досліджень радіоактивності в рекреаційних зонах м. Дніпро на прикладі ділянок озера Ломівське та озера Куряче в умовах просування інноваційних рішень. The 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical Internet Conference "Towards a Holistic Understanding: Interdisciplinary Approaches to Tackle Global Challenges and Promotion of Innovative Solutions" is devoted to an attempt to bring together representatives of Dnipro, 2024. 78 p.
2. Гроховська Ю. Р., Ходосовцев О.Є., Пилипенко Ю. В., Кононцев С. В. Гідроботаніка: навчальний посібник. Стереотипне видання. Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 376 с.
3. Дворецький А. І., Новіцький Р. О., Байдак Л. А., Сапронова В. О., Булейко А. А., Рожков В. В. Моніторинг радіаційно забруднених водойм: навч. посіб. Дніпро: Ліра, 2020. 122 с.
4. Ebeling, M., Steinestel, K., Grunert, M., Schramm, A., Wilde, F., Pietzka, S., & Sakkas, A. Chernobyl's Aftermath: Multiple Manifestations of Basalioma in a Patient after Radioactive Contamination in 1986. *Radiation*, 2023, 3(4), 203-210. URL: <https://doi.org/10.3390/radiation3040016>
5. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. За ред. В. М. Хорєва, К. А. Алієва. Київ: Ніка-Центр, 2001. 392 с.
6. Mousseau, T. A. & Møller, A. P. Landscape portrait: A look at the impacts of radioactive contaminants on Chernobyl's wildlife. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 2011, 67(2):38-46. URL: <https://doi.org/10.1177/0096340211399747>
7. Лановенко О. Г., Остапішина О. О. Словник-довідник з екології: навч.-метод. посібник. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2013. 226 с.
8. Zimmer, K. Scientists can't agree about Chernobyl's impact on wildlife. *Knowable Magazine*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1146/knowable-020422-1>
9. Chernobyl's Deadly Legacy. *JAMA*, 2005, 294(15):1890. URL: <https://doi.org/10.1001/jama.294.15.1890-a>

10. Yablokov, A. V. Chernobyl's Radioactive Impact on Fauna. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2009, 1181(1):255-280. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04833.x>

### REFERENCES

1. Buleiko, A. A. (2024). *Monitorynh doslidzhen radioaktyvnosti v rekreatsiynykh zonakh m. Dnipro na prykladi dilianok ozera Lomivske ta ozera Kuriache v umovakh prosuvannia innovatsiynykh rishen* [Monitoring of radioactivity studies in recreational areas of the city of Dnipro using the example of the areas of Lake Lomivske and Lake Kuryache in the context of promoting innovative solutions]. The 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical Internet Conference "Towards a Holistic Understanding: Interdisciplinary Approaches to Tackle Global Challenges and Promotion of Innovative Solutions" is devoted to an attempt to bring together representativ Dnipro. [in Ukrainian].
2. Hrokhovska Yu. R., Khodosovtsev O. Ie., Pylypenko Yu. V., Konontsev S. V. (2017). *Hidrobotanika. Navchalnyi posibnyk* [Hydrobotany. Textbook]. Stereotypical edition. Kherson: OLDI PLIuS. [in Ukrainian].
3. Dvoretzkyi A. I. , Novitskyi R. O., Baidak L. A., Sapronova V. O., Buleiko A. A., Rozhkov V. V. (2020). *Monitorynh radiatsiino zabrudnenykh vodoim* [Monitoring of radioactively contaminated water bodies]. Textbook. Dnipro: Lira. [in Ukrainian].
4. Ebeling, M., Steinestel, K., Grunert, M., Schramm, A., Wilde, F., Pietzka, S., & Sakkas, A. (2023). Chernobyl's Aftermath: Multiple Manifestations of Basalioma in a Patient after Radioactive Contamination in 1986. *Radiation*, 3(4):203-210. URL: <https://doi.org/10.3390/radiation3040016>
5. Palamarchuk M. M., Zakorchevna N. B. (2001). *Vodnyi fond Ukrainy* [Water Fund of Ukraine]. *Dovidkovyi posibnyk* [Reference Guide]. Edit. V. M. Khorieva, K. A. Aliieva. Kyiv: Nika-Tsentr. [in Ukrainian].
6. Mousseau, T. A. & Møller, A. P. (2011). Landscape portrait: A look at the impacts of radioactive contaminants on Chernobyl's wildlife. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 67(2):38-46. URL: <https://doi.org/10.1177/0096340211399747>
7. Lanovenko O. H. , Ostapishyna O. O. (2013). *Slovnyk-dovidnyk z ekolohii* [Dictionary-reference on ecology]. Navch.-metod. posib. Kherson. [in Ukrainian].
8. Zimmer, K. (2022). Scientists can't agree about Chernobyl's impact on wildlife. Knowable Magazine. URL: <https://doi.org/10.1146/knownable-020422-1>
9. Chernobyl's Deadly Legacy. (2005). *JAMA*, 294(15):1890. URL: <https://doi.org/10.1001/jama.294.15.1890-a>
10. Yablokov, A. V. (2009). Chernobyl's Radioactive Impact on Fauna. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1181(1):255-280. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04833.x>