

ЧОРНОБИЛЬСЬКИЙ НАУКОВИЙ ХАБ CHORNOBYLscienceHUB

Науково-практичний журнал

№1-2 (2-3) • липень 2021

35 років минуло з дня Чорнобильської катастрофи

- **ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКОВІЙ ТА ПРИРОДООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО – ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**
- **ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ КОНЕЙ ПРЖЕВАЛЬСЬКОГО В УМОВАХ КИНУТИХ УРБОЛАНШАФТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ**
- **ПРОБЛЕМА ВІДОБРАЖЕННЯ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ У ЗАСОБАХ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Правила безпеки під час відвідування зони відчуження ЗАБОРОНЯЮТЬ:

1. Пересуватися по території поза визначеним маршрутом.
 2. Бжвжвати алкоголь. Відвідувачі зони відчуження повинні бути тверезими, аби адекватно оцінювати ситуацію.
 3. Курити. Курити в зоні відчуження дозволено лише в тих місцях, де встановлена табличка «Місце для куріння». Крім того, куріння є основною причиною виникнення пожеж в зоні відчуження.
 4. Вносити будь-які речі. Вносити будь-які речі із зони відчуження не тільки незаконно, але й дуже небезпечно, оскільки вони можуть випромінювати радіацію.
 5. Сидити на землі або ставити речі на землю, ночувати в наметах, проводити пікніки. Саме земля у зоні відчуження – найбільш радіоактивно забруднена, оскільки вся вода та м'які засоби, якими проводили дезактивацію після аварії, поглиналися ґрунтом.
 6. Бжвжвати овочі, фрукти, гриби, які ростуть на території зони відчуження. Верхній шар ґрунту накопичує радіонукліди, тому місцеві плоди тут насичені радіоактивними речовинами. Не слід їх вжвжвати, додатково опромінюючи свій організм. Не слід їх вжвжвати, додатково опромінюючи свій організм.
 7. Вжвжвати їжу та напої на відкритому повітрі. Радіонукліди разом з пилом можуть осісти на вашу їжу і потраплять всередину організму, чим можуть спровокувати додаткове опромінення.
- Відвідувачі зобов'язані суворо виконувати вимоги супроводжувачої особи та використовувати одяг і взуття, яке максимально закриває тіло.



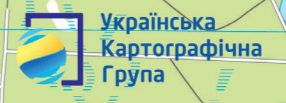
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

<p>ОБ'ЄКТИ З ПІДВИЩЕНИМ РАДІОАКТИВНИМ ФОНОМ</p> <ul style="list-style-type: none"> Межа спеціальної промислової зони («10-кілометрівка») Чорнобильська атомна електростанція (ЧАЕС) Об'єкти захоронення радіоактивних відходів 	<p>ПАМ'ЯТКИ КУЛЬТУРИ ТА ПРИРОДИ</p> <ul style="list-style-type: none"> Городища, поселення Церкви Синагога Об'єкти традиційного дерев'яного будівництва Кладовища Пам'ятники і пам'ятні знаки Братські могили часів Другої світової війни Окремі поховання часів Другої світової війни Музеї Пам'ятки природи
<p>МЕЖИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА</p> <ul style="list-style-type: none"> Пункт пропуску через державний кордон Контрольно-пропускні пункти (КПП) Радіолокаційна станція Цікаві туристичні об'єкти 	<p>ТВАРИННИЙ СВІТ</p> <ul style="list-style-type: none"> Кінь Пржевальського Лось звичайний Ведмідь бурий Рись звичайна Вовк сірий Орлан-білохвіст Пугач звичайний Чорний лелека
<p>НАСЕЛЕНІ ПУНКТИ</p> <p>ПРИП'ЯТЬ Красятичі Ковалівка Поліське Діброва</p> <ul style="list-style-type: none"> Міста Селища міського типу Села Відселені населені пункти 	<p>КОРДОНИ ТА МЕЖИ</p> <ul style="list-style-type: none"> Держав Областей <p><i>Примітка. Цифрами позначено цікаві туристичні об'єкти, описані на зворотній карті.</i></p>

Масштаб 1 : 140 000

Відстань від Чорнобиля до:

- міжнародного аеропорту «Бориспіль» – 168 км
- міжнародного аеропорту «Київ (Жуляни)» – 139 км
- залізничного вокзалу «Київ-Пасажирський» – 139 км
- районного центру Іванків – 53 км



ЗМІСТ

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

06 ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКОВІЙ ТА ПРИРОДООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Т.Федонюк, О.Галущенко, Т.Мельничук, В.Гуреля, А.Зимарова, В.Пазич

16 ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ КОНЕЙ ПРЖЕВАЛЬСЬКОГО В УМОВАХ КИНУТИХ УРБАНДШАФТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

С.Паскевич

24 ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬСЯ НЕКОНТРОЛЬОВАНИМИ РАДІАЦІЙНИМИ ВПЛИВАМИ НА ДОВКІЛЛЯ

О.Кафтанатіна, Є.Меньшенін, П.Кордюков

34 РИБИ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ: РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ, БІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ

Д.Гудков, О.Каглян, Н.Поморцева, Х.Ганжа

42 САРНА ЄВРОПЕЙСЬКА НА ПОЛІССІ ТА У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ: ЕКОЛОГІЯ, ПОВЕДІНКА, ЧИСЕЛЬНІСТЬ

С.Жила

ЗОНА ВІДЧУЖЕННЯ

30 ПРОБЛЕМА ВІДОБРАЖЕННЯ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ У ЗМІ

Д.Вишневський

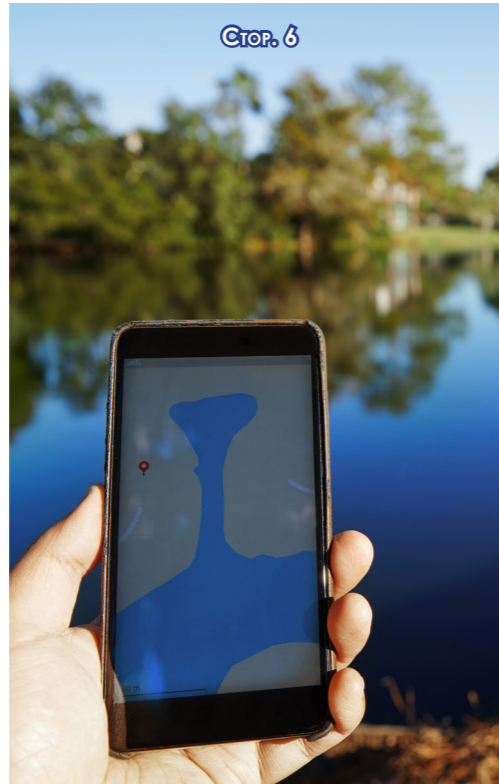
ХРОНІКИ ЗАПОВІДНИКА

40 ХРОНІКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

HORIZONE EUROPE

52 ПРОГРАМА ЄС «ГОРИЗОНТ ЄВРОПА»: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ УКРАЇНИ

О.Галущенко, В.Маляренко



Минуло 35 років після аварії на ЧАЕС – однієї з найбільших техногенних та екологічних катастроф в історії людства.

Катастрофа, яка, безсумнівно, стала для світу гірким уроком і застереженням, але з іншого боку – вкотре підкреслила унікальну силу й витривалість природи поза антропогенним впливом.

У першу чергу, роковини трагічної дати – нагода й обов'язок вшанувати всіх, без чиєї самовідданості й, без перебільшення, героїзму масштаби ядерного лиха могли бути значно більшими.

Ми пам'ятаємо тих, хто загинув безпосередньо під час вибухів на четвертому енергоблоці атомної станції; хто брав участь у ліквідації наслідків аварії, втрачаючи здоров'я, а то й життя; хто постраждав від отриманого радіоактивного опромінення; хто змушений був залишити рідну домівку назавжди.

Ми також не забуваємо, що аварія на ЧАЕС спричинила забруднення навколишнього середовища, перетворивши величезну територію в зону відчуження, майбутнє якої в перші роки після катастрофи було сумнівним і незначним.

Проте саме природа вкотре довела людині, що вона сильніша та здатна відновлюватись практично за будь-яких екстремальних умов. Адже буквально через кілька років після аварії забруднена територія поступово, повільно, але почала повертатись до тих природних комплексів Полісся, якими вони були ще сто років тому: поля й перелogi заростали деревами й чагарниками, множились дикі тварини, серед яких з'являлось все більше рідкісних і червонокнижних. Зона відчуження неухильно перетворювалась у зону відродження.

Все це природне багатство на унікальній території необхідно було захищати, оберігати, примножувати і, водночас, досліджувати, аналізувати й, не шкодячи, розвивати.

Тому заснування Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника саме 26 квітня 2016 року – в 30-роковини аварії на ЧАЕС – стало логічним кроком і завершенням багаторічних зусиль науковців і громадських діячів в питанні створення заповідної території в зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення.

Заповідник став найбільшим об'єктом природно-заповідного фонду України (його площа становить 226 964,7 га). І цього річ йому виповнилось 5 років.

Офіційне гасло Чорнобильського заповідника – «Місце, де природа може бути собою» – абсолютно точно передає суть взаємовідносин місцевої флори й фауни з людиною. Тут вільно, за мінімального антропогенного втручання, мешкають понад 300 видів тварин, росте близько 1300 видів судинних рослин, 120 видів лишайників та 20 видів мохів.

Позитивна трансформація зони відчуження триває далі. І ми беремо в ній активну участь. «Зона відродження», «територія зміни», «лабораторія просто неба», «полігон використання сучасних технологій», «туристичний магніт»... Рухаємось разом.

ОЛЕКСАНДР ГАЛУЩЕНКО

Директор Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.



**ЧОРНОБИЛЬСЬКИЙ НАУКОВИЙ ХАБ
CHORNOBYLscienceHUB**
Науково-практичний журнал

№1-2 (2-3), липень 2021

ЗАСНОВНИК
Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Свідоцтво про реєстрацію.
КВ № 24314-14154Р від 06.02.2020р.

**Голова
Редакційної ради** Галущенко О.М.

**Члени
Редакційної ради** Мельничук Т.В.
Хмельницький С.А.
Вишневський Д.О.
Мельничук-Володькіна В.В.
Алієв В.К.

**Головний
редактор** Маляренко В.Г.

**Літературний
редактор** Розуменко О.П.

Фото на обкладинці: Денис Копилов

Всі права щодо надрукованих статей залишені за видавцем. Передрук можливий за згодою редакції і з посиланням на джерело. Відповідальність за підбір і викладення фактів в статтях несуть автори.

Адреса:
вул. Толочина, 28, смт. Іванків,
Київська область, Україна, 07201
Телефон: +38 (04591) 5-13-06
Факс: +38 (04591) 5-13-06
E-mail: info@zapovidnyk.org.ua
http://www.zapovidnyk.org.ua

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКОВІЙ ТА ПРИРОДООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник заснований у 2016 році, створенню заповідника передувала тривала робота: у 1986 році відбулася евакуація населення, яка дала змогу створити 30-кілометрову зону відчуження – заборонена для вільного доступу територія, що зазнала інтенсивного забруднення радіонуклідами [1]. З 2007 року на цій території був створений загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення “Чорнобильський спеціальний”. Весь цей час даній території приділялася посилена увага науковців, при цьому накопичилося багато інформації, яка невпорядкована та зберігається у різних установах, що підпорядковані різним відомствам. Основною формою узагальнення результатів наукової діяльності на території заповідника є літописи. Однак, вони ведуться нетривалий час і не дають змоги відслідковувати екосистемні зміни у динаміці.

Як нами вже зазначалося у наших попередніх публікаціях (Федонюк та ін., 2020), практиками Євросоюзу та США вже давно передбачається використання геоінформаційних систем у веденні природоохоронної діяльності [2,3]. Обов'язковим є використання геоінформаційних систем (ГІС) при розробці проектів та створенні нових об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), що зазначається у проекті постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних” [2]. Застосування геоінформаційного забезпечення значно підвищує ефективність територіального аналізу при встановленні меж нових об'єктів, здійсненні вилучення земель, розробці попереднього функціонального зонування території

тощо. Системи геоінформаційного забезпечення проектування, створення та подальшої діяльності природоохоронних територій потребують систематизації підходів та методик.

Використання ГІС об'єктами природо-заповідного фонду відіграє важливу роль в упорядкуванні інформації у дослідженнях біологічного різноманіття та екологічного стану природоохоронних територій. Їх використання необхідне для вирішення проблем управління якістю навколишнього середовища. Геоінформаційні системи відкривають нові можливості для переходу наукових досліджень на новий рівень, коли будуть поєднані модельні зображення території (цифрові відображення карт, схем, космічних та аерозображень) з інформаційними базами даних (дані про біорізноманіття, ґрунтові умови, гідрологічну мережу щільності забруднення радіонуклідами, пожежонебезпечність лісів тощо). Імплементация геоінформаційних систем надає можливість збору, відслідковування, зберігання, аналізу та відображення географічних даних і, завдяки цьому, дозволить приймати надскладні рішення щодо управління заповідником із врахуванням низки факторів та умов.

Одним із прикладів використання ГІС є відстеження і прогнозування виникнення та поширення пожеж. До основних причин виникнення лісових пожеж на території заповідника зокрема, та в північних районах України та низці країн Європи загалом були аномальні погодні умови 2019–початку 2020 року, зокрема тепла безсніжна зима, яка спровокувала зниження водності річок та інших водойм. Додатковим фактором у погіршенні ситуації можна вважати антропогенний, адже значна частка пожеж виникають внаслідок спалювання сухої трави мешканцями населених пунктів. Погіршення ситуації з ліквідацією пожеж

Т. ФЕДОНЮК, О. ГАЛУЩЕНКО,
Т. МЕЛЬНИЧУК, В. ГУРЕЛЯ,
А. ЗИМАРОЄВА, В. ПАЗИЧ

Поліський національний
університет

Чорнобильський радіаційно-
екологічний біосферний
заповідник



Використання ГІС об'єктами природно-заповідного фонду відіграє важливу роль в упорядкуванні інформації у дослідженнях біологічного різноманіття та екологічного стану природоохоронних територій”.

було обумовлено також недосконалістю системи проти-пожежних заходів в Україні. Тому, в даних умовах, зниження ризику повторення пожеж, впровадження сучасної інформаційної системи прийняття рішень під час виявлення і ліквідації лісових пожеж для здійснення низки функцій щодо координації дій при виникненні пожеж та інших надзвичайних ситуацій у ландшафтах північних регіонів України, значна частка яких знаходяться у зоні радіоактивного забруднення має надзвичайну актуальність. Відповідно до європейської практики на території заповідника слід запровадити сучасну інтегровану систему попередження та ліквідації лісових пожеж, яка базуватиметься на використанні індексів лісової пожежної небезпеки (Forest Fire Danger Meter, FFDM). Також необхідно розробити нову методику використання даних дистанційного зондування Землі для виявлення пожежонебезпечних періодів. Така методика має передбачати поєднання використання:

1) індексів посухи та вологості поряд із традиційним їх визначенням індексів пожежонебезпеки за методикою В.Г. Нестерова;

2) урахуванням вітрових характеристик та антропогенних факторів.

Окрім цього, наразі геоінформаційні системи та технології широко впроваджуються і застосовують у природоохоронній діяльності: вони значно змінюють можливості та характер наукової і дослідницької складових діяльності, а також впливають на процеси прийняття рішень в управлінні об'єктами природно-заповідного фонду. Ефективність ГІС-технологій визначається вже під час обґрунтування актуальності, проектування та обґрунтування необхідності створення нових об'єктів природно-заповідного фонду, проведення зонування об'єктів тощо. ГІС-

технології дають змогу вирішити низку проблем, які виникають під час моніторингу навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів, еколого-просвітницької і виховної діяльності, формуванні баз даних та їх просторовому аналізу, а також під час організації екологічного, наукового та зеленого туризму.

У 2019 році з метою забезпечення усіх вищезазначених пріоритетних напрямів діяльності було розроблено Стратегію імplementації ГІС технологій у наукову та виробничу діяльність Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, в рамках якої передбачається удосконалення системи моніторингу довкілля Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, яка функціонуватиме як інтегрована система, що здійснюватиме збирання, обробку та збереження інформації для відомчої і комплексної оцінки, прогнозу, стану природного середовища, умов життєдіяльності, створення обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних соціальних та екологічних рішень на різних рівнях, удосконалення відповідних нормативно-правових актів, виконання зобов'язань України у імplementації вимог та положень міжнародних природоохоронних угод.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологічною основою наукової роботи є сукупність методик, прийомів і принципів наукового аналізу, публікації вітчизняних і зарубіжних дослідників з питань впровадження геоінформаційних технологій в організаціях різних форм власності.

З метою створення геоінформаційної системи використовувалися наступні мето-

ди:

- логічний аналіз (при визначенні сфер, де є необхідність впровадження геоінформаційних технологій);

- геоінформаційний аналіз (для визначення взаємозв'язків між зібраною інформацією на просторовому рівні);

- статистичний аналіз (при обрахунку системності появи подій та явищ на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника),

- методи обробки результатів ДЗЗ (для збору інформації про стан та розвиток природних ландшафтів, місця виникнення та динаміка поширення пожеж, тощо)

Розробка геоінформаційної бази даних проводилась в програмному комплексі ArcGis. Створення геопорталу було на серверному ресурсі ArcGis Online за допомогою програмних модулів Web Mapping Application.

Для отримання результатів ДЗЗ використовувались супутникові знімки платформ Sentinel Mission-2, отримані на веб-ресурсі <http://sentinel.spacecenter.gov.ua/>; Landsat 8 OLI/TIRS, Landsat 7 ETM з ресурсу <https://earthexplorer.usgs.gov/>, а також Системи пожежної інформації для управління ресурсами (FIRMS) з ресурсу <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>.

Геоінформаційна база також включала розробки інших наукових організацій, що проводили дослідження на території Зони відчуження до моменту створення Заповідника.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Створення геопорталу

Геопортал – це веб-ресурс, який використовується для візуалізації та аналізу географічної інформації, призначений для збору, зберігання, просто-

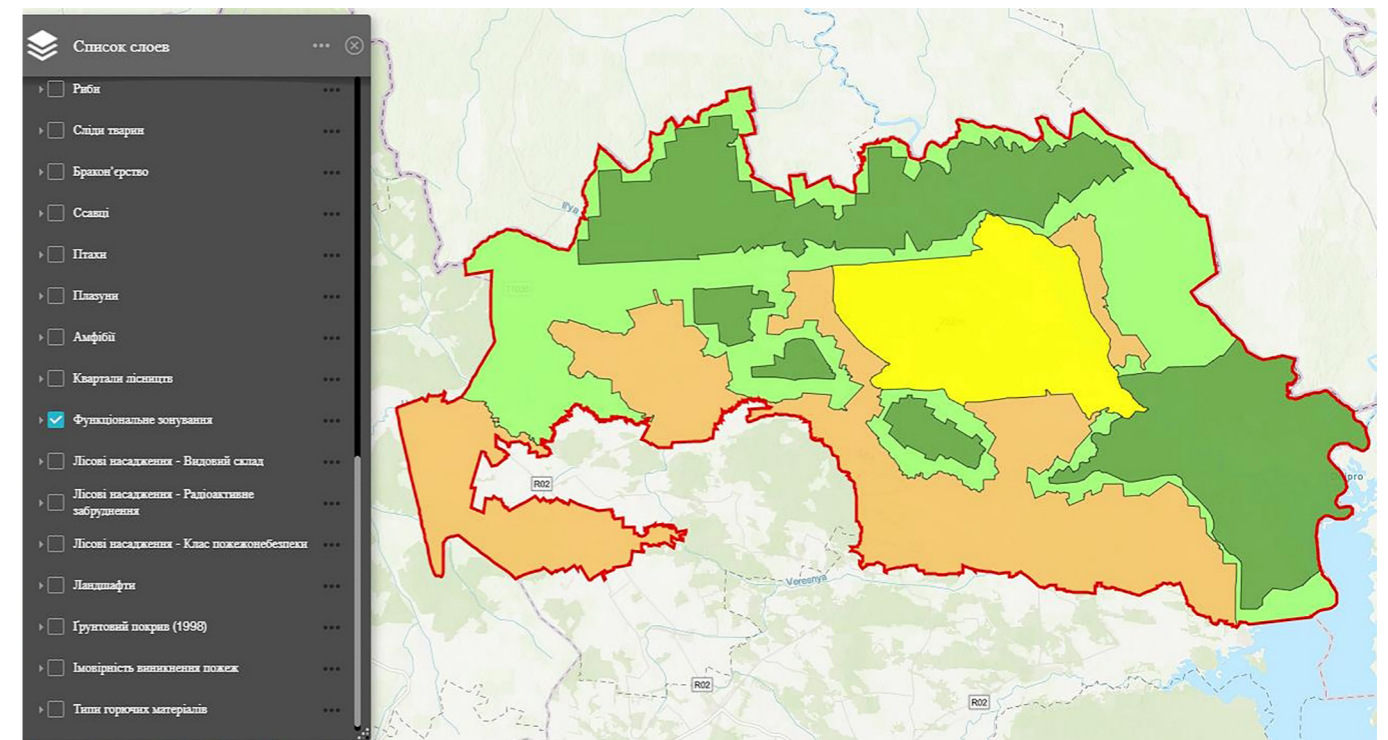


Рис. 1. Геопортал Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

рових даних та пов'язаної з ними інформації. Геопортал дозволяє картувати об'єкти та явища, що відбуваються на території Заповідника, а потім аналізувати їх за великою кількістю параметрів, візуалізувати їх і на основі цих даних прогнозувати найрізноманітніші події та явища.

Одним із етапів впровадження геоінформаційних технологій в заповіднику було створення геопорталу на основі сформованої бази картографічних матеріалів, які були отримані від різних установ. Також була здійснена уніфікація форматів геопросторових даних у стандартні шейп-файли. Створення геопорталу проводилось на серверному ресурсі ArcGis Online за допомогою програмного модуля Web Mapping Application та налаштування стандартних інструментів аналізу та обробки геопросторової інформації.

В класичному варіанті ГІС реалізована на веб-платформі для представлення карт у вигляді шарів даних, які можна вивчати і використовувати для

виконання аналізу. За результатами роботи на веб-порталі було опубліковано 35 тематичних шарів (рис. 1), які надають інформацію про межі Заповідника, адміністративну інфраструктуру, функціональне зонування, ґрунтовий покрив, ландшафти, дані

щодо ймовірності виникнення великих пожеж; мережу проти-пожежних розривів, дані щодо поширення та площ пожеж за квітень-травень 2020 року; дані про лісові насадження, лісництва з номерами кварталів, флору та фауну.

Для аналізу інформації вбу-

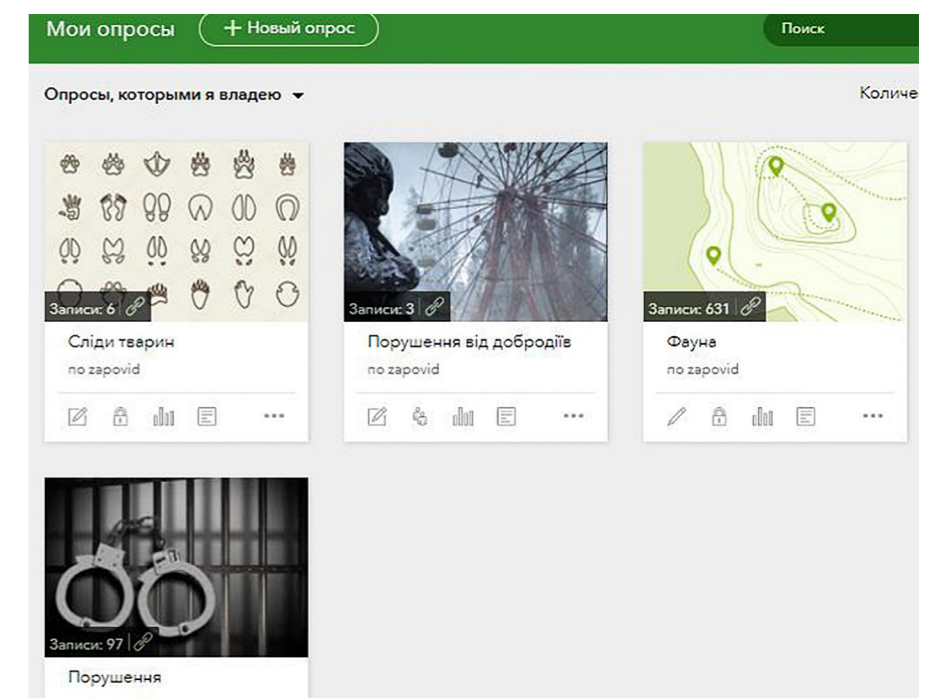


Рис. 2. Опитування в мобільному додатку Survey123

дований стандартний набір інструментів, а також можливість формування та друку (або збереження) власних карт.

Використання програми Survey123 та QuickCapture

Для обслуговування Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника задіяні понад тисяча фахівців, які працюють в заповіднику вахтовим методом. З метою збору та систематизації інформації про події та явища, яку вони отримують, було впроваджено метод опитувань через мобільний додаток Survey123 від ESRI, де були

(рис. 2).

Особливістю цих додатків є те, що в них реалізована можливість функціонування навіть за відсутності Інтернету, оскільки на більшості території немає мобільного покриття. Це дало змогу фіксувати події та явища протягом патрулювання та завантажувати інформацію у віддаленому режимі з наступною геопросторовою прив'язкою в офісі.

Накопичена інформація дає можливість керівництву заповідника здійснювати аналіз та приймати управлінські рішення щодо оптимальних локацій інспекторів на території заповідника, посилення контролю тих чи інших ділянок, де спосте-

користувача – відомча приналежність, прізвище та ім'я; клас тварин та відповідне визначення виду, існує також можливість додати фотофіксацію тварини або ж її слідів, короткий опис та переконатись у визначенні мобільного додатку координат на момент фіксації події (Рис. 4).

Для поширення природоохоронної діяльності серед відвідувачів заповідника було розроблено опитування на платформі Survey123 з метою збору інформації про природоохоронні порушення. Так, кожен охочий може завантажити додаток Survey123, авторизуватись та зафіксувати протиправні явища: розташування пасток,

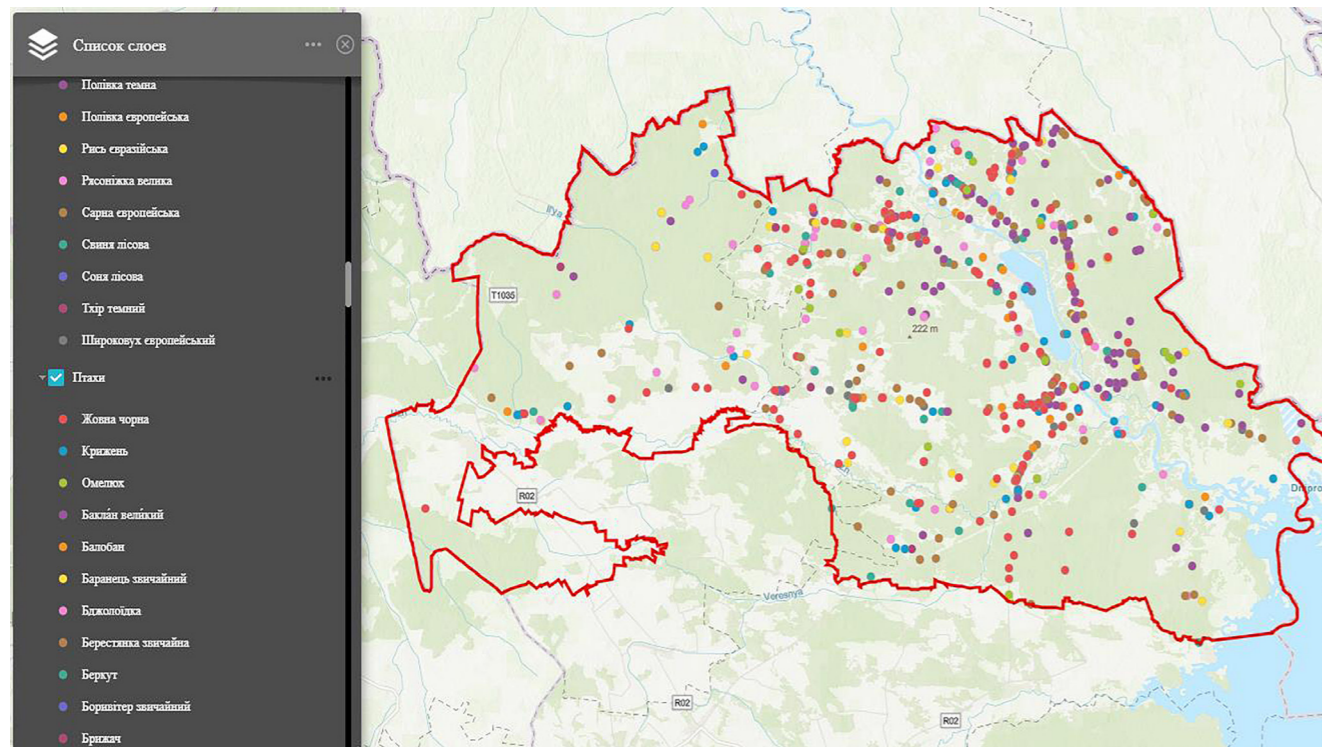


Рис. 3. Зібрана за допомогою мобільного додатку Survey123 інформація про місця існування представників тваринного світу

створені тематичні опитування, спрямовані на геопросторове фіксування правопорушень, наприклад, щодо незаконного вилучення риби, полювання, вирубування дерев, незаконного перебування на радіаційно-забрудненій території, а також збір інформації про розповсюдження представників тваринного та рослинного світу

рігається найбільша кількість правопорушень.

Зібрана інформація про розповсюдження представників тваринного та рослинного світу, буде використана для створення атласів та літописів заповідника (Рис. 3).

Опитування додатку розроблене таким чином, що передбачає збір інформації про

сліди браконьєрської діяльності, незаконну вирубку, тощо.

Синхронізація геопорталу і Survey123

Враховуючи, що адміністрація заповідника знаходиться у м. Києві, а працівники працюють на території заповідника вахтовим методом, з метою опера-

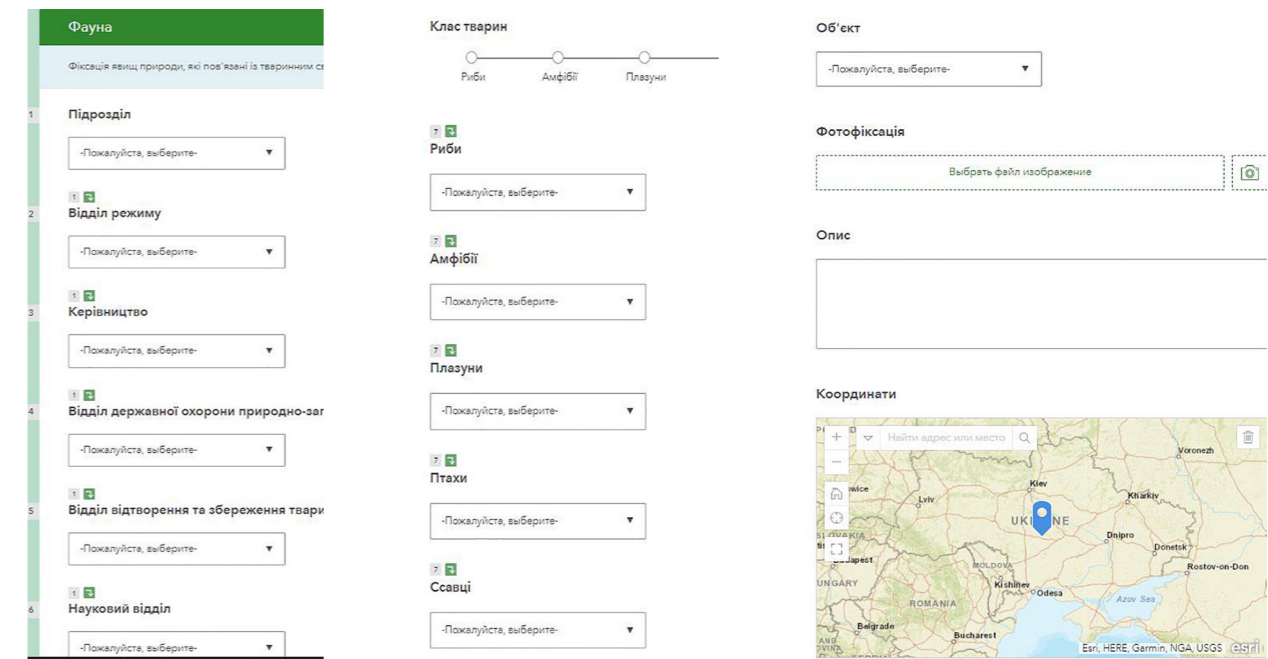


Рис. 4. Структура мобільного опитування по фіксації місць існування тварин

тивного формування геоінформаційної бази, було впроваджено алгоритм автоматичної публікації результатів зібраної інформації з мобільних додатків Survey123 на геопортал в межах серверної геоінформаційної платформи ArcGIS Online.

Це було реалізовано шляхом створення шарів в геопорталі, які оприлюднюють інформацію, що структурована за

атрибутами, з геоінформаційної бази даних, яка формується при завантаженні результатів опитування з додатку Survey123. Це дає можливість ефективного використання геопорталу для працівників заповідника з метою можливості аналізу зібраної інформації в будь-який час (Рис. 5).

Автоматизована передача даних дозволяє надати доступ

до необхідної інформації працівникам, які не володіють навичками роботи в геоінформаційному програмному забезпеченні.

ГІС-АНАЛІЗ ЗІБРАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Наукова діяльність

Відділ відтворення та збе-

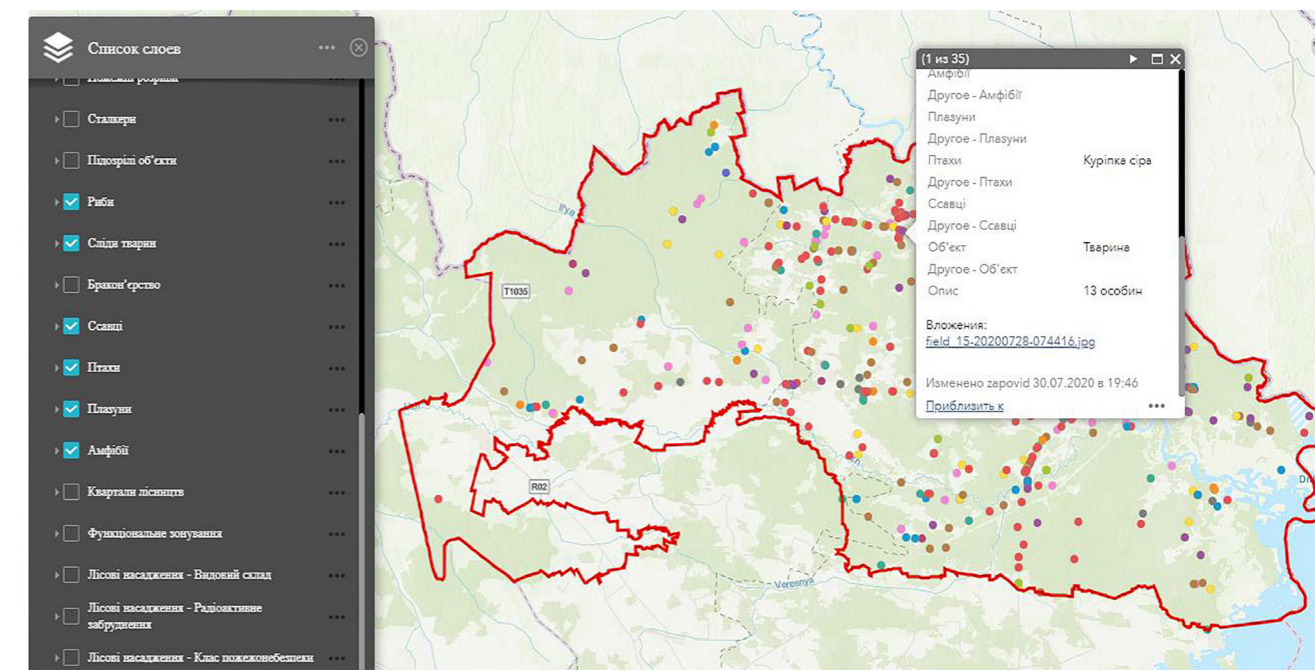


Рис. 5. Приклад відображення зібраної інформації на геопорталі

реження тваринного світу є структурним підрозділом Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, який здійснює моніторинг за місцями існу-

вання диких тварин на території Заповідника. Відповідно до цього, при формуванні геоінформаційної бази даних було додано тематичні шари, які найбільш продуктивно

можуть забезпечити інформаційне функціонування відділу.

Серед основних шарів було додано карту радіоактивного забруднення лісових насаджень, яка дозволяє оцінити техногенний вплив на об'єкти навколишнього середовища, особливості міграції та накопичення радіонуклідів у екосистемах Заповідника (рис. 6).

Окрім цього, до основних тематичних шарів було додано карту функціонального районування та інфраструктури заповідника, класифікацію природних ландшафтів, дані про ґрунтовий покрив та видовий склад лісових насаджень (рис. 7).

У своїй комбінації ці шари дають змогу проаналізувати

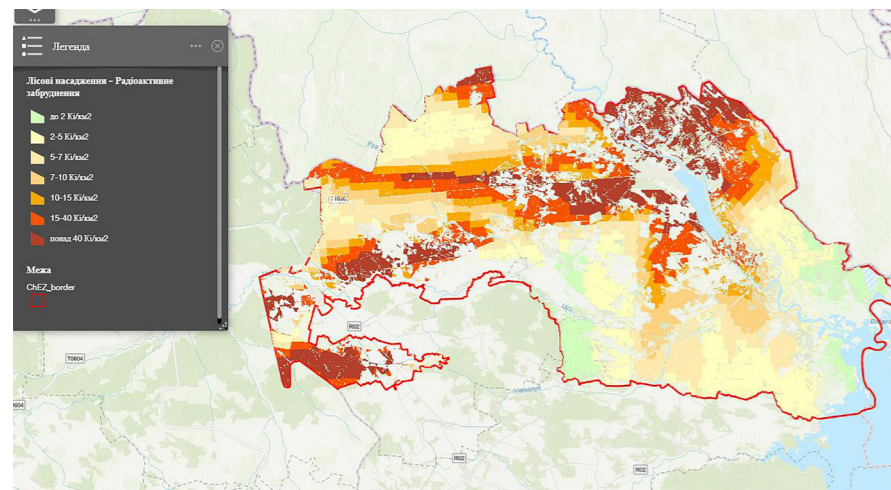
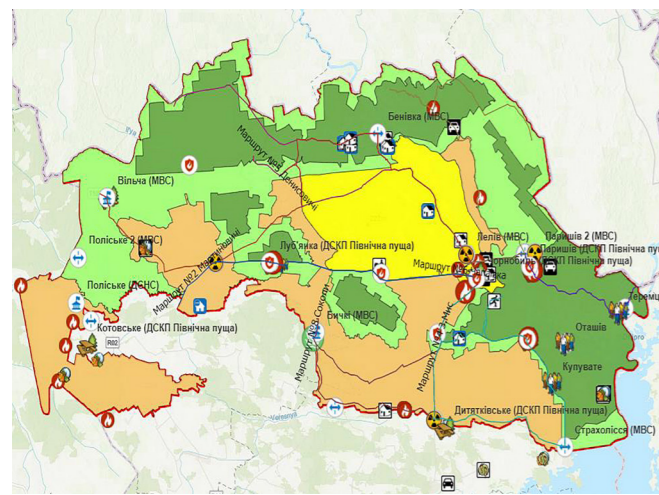
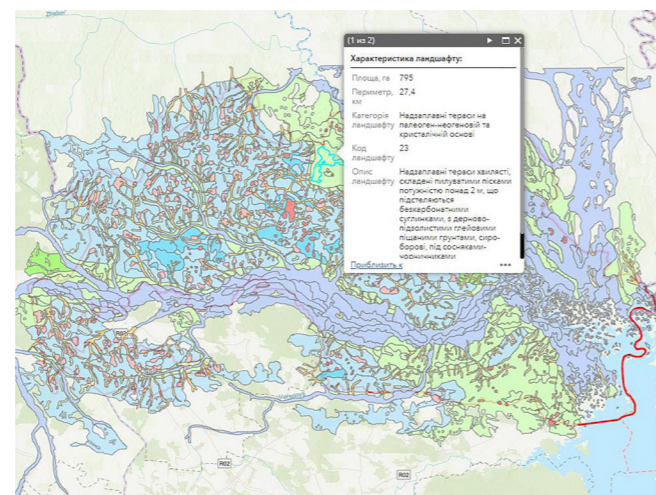


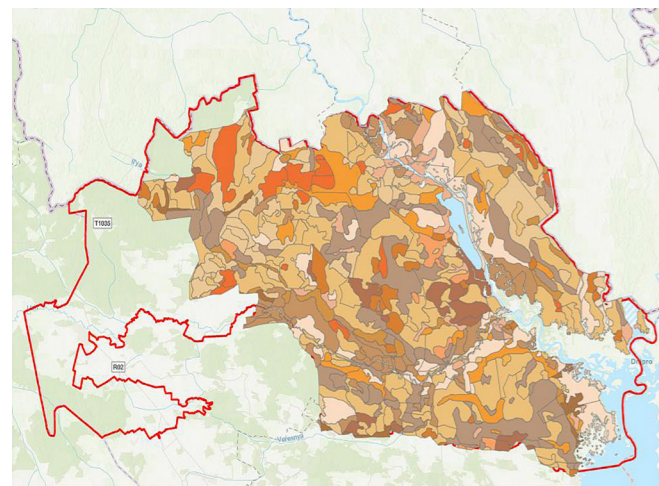
Рис. 6. Карта радіоактивного забруднення лісових насаджень



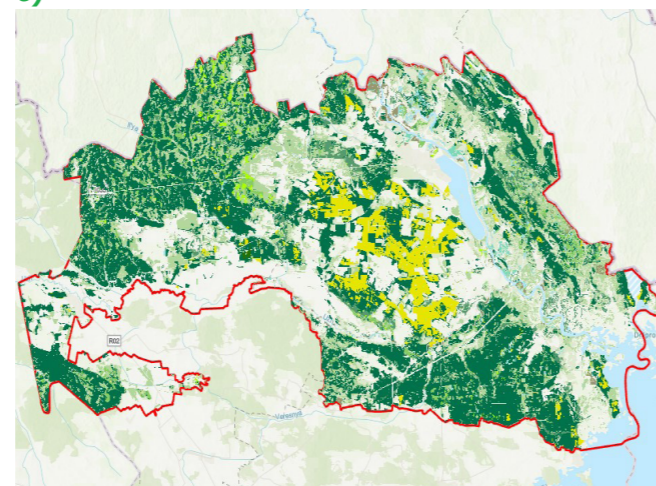
а)



б)



в)



г)

Рис. 7. Основні тематичні шари: а - функціональне районування та інфраструктура заповідника, б - природні ландшафти, в - ґрунтовий покрив, г - видовий склад лісових насаджень

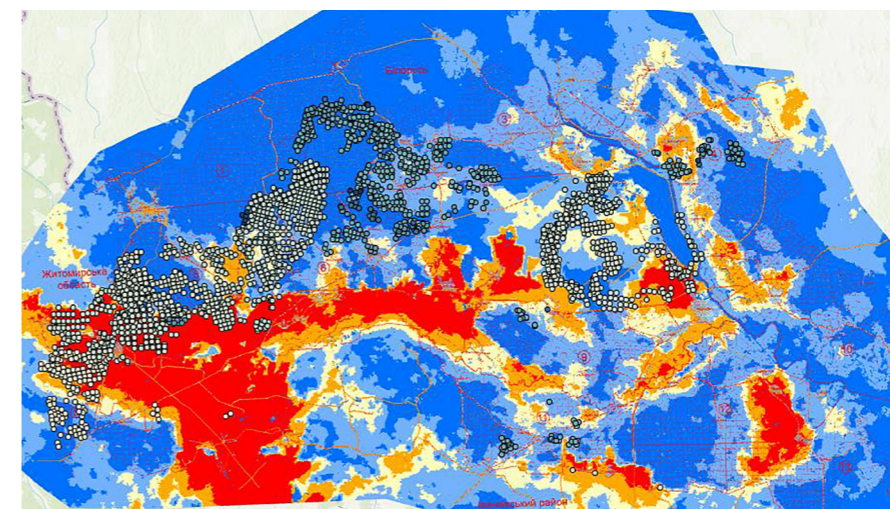


Рис. 8. Карта ймовірності виникнення великих пожеж

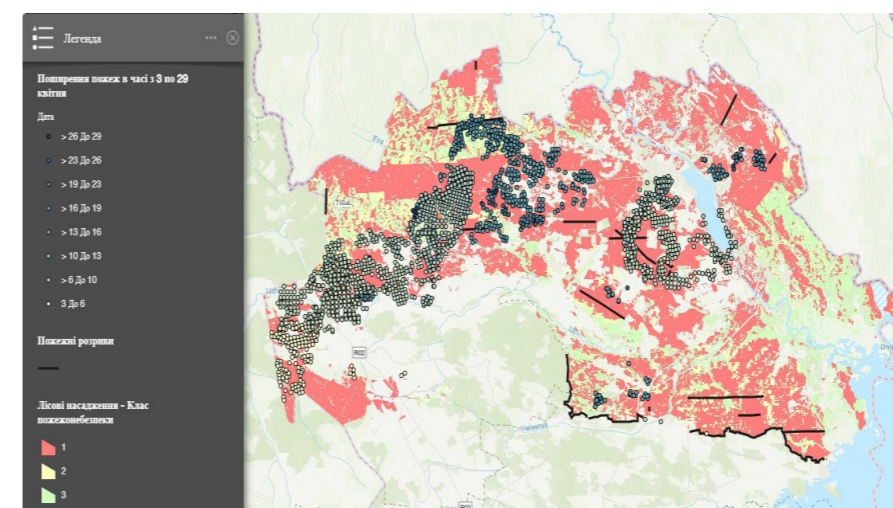


Рис. 9. Динаміка поширення пожеж у квітні 2020 року

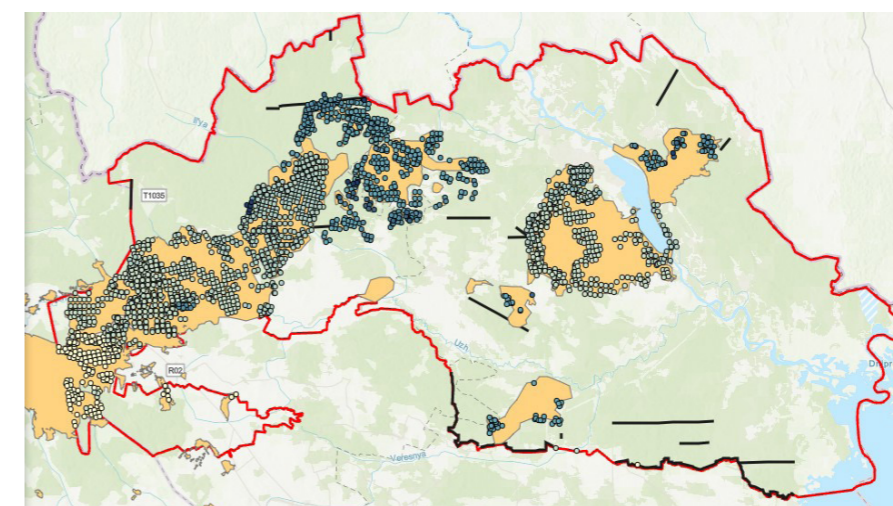


Рис. 10. Площа лісів уражених пожежами

геопросторову інформацію у взаємозв'язку з природними факторами середовища, визначити ключові об'єкти для досліджень.

Пожежі 2020 року

Використання засобів ДЗЗ та геоінформаційна база даних

пожежонебезпеки лісів дозволила оцінити масштаби ураження та динаміку поширення пожеж, що відбулись у 2020 році.

Лісові пожежі у Чорнобильській зоні почались 4 квітня у Чорнобильській зоні відчуження на території Котівського лісництва між смт Поліське, селами Тараси та Володимирівка. Поява пожеж цілком відповідала карті ймовірного виникнення великих пожеж, що була розроблена науковцями Лісової Служби США та професором кафедри лісового менеджменту та таксації лісу НУБІП Аланом Агером та Віктором Миронюком (рис. 8). Однак ця карта не враховувала класи пожежонебезпеки лісів, а найбільша ймовірність виникнення пожеж корелює з відкритими нелісовкритими ландшафтами. Тому, з 6 квітня від пожеж зайнялись лісові насадження і пожежа поширилась лісом. Станом на 17 квітня 2020 року попередня оцінка площі пожеж становила близько 11 500 га. Повністю всі пожежі були ліквідовані до середини травня. Одним із факторів, які дозволили зупинити розповсюдження пожеж, стали протипожежні розриви (рис. 9).

Масштабну лісову пожежу в Чорнобильській зоні вдалося загасити через 10 діб, 16 квітня через сильний вітер знову виник відкритий вогонь. До гасіння було залучено понад 500 осіб та понад 120 одиниць техніки. Гасіння пожеж ускладнювалося частою зміною напрямку вітру, а також відсутністю протипожежних доріг у важкодоступних місцях, куди не могла заїхати техніка. Згоріли території колишніх сіл Лелів, Копачі, Поліське, Грезля, Рудня-Грезлянська, Ковшилівка, Варовичі, Буда-Варовичі, Мартиновичі, Смарагдовий, Волхов, Чистоголівка, згоріла територія Рудого лісу, закрите військове місто Чорнобиль-2,



Рис. 11. Приклад виділення ділянок, що були уражені пожежами 2020 року

постраждало місто Чорнобиль. Пожежа не зашкодила ЧАЕС. Втрачено об'єкт на туристичному маршруті - піонерський табір «Казковий». Загалом постраждало 420 км² (Рис. 10).

За даними Держслужби з надзвичайних ситуацій радіаційний фон у Києві та в області станом на 13 квітня був у нормі, а підвищення рівня фіксували лише в осередках пожежі. Інформація щодо прогнозних розрахунків руху потенційно забруднених повітряних мас оприлюднювала Державна інспекція ядерного регулювання України. 17 квітня забруднене повітря з Київщини зафіксували в Черкаській, Полтавській та Дніпровській областях, за даними Гідрометцентру, концентрація шкідливих речовин у повітрі при цьому знижувалась.

Нами було оцінено ступінь ураження та виділено терито-

рії, що були уражені вогнем на основі використання мультиспектральних супутникових знімків (рис. 11).

В подальшому ця інформація дозволить оцінити ступінь відновлення та трансформацію біоценозів, що були уражені пожежами.

ВИСНОВКИ

Усвідомлюючи потребу уніфікації власної інфраструктури просторових даних, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник ініціював розробку Інфраструктури просторової інформації. У даній статті ми відобразили результати імплементації геоінформаційних технологій у природоохоронну та наукову діяльність Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного

заповідника, що включало розробку геопорталу, створення автоматизованої системи накопичення геопросторової інформації за використання мобільного додатку Survey123, а також формування геоінформаційної бази даних для забезпечення наукової та природоохоронної діяльності. Таким чином, впровадження ГІС технологій надало змогу систематизованого збору, збереження та поширення інформації щодо природоохоронної та наукової діяльності заповідника. Велике значення ГІС-технології мають при прогнозуванні виникнення та поширення пожеж, адже мова йде про радіоактивно-забруднену територію, а також відстежувати явища та випадки, пов'язані з незаконними діями на території заповідника.

ВИПУСКАЄТЬСЯ В ОБІГ ПЕРША МОНЕТА З СЕРІЇ “ФАУНА ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО ЗАПОВІДНИКА”

Національний банк України привітав Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник з п'ятирічним ювілеєм. З 29 липня вводиться в обіг монета номіналом **5 гривень**, присвячена одному з символів відродження дикої природи в зоні відчуження, знаковій тварині Заповідника - **коню Пржевальського**.



Монета присвячена символу відродження дикої природи, знаковій тварині заповідника – коню Пржевальського – єдиному існуючому виду диких коней, що збереглися донині в первісному вигляді, і який занесено до Міжнародної Червоної книги з природоохоронним статусом “на межі зникнення”. Монета розпочинає ряд монет “Чорнобиль. Відродження”. Парадокс, але техногенна катастрофа дала природі унікальний шанс на відродження, яким вона скористалася сповна. У 2016 році на території, що постраждала від наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції, було створено найбільший і наймолодший об'єкт природно-заповідного фонду України – Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник. Ця територія стала своєрідним резерватом для розмноження не лише типових, а й рідкісних червонокнижних представників живого світу.

На аверсі монети розміщено: малий Державний Герб України (угорі), написи: УКРАЇНА (під гербом); номінал монети – 5 ГРИВЕНЬ (праворуч від герба); у центрі – символічне колесо життя, що знаменує відродження природи: стилізований міжнародний знак “Радіаційна загроза”, оповитий листям, навколо якого тварини, популяції яких розвиваються у 30-кілометровій зоні відчуження, що стала своєрідним резерватом для розмноження зокрема лелеки чорного, коня Пржевальського, рисі, зубра, лося, ведмедя бурого; по колу, на дзеркальному тлі написи: ЧОРНОБИЛЬСЬКИЙ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК (ліворуч), CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE; рік карбування – 2021 (унизу); логотип Банкотно-монетного двору Національного банку України (угорі).

На реверсі монети на тлі пейзажу зображено коня Пржевальського (використано тамподрук), над яким на дзеркальному тлі написи: КІНЬ ПРЖЕВАЛЬСЬКОГО EQUUS FERUS PRZEWALSKII; угорі – коня та лоша.

Художник: Фандікова Наталія
Скульптор: Дем'яненко Анатолій, Дем'яненко Володимир
Тираж (оголошений/фактичний), шт.: 20000/20000
Маса, г: 16.54
Діаметр, мм: 35
Категорія якості карбування: спеціальний анциркулейтед
Гурт: рифлений

ЛІТЕРАТУРА:

1. www.zapovidnyk.org.ua
2. Федонюк Т. П., Галущенко О. М., Мельничук Т. В., Жуков О. В., Вишневський Д. О., Зимароєва А. А., Гуреля В. В. Перспективи та основні аспекти застосування ГІС-технологій для моніторингу біологічного різноманіття (на прикладі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника). *Космічна наука і технологія*. 2020. 26, № 6 (127). С. 75–93. <https://doi.org/10.15407/knit2020.06.075>.
3. Стратегія імплементації ГІС-технологій у виробничу діяльність Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника / О. В. Скидан, т. п. Федонюк, О. В. Жуков та ін. Новоград Волинський: ФОП Наумович Р.А., 2019.-48 с.
4. <https://land.gov.ua/info/proekt-postanovy-kabinetu-ministriv-ukrainy-pro-zatverdzhennia-poriadku-funkcionuvannia-natsionalnoi-infrastruktury-heoprostorovykh-danykh/>

ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ КОНЕЙ ПРЖЕВАЛЬСЬКОГО В УМОВАХ КИНУТИХ УРБОЛАНДШАФТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ



Популяція коней Пржевальського (*Equus ferus przewalskii*, Poliakov, 1881) сформувалась в чорнобильській зоні відчуження внаслідок робіт з інтродукції, яку було проведено в 1998 – 1999 роках. Роботи проводились по спеціальній програмі «Фауна» [1], у відповідності до якої тварин було переселено із заповідника Асканія-Нова і всього було завезено 13 жеребців та 18 кобил [2].

Природні умови даної зони Полісся істотно відрізняються від умов степової зони України, що викликало певні побоювання у фахівців щодо успішності адаптації тварин привезених з степового заповідника до ландшафтних умов чорнобильської зони відчуження. На момент інтродукції коней Пржевальського в чорнобильській зоні відчуження не лісові території, луки та перелоги, склали біля 45%. Станом на 2016-2017 роки, період коли проводились дослідження, площа цих територій зменшилась вдвічі внаслідок природних суцесій рослинного покриву. Перелоги інтенсивно заростають деревною рослинністю та на їх місці поступово формуються лісові екосистеми. Не дивлячись на відмінності в природних умовах коні Пржевальського добре адаптувались до ландшафтів чорнобильської зони відчуження, де сформувалась стала популяція цих тварин.

Факт пристосування коней Пржевальського до природних умов чорнобильської зони відчуження підіймає низку питань щодо взаємодії коней з середовищем. Успішність адаптації коней полягає не тільки в наявності кормової бази та вільного життєвого простору, але й в формуванні такої моделі поведінки та взаємодії між особинами гаремних груп, які забезпечують стає існування груп, розмноження та ін. Особливістю поведінки

коней Пржевальського є часте відвідування ділянок кинутих населених пунктів та певних споруд, що залишилися після виселення цивільного населення в 1986 році. Очевидно, що кинуті урболандшафти мають певний набір стимулів, що спонукають диких тварин триматися саме цих територій. Таким чином, одним з важливих складових, що визначили успішність адаптації коней Пржевальського до умов відчужених територій є тяжіння до окремих ділянок та пояснюється наявністю певних стимулів. Саме тому дослідження поведінки коней в кинутих будівлях ставило за мету встановлення наявних стимулів, які впливають на прив'язаність коней до певних елементів середовища. Зауважимо, що поведінка коней Пржевальського в природному середовищі досить мало вивчено [5] й вимагає тривалого та послідовного вивчення, що має сприяти впровадженню ефективних заходів в Чорнобильському радіаційно екологічному біосферному заповіднику щодо збереженні цього цінного виду в вільних умовах.

Дослідження відвідування кинутих населених пунктів конями Пржевальського проводилось автором в період з 2016 – 2017 років. Впродовж попередніх маршрутних спостережень була встановлена прив'язаність коней Пржевальського до будівель та споруд села Запілля. Було встановлено, що гаремна група тривалий час відвідує будівлі кинуті котельні, дерев'яний склад магазину та приватний сарай кинуті садиби цього села.

Для визначення характеру поведінки коней в межах Запілля (див. рис.2) було встановлено автоматичні фотокамери, які фотографували тварин в момент їх появи на ділянці роботи датчиків руху. Використовувалось два типи автоматичних фотокамер

С. ПАСКЕВИЧ

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України



Факт
пристосування
коней
Пржевальського
до природних умов
Чорнобильської
зони відчуження
порушує низку
питань щодо
взаємодії коней з
середовищем”.



Рис. 1. Фото гаремної групи на ділянці меліорованого каналу села Запілля, Чорнобильська зона відчуження

Acorn 6210MC та ScoutGuard MG882K-12mHD. Камери дозволяють проводити автоматичну фотозйомку протягом 3-4 місяців в зимовий період. Режим фотографування камер був встановлений на нормальну чутливість датчиків руху (є ще

режими низької та високої), а фотокамери налаштовані на здійснення серії фотографій – по 3 фото.

Фотокамери встановлювались ззовні, а також в середині споруд - колишнього складу сільського магазину та сараю

господарської садиби. Склад магазину представляє собою дерев'яну споруду 4 на 10 метрів з земляним полом та односкатним дахом вкритим шифером. Сарай кинуті приватної господарської садиби, типова будівля з цегли для

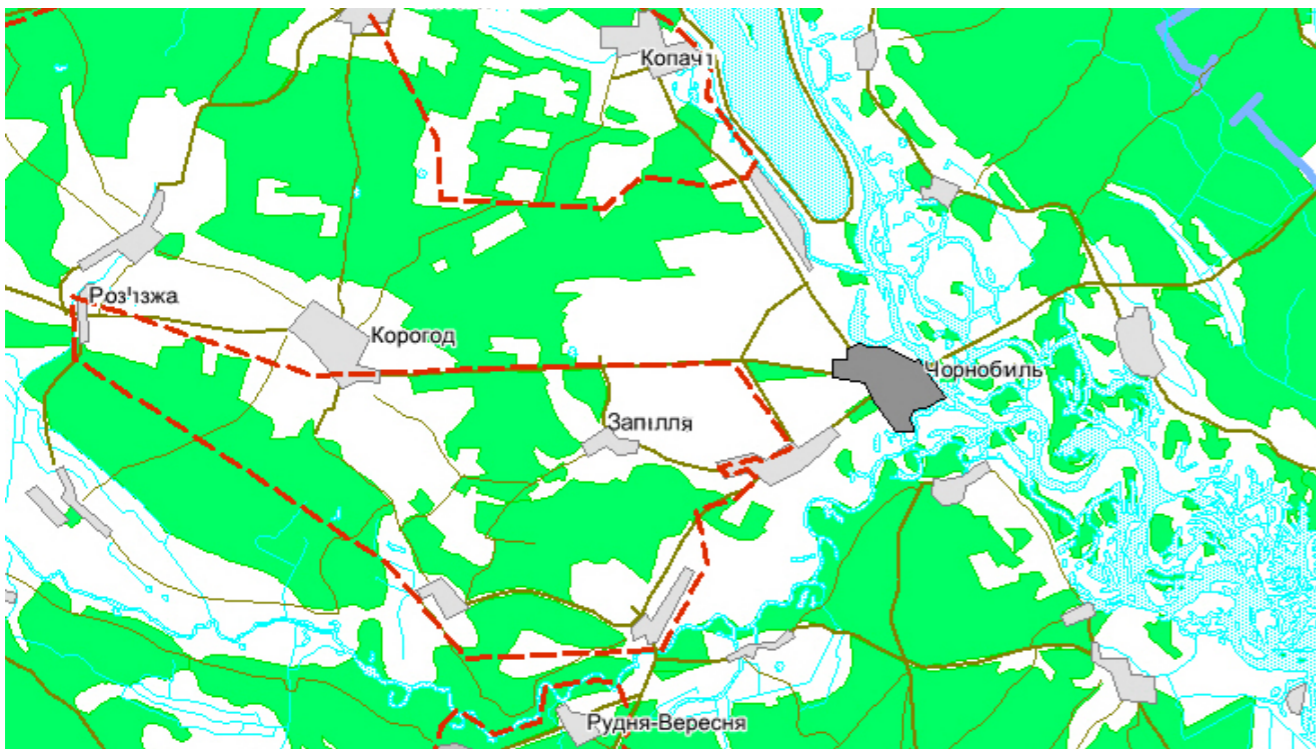


Рис. 2. Карто-схема розташування села Запілля на території Чорнобильської зони відчуження



Рис.3. Зовнішній вигляд цегляного сараю: ліворуч – вигляд зовні, праворуч – вид зсередини



Рис. 4. Зовнішній вигляд дерев'яного складу: ліворуч – вигляд зовні, праворуч – вид зсередини

утримання свійської худоби з двоскатним дахом з шиферу. Місце встановлення камер та фотографії тварин представлено на рис. 3 та 4.

Фотокамера ScoutGuard MG882K-12mHD була встановлена 17.11.2016 в кинутому сараї й працювала впродовж 93 днів, фотокамера Acorn 6210MC була встановлена 21.12.2016 дерев'яному складі магазину Запілля й працювала 45 днів. Карта розташування села Запілля відносно міста Чорнобиль представлена на рис. 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За ландшафтними умовами село Запілля знаходиться на

природньому підвищенні утвореному з дерново-піщаних ґрунтів. На південному-заході села знаходиться зниження, що дронується меліоративним каналом. Меліоративна система з часом втратила свої функції з відведення води і прилеглі території перезволожені, що призвело до формування високопродуктивної луки з різнотравно-злаковим фітоценозом. З півночі до села прилягають перелogi на бідних, піщаних ґрунтах, де, внаслідок демутації, формується сосново-березовий ліс. З заходу і сходу до села прилягають стиглі соснові насадження, які були висаджені в 50-х роках минулого століття. Таким чином, Запілля знаходиться в сприятливих та прива-

бливих умовах для життя тварин – на межі різних типів екосистем, де продуктивні трав'янисті фітоценози, межують з лісом, що дає змогу тваринам можливість сховатись в разі небезпеки.

За час досліджень гаремна група систематично відвідувала будівлі, які були вибрані для досліджень. Закинутий склад магазину коні відвідали 25 разів, а сарай 16. При цьому середня тривалість візиту тварин в цегляну споруду складала 1 годину 18 хвилин, в той час як в дерев'яному складі середня тривалість знаходження коней не перевищувала 30 хвилин. Максимальний по тривалості візит коней Пржевальського в цегляний сарай складав 3 години 7 хвилин.



Рис. 5. Фотографія коней Пржевальського на відпочинку біля цегляного сараю села Запілля

Відмінності в тривалості перебування тварин на цих двох локаціях полягають в тому, що в цегляному сараї коні крім харчування мінеральними речовинами (вилізання цементного розчину зі стін, поїдання солі та рослинних залишків), ще й тривалий час відпочивали (інколи спали), підгодовували лоша. В дерев'яному складі тварини в основному займалися поїданням земляного полу на невеликій ділянці в середині складу. За період спостережень коні вибрали (з'їли) ґрунт на глибину 30-40 см на ділянці радіусом до одного метру. Ймовірно це пояснюється тим, що в доаварійний період на цьому місці зберігались якісь просолені продукти харчування, скоріше за все просолена риба – оскільки скрізь валяються залишки діжок. На деяких фото було видно, що тварини гризуть залишки цих діжок.

Спостереження за поведінкою коней Пржевальського в білоруській частині чорнобильської зони показало, що тварини харчуються в основному в вечірній (сутінковий) час та

вночі. Вдень [3] коні зазвичай відпочивали. В спостереженнях за гаремною групою в селі Запілля було встановлено, що тварини інтенсивно відвідували кинуті будівлі як в день, так і вночі. Загальна кількість візитів в день складала від 16 до 30%. Основна добова активність коней Пржевальського біля кинутих будівель вдень тривала з 7 до 11 годин, а нічні візити коні зазвичай робили з 1 до 5 години та з 19 до 24 години.

За отриманими фотографіями було оцінено основні види життєдіяльності коней як ззовні так і в середині будівель. Під поняттям «життєдіяльність» розуміються такі види активності як: комфортна поведінка [6] (відпочинок, сон, харчування, почісування об чесала – стовпці, стіни та ін.), соціальну взаємодію – грумінг, агресивну взаємодію (конфлікти між членами групи), дефекацію, уринацію та ін. Біля цегляного сараю коні залишалися для відпочинку і інколи для сну. Сон досить легко ідентифікується за тривалим знаходженням тварини в одному положенні

(дещо розставлені передні ноги, з відведеними назад, прижатими вухами та напівзакритими очами). Тривалість фази сну в коней Пржевальського знаходилась в межах 5 – 10 хвилин. Більшість випадків сну в коней було зафіксовано ззовні будівель, причому головою від споруди. Білоруськими колегами відмічалось, що коні сплять зібравшись в коло головами в середину [2]. В наших дослідженнях такий спосіб організації сну було зафіксовано тільки раз. Жодного разу не було зафіксовано, що б вся гаремна група спала одночасно. В більшості випадків спали тільки одна – дві кобили та лоша. Також було встановлено, що інколи коні відпочивали (спали) лежачи. В Запіллі двічі було встановлено таку поведінку коней Пржевальського (рис. 5).

Таким чином основними видами активності гаремної групи коней Пржевальського в умовах урболандшафту було: харчування (поїдання ґрунту в середині дерев'яного складу (див. рис. 6-9), вилізання цементної кладки стін



Рис. 6. Фотографія відвідин конями Пржевальського кинутого складу в селі Запілля

сараю та поїдання підстилки – рис. 10-13), годування лоша, відпочинок (включаючи сон). Інколи спостерігались факти агресивної взаємодії та сцени, що нагадували ритуальні бої молодих жеребців.

Кинуті населені пункти чорнобильської зони відчуження займають до 15% площ (приблизно 390 км²). За таких умов випадковість відвідин цих територій кіньми Пржевальського могло б бути в разі добових

та сезонних міграцій. Але, як показали дослідження, кинуті урболандшафти в деяких випадках є серцевиною зоною (відповідно до термінології [6]) ділянки існування гаремної групи, де окремі будівлі ціле-



Рис. 7. Фотографія відвідин конями Пржевальського кинутого складу в селі Запілля



Рис. 8. Поїдання ґрунту в кинутому складі в селі Запілля конем Пржевальського



Рис. 9. Поїдання ґрунту в кинутому складі в селі Запілля гаремною групою коней Пржевальського

спрямовано використовуються для здійснення різного роду активності і цим, ймовірно, відіграють роль певних стимулів, що формують відповідну поведінку тварин, яка призводить до адаптації інтродукованого виду до умов чорнобильської зони відчуження.

За даними [6] в 2018 році на українській частині чорнобильської зони відчуження знаходилось 22 групи коней, а загальна чисельність візуально обрхованих дослідниками тварин складало 141 особину. Таким чином умовах чорнобильського Полісся сформувалась унікальна популяція коней Пржевальського, характерною особливістю якої є інтенсивне

використання лісових ценозів та ділянок колишніх населених пунктів.

За допомогою автоматичних фотокамер дослідженнями встановлено низку особливостей в поведінці цих тварин, а саме:

1. Встановлено використання окремих кинутих будівель в колишніх населених пунктах кіньми Пржевальського. Виявлено, що в селі Запілля коні Пржевальського проявляли модель комфортної поведінки.

2. Визначені види активності (харчування, відпочинок (включаючи сон), годування лошати), яку проявля-

ли коні Пржевальського під час візитів в межах кинутого населеного пункту.

3. Природні умови Полісся не забезпечують належного рівня мінеральних елементів для великих травоядних. В якості додаткових джерел натрію, калію, фосфору копитні чорнобильської зони відчуження вживають цементний розчин цегляних споруд, штукатурку з крейди та глини зі стін будівель. Для успішної життєдіяльності цих тварин необхідно постійно проводити роботу по обладнанню солонців з урахуванням сезонної особливості поведінки.



Рис. 10. Поїдання ґрунту та підстилки в кинутому сараї гаремною групою коней Пржевальського



Рис. 11. Вилизування цегляної кладки та поїдання ґрунту в кинутому сараї гаремною групою коней Пржевальського



Рис. 12. Поїдання ґрунту та підстилки в кинутому сараї гаремною групою коней Пржевальського



Рис. 13. Відвідини гаремною групою коней Пржевальського кинуті споруди сараю села Запілля

ЛІТЕРАТУРА:

1. Програма «Фауна»: Програма відновлення первинного фауністичного комплексу і біорізноманіття Українського Полісся в зоні відчуження і зоні безумовного відселення. — Київ: МНС, 2000. — 8 с
2. Жарких Т.Л., Ясинецкая Н.И. Обзор некоторых проектов интродукции лошади Пржевальского (*Equus przewalskii*) и рекомендации по созданию вольных популяций. Сб. межвед. науч. и науч.-метод. трудов "Копытные в зоопарках и питомниках". — М.: Изд-во Моск. зоопарка. — С. 33-60.
3. Дерябина Т. Г. "Лошадь Пржевальского в Беларуси" / Лесное и охотничье хозяйство. 2016. № 2. с. 43-47.
4. Сидоренко Е. В. Анализ и прогноз динамики социальной структуры группировки лошадей Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*, Poliakov, 1881) на основе этологических и физиологических исследований: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.08: Москва, 2004 26 с.
5. Баскин Л. М. Поведение копытных животных // Из-во Наука. 1976 г.
6. Gashchak S.P., Paskevych S.A. Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in the Chornobyl Exclusion Zone after 20 years of introduction. *Theriologia Ukrainica*. 2019. 80-100. DOI: 10.15407/pts2019.18.080

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬСЯ НЕКОНТРОЛЬОВАНИМИ РАДІАЦІЙНИМИ ВПЛИВАМИ НА ДОВКІЛЛЯ

За впливом на довкілля радіаційно-небезпечні об'єкти (РНО) на території Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) умовно поділяються на дві категорії:

- об'єкти, радіаційні впливи від яких на довкілля контролюються (технічні об'єкти, що експлуатуються);
- об'єкти з неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля.

До об'єктів з неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля належить низка об'єктів, що законсервовані або покинуті з часів активної фази ліквідації аварії на ЧАЕС. Більшість цих об'єктів має радіоактивне забруднення, яке перевищує рівень забруднення суміжних ділянок, що є потенційною загрозою радіаційних впливів на довкілля, особливо у випадку надзвичайних подій (пожежі, аномальні природні явища та погодні умови тощо). Саме неконтрольований характер радіаційних впливів цих об'єктів становить найбільшу загрозу для навколишнього середовища і потребує розробки та застосування певних запобіжних заходів.

РНО з неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля це об'єкти, на яких виконані необхідні обстеження радіаційної обстановки, але не здійснюється моніторинг радіаційного стану цих об'єктів на постійній основі, а саме [1]:

- пункти тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТАРВ), що утворено протягом декількох місяців з початку ліквідації наслідків аварії на четвертому енергоблоку ЧАЕС;
- покинуті майданчики відстою радіоактивно забрудненої техніки, що використовувалась для ліквідації наслідків аварії

- покинуті пункти санітарної обробки персоналу та обмиву радіоактивно забрудненої техніки, що використовувалась для ліквідації наслідків

аварії.

Радіоактивно забруднені матеріали (РМ) аварійного походження, що локалізовані в цих РНО, є дієвими або потенційними джерелами подальшої вторинної міграції радіонуклідів у довкілля.

Характер та інтенсивність вторинної міграції радіонуклідів за межі таких РНО, визначаються багатьма факторами техногенного та природного походження, а саме:

- радіонуклідним складом і фізичним станом РМ в РНО;
- запасами РМ та їхнім розподілом територією РНО;
- видом та характером впливу природних явищ і техногенної діяльності на РНО, що викликають подальшу міграцію радіонуклідів.

РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля, найбільшу загрозу становлять для навколишнього середовища і тому потребують дослідження їхнього сучасного стану, а також механізмів вторинної міграції радіонуклідів з території цих РНО у довкілля.

Виконані у період з 2018 по 2020 рр. дослідження сучасного стану РНО з неконтрольованими радіаційними впливами на довкілля (утворені при виконанні робіт з мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС, а в даний час покинуті) [1] є початковим етапом дослідження вторинної міграції радіонуклідів у довкілля.

КЛАСИФІКАЦІЯ РАДІОАКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ТЕРИТОРІЯХ РНО, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬСЯ НЕКОНТРОЛЬОВАНИМИ РАДІАЦІЙНИМИ ВПЛИВАМИ

У більшості випадків причиною радіаційних впливів на довкілля від РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, є

О. КАФТАНАТІНА,
Є. МЕНЬШЕНІН,
П. КОРДЮКОВ

Інститут проблем безпеки АЕС
НАН України



Більшість цих об'єктів має радіоактивне забруднення, яке перевищує рівень забруднення суміжних ділянок, що є потенційною загрозою радіаційних впливів на довкілля, особливо у випадку надзвичайних подій (пожежі, аномальні природні явища та погодні умови тощо)".

ерозія РМ, які утворились внаслідок забруднення різних субстратів безпосередньо аварійними викидами або внаслідок вторинної міграції аварійних забруднень у післяаварійний період.

В таблиці 1. надано перелік найпоширеніших типів РМ, які можуть знаходитись на території РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, і є джерелами емісії радіоактивних речовин у довкілля [1].

За час, що пройшов з моменту утворення РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, вони перетворились на складні об'єкти природно-техногенного походження. Причиною цього є перерозподіл радіоактивних забруднень між техногенними і природними компонентами РНО. Це в свою чергу призвело до утворення інших РМ, забруднених ґрунтів та біомаси рослин на них.

Перерозподіл радіоактивних забруднень в межах РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, також пов'язаний із збільшенням площі, що займається цими РНО. Насамперед це викликано процесом вторинної міграції радіонуклідів, яка може сприяти досить значному збільшенню площі РНО.

СПЕЦІАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ОКРЕМИХ РНО, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬСЯ НЕКОНТРОЛЬОВАНИМИ РАДІАЦІЙНИМИ ВПЛИВАМИ

Дослідження сучасного стану РНО, для яких бракує інформації щодо їхніх радіоекологічних характеристик, або вона є недостатньою, складаються з виконання двох видів робіт:

- натурні польові дослідження радіоекологічних

Таблиця 1. РМ, які знаходяться на територіях РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами

Види РМ	Походження
Організовані РАВ, що зберігаються в Пунктах тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТАРВ)	Місця локалізації РАВ на початковому періоді ліквідації наслідків аварії, які створені з метою тимчасового запобігання розповсюдженню радіоактивних речовин у довкілля.
Неорганізовані РАВ та інші радіоактивні матеріали (покинуті технічні споруди і обладнання, транспортні засоби, стихійні сміттєзвалища періоду активної фази ліквідації аварії тощо)	Утворились в початковий період ліквідації наслідків аварії
Ґрунтовий покрив та донні відклади у водоймах	Забруднення відбувалось безпосередньо аварійними викидами, а також внаслідок процесів вторинної міграції радіонуклідів

характеристик ділянок РНО;

- лабораторне визначення вмісту радіонуклідів у зразках ґрунту і рослин, які відібрані в найбільш характерних місцях ділянки РНО.

РНО, що знаходяться на території ЧЗВ на даний момент часу, і характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, мають різне походження і характер впливу на довкілля. У зв'язку з цим, порядок обстеження РНО обирався індивідуально, відповідно до конкретних умов місцевості, а також радіаційного стану РНО.

В загальному вигляді, порядок виконання польових досліджень РНО включає в себе такі етапи:

- визначення місця розташування ділянки РНО, способів та маршруту доступу до неї;

- рекогносцировка ділянки РНО та визначення необхідного обсягу виконання робіт;

- виконання польових досліджень та відбір зразків для лабораторного аналізу;

- підготовка зразків до аналізу та їх транспортування до лабораторії (м. Чорнобиль).

В результаті обстежень [1] отримано дані щодо величини

потужності дози (ПД) на висоті 0,1 і 1,0 м від поверхні, на основі яких побудовано картосхеми значень ПД для об'єктів дослідження. У необхідних випадках вимірювалось також β -забруднення поверхні цих об'єктів (кількість β -часток/($\text{см}^2 \times \text{хв}$)).

За результатами обстежень [1] можна стверджувати, що в основному ПД на територіях об'єктів дослідження складає:

- від 0,1 до 3,3 мкЗв/год. на висоті 0,1 м;

- від 0,06 до 1,6 мкЗв/год. на висоті 1,0 м.

При цьому забруднення поверхні цих об'єктів становить до 100 β -часток/($\text{см}^2 \times \text{хв}$).

Проте на деяких об'єктах дослідження було зафіксовано одиничні випадки показників радіаційного забруднення, що є значно вищими за середні, а саме:

- на ПуСО «Розсоха» виявлено декілька точок, у яких розташовано залишки автотранспортних засобів,

які використовувались під час активної фази ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС в 1986 році;

- у «Залізобетонному жолобі» для обмивання

Таблиця 2. Значення ПД на території об'єктів дослідження, що значно перевищують середні показники [1]

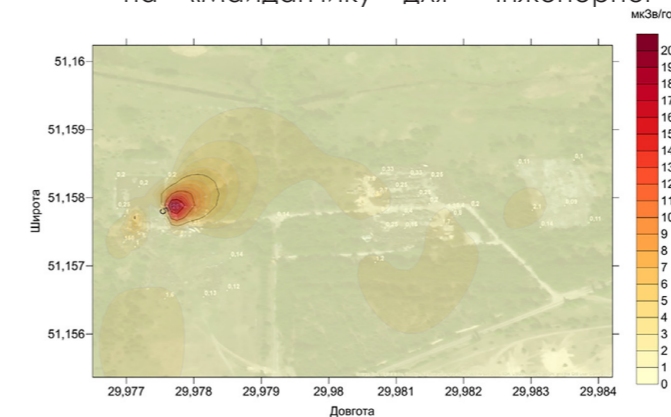
Географічні координати		Значення ПД, мкЗв/год		Забруднення поверхні, β -часток/($\text{см}^2 \times \text{хв}$)	Примітки
Широта	Довгота	на висоті 0,1 м	на висоті 1,0 м		
ПуСО «Розсоха»					
51.15781	29.97767	26	0,4	11000	кожух турбіни
51.15767	29.97712	7	1	300	турбіна
51.15734	29.976963	150	10	8000÷10000	трак амфібії
Залізобетонний жолоб для обмивання автотранспортних засобів біля ВО ЧАЕС					
51.369195	30.134317	64	-	-	джерело випромінювання
Майданчик для зберігання сільськогосподарської продукції та техніки у селі Корогод					
51.263324	30.010464	14	-	345	залишки IMP-2
Залишки техніки в лісі біля ПЗРВ «Буряківка»					
51.330632	29.924858	37	8,0	3300	бетонна крихта
51.330735	29.925030	2,7	0,75	311	

автотранспортних засобів біля водоймища-охолоджувача ЧАЕС (ВО ЧАЕС)) виявлено джерело випромінювання;

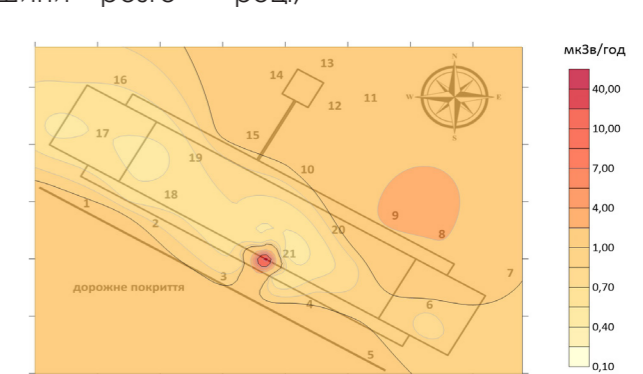
- на «Майданчику для

зберігання сільськогосподарської продукції та техніки у селі Корогод» у місці розташування залишків інженерної машини розго-

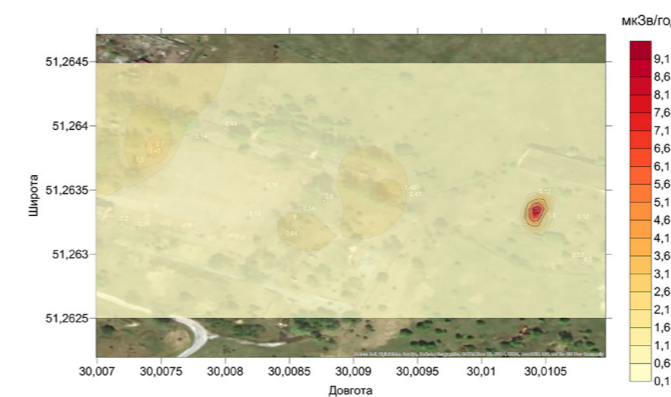
родження (IMP-2), що використовувалась під час активної фази ліквідації аварії на Чорнобильській АЕС в 1986 році;



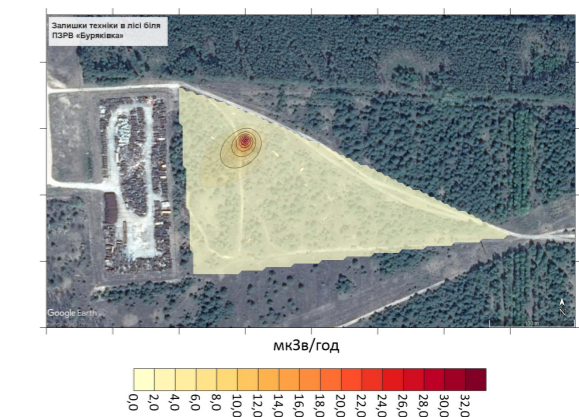
(а) ПуСО «Розсоха»



(б) Залізобетонний жолоб для обмивання автотранспортних засобів біля ВО ЧАЕС



(в) Майданчик для зберігання сільськогосподарської продукції та техніки у селі Корогод



(г) Залишки техніки в лісі біля ПЗРВ «Буряківка»

Рис. 1. Картосхеми значень ПД (на висоті 0,1 м) на території об'єктів дослідження

- біля «Залишків техніки в лісі біля ПЗРВ «Буряківка» виявлено два місця з бетонної крихтою.

У таблиці 2. надано відомості щодо виявлених випадків показників радіаційного забруднення, що є значно вищими за середні для об'єктів дослідження.

На рисунку 1. надано картосхеми значень ПД на висоті 0,1 м від поверхні для об'єктів дослідження з таблиці 2.

НАПРЯМКИ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ ВТОРИННОЇ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ З ТЕРИТОРІЇ РНО

Ерозія кожного виду РМ (таблиця 1) і подальша міграція радіонуклідів відбуваються внаслідок сукупного впливу багатьох природних і техногенних факторів, які можна виділити у декілька основних груп:

- атмосферні явища (погодні умови в межах їхніх середньо- і багаторічних значень) – опади, вітер, прози, сезонні та добові перепади температури і вологості повітря;

- катастрофічні атмосферні та природні явища (катастрофічні повені та зливи, пилові бурі, урагани, торнадо, землетруси);

- біологічна деградація (під впливом мікроорганізмів, руйнування виділеннями з кореневої системи рослин, механічна діяльність вищих тварин);

- техногенні явища (пожежі, несанкціоноване руйнування РНО);

- фактор часу (втрата властивостей РМ з часом – старіння).

Подальша (вторинна) міграція радіонуклідів під впливом зазначених вище факторів, внаслідок ерозії РМ, відбувається складними багатокомпонентними ланцюжками, основу яких складають два головних напрямки міграції (рисунк 2):

- підземний, коли продукти ерозії РМ у вигляді розчинів або механічних часток забруднюють ґрунтовий покрив в межах

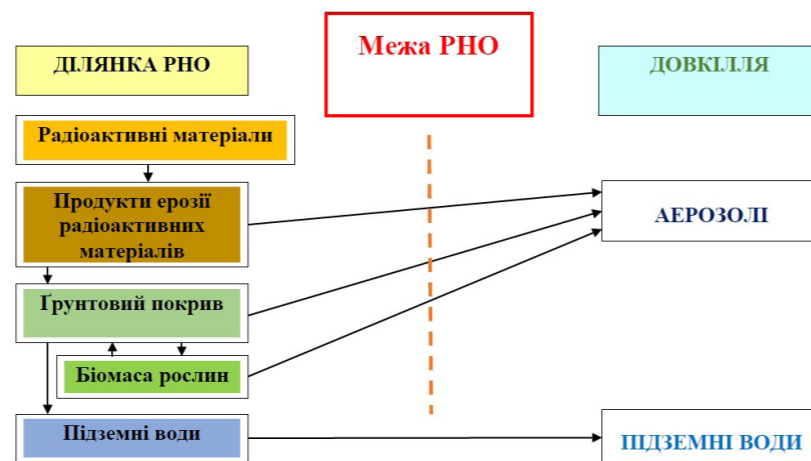


Рис. 2. Загальна схема найпоширеніших неконтрольованих шляхів міграції радіоактивних речовин з ділянки РНО за її межі

РНО;

- повітряний, коли продукти ерозії РМ у складі високодисперсних аерозолів надходять до атмосферного повітря та осідають на поверхні прилеглих територій.

Біогенна міграція також може відігравати важливу роль в перерозподілі радіонуклідів на забрудненій ділянці. Дерева і кущі, що зростають поверх ділянки, створюють потік радіонуклідів, спрямований вгору, шляхом «відкачування» радіонуклідів на поверхню землі за рахунок поглинання корінням, з подальшим біоциклічним надходженням назад до профілю ґрунту унаслідок опадів.

Після визначення параметрів факторів впливу на довкілля для окремих РНО, які характеризуються найбільш інтенсивними неконтрольованими радіаційними впливами, та аналізу характеру їхнього впливу, наступним кроком має бути розробка та апробація відповідних запобіжних протирадіаційних заходів, що дозволять мінімізувати існуючі та потенційні впливи на довкілля від цих РНО.

СПОСОБИ МІНІМІЗАЦІЇ РАДІАЦІЙНИХ ВПЛИВІВ РНО НА ДОВКІЛЛЯ

Радикальним способом

усунення проблеми радіаційних впливів РНО на довкілля є збирання і вивезення РМ у інше (безпечніше) місце для захоронення, де вони зберігатимуться у контрольованому стані та з гарантованою відсутністю їхнього радіаційного впливу на довкілля. Такий спосіб найдорожчий і є доцільним лише у випадку значного вмісту у РМ трансуранових елементів з тривалим періодом напіврозпаду.

Аналіз основних шляхів неконтрольованої міграції радіоактивних речовин з ділянки РНО (рисунк 2) показує, що найефективнішим і доступним способом її попередження є запобігання утворенню і подальшій міграції повітряним шляхом радіоактивних аерозолів. Усі інші методи априорі будуть пов'язаними із значними витратами або призведуть до порушення існуючого балансу компонентів природно-техногенної екосистеми РНО (біогеоценозів), що матиме непередбачувані екологічні наслідки.

Мінімізація радіаційних впливів РНО повітряним шляхом можлива внаслідок забезпечення хоча б однієї з наступних умов:

- попередження утворення радіоактивних аерозолів (пилу) під час ерозії РМ;

- запобігання здійсненню радіоактивних аерозолів з поверхні РМ і забрудненого ґрунту;

- попередження розповсюдженню за межі РНО аварійних радіоактивних забруднень, що утворюються внаслідок ерозії (під впливом різних факторів) речовини або субстрату, в якому вони були депоновані після аварії.

Практика радіоекологічних досліджень на території ЧЗВ показує, що найбільший протирадіаційний ефект (у плані запобігання розповсюдженню радіоактивних речовин у довкілля повітряним шляхом) виявляють лісові екосистеми, які тою чи іншою мірою забезпечують умови мінімізації цих радіаційних впливів.

Так, сформований шар лісової підстилки (мортмаси) запобігає утворенню і розповсюдженню радіоактивних аерозолів з поверхні забрудненого ґрунту, а розвинена надземна частина деревних рослин виступає як аеродинамічний бар'єр, що перешкоджає їхньому розповсюдженню в приземному шарі атмосфери.

За рахунок фізичного і фізіологічного перехоплення кроками дерев значної частини вологи атмосферних опадів в теплий період року, зменшується інтенсивність промочування профілю ґрунту до підземних вод, що є основним шляхом їхнього радіоактивного забруднення.

Окрім того, багаторічні рослини накопичують у своїй надземній і підземній біомасі, а також у мортмасі, значну кількість рухомих форм радіоактивних елементів, що тимчасово

виключає їх з кругообігу в межах біогеоценозу на території РНО.

Таким чином, створення штучних лісових насаджень на території РНО, що характеризуються неконтрольованими радіаційними впливами, у будь-якому випадку сприятиме мінімізації цих радіаційних впливів на довкілля.

З урахуванням специфічних радіаційних умов території ЧЗВ, спосіб створення лісових насаджень на ділянках РНО (з метою попередження їхніх додаткових радіаційних впливів на довкілля) повинен задовольняти таким вимогам:

- спосіб створення багаторічних насаджень повинен бути якомога економічним і простим у виконанні та догляді за насадженнями (економія коштів та зменшення дози опромінення персоналу на забруднених ділянках);

- для створення багаторічних насаджень повинні використовуватись місцеві посухостійкі види деревних рослин (економія коштів та гарантований успіх виживання посівів/посадок).

Перед наданням практичних рекомендацій по виробництву, ефективність обраного способу створення багаторічних насаджень певних видів рослин та їхня стійкість у часі повинна бути доведена експериментальним шляхом в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах РНО.

ВИСНОВКИ

1. Виконані дослідження свідчать про те, що в даний час РНО з неконтрольова-

ними радіаційними впливами, в основному, здійснюють досить незначний вплив на довкілля, порівняно з існуючим забрудненням ЧЗВ, завдяки утворенню екосистем (зокрема, шару лісової підстилки), які самостійно сформувались за період часу, що пройшов після аварії, та в свою чергу тою чи іншою мірою забезпечують умови мінімізації радіаційних впливів.

2. Радіаційний вплив на довкілля РНО з неконтрольованими радіаційними впливами можливий лише при пожежі, або втручанні людини в стабільний спокій цих РНО. Тобто виконання робіт з пошкодженням сформованого шару лісової підстилки при роботах на території цих об'єктів. В якості прикладу таких робіт можна розглядати як перезахоронення РМ, що депоновані на території РНО, так і роботи з вивезення металевих предметів, що іще залишились на цих територіях (за умови зниження радіаційних характеристик металевих предметів до рівнів прийнятних для дезактивації).

3. Планування робіт щодо вивезення РМ з території РНО з неконтрольованими радіаційними впливами з метою перезахоронення можливе лише за наявності значного вмісту у складі цих РМ трансуранових елементів з тривалим періодом напіврозпаду. У всіх інших випадках подібні роботи є недоцільними з огляду на велику вартість виконання таких робіт.

ЛІТЕРАТУРА:

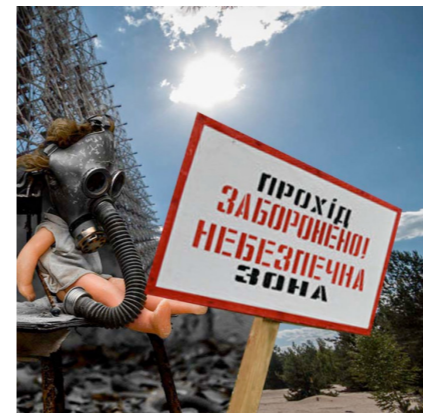
1. *Заключний звіт про науково-дослідну роботу: «Комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище радіаційно-небезпечних об'єктів Чорнобильської зони відчуження». Частина 3. ІПБ АЕС НАНУ, 2020.*



ПРОБЛЕМА ВІДОБРАЖЕННЯ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ У ЗАСОБАХ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Аварія на ЧАЕС відбулась 35 років тому і вже стала історичною подією, тобто такою, що відійшла за край персонального досвіду більшості населення. Однак, незважаючи на це, події в зоні відчуження все ще є актуальними для нашого суспільства. ЗМІ постійно працюють з матеріалами із зони відчуження. Особливість організації зони відчуження та процесів, які тут відбуваються, складність тлумачення комплексу понять, які пов'язані з радіацією призводять до викривлення інформації. Ця ситуація не є прийнятною. Сьогодні зона відчуження є місцем, де успішно реалізується ряд напрямків державної політики в сфері науки та технології, екологічної безпеки, міжнародного співробітництва, збереження біорізноманіття. Тому все ще лишається проблема репрезентації іміджу Зони відчуження. Нижче розглянуто найбільш розповсюджені викривлення інформації.

ВІНЕГРЕТ З ПОДІЙ, ПЕРСОНАЖІВ ТА ІСТОРІЙ В ОДНІЙ ТАРИЛЦІ ПІД НАЗВОЮ «ЧОРНОБИЛЬ»



Деякі навіть вбачають в цьому канон чорнобильського репортажу, де є всього потроху: ліквідатори, сталкери, самопоселенці, новий безпечний конфрайнмент. Для людини сторонньої все перелічене пов'язано з Чорнобилем, це не підлягає сумніву. Однак, це не означає, що всі ці феномени пов'язані між собою. Більш

ЗОНА ВІДЧУЖЕННЯ

того - вони взагалі не пов'язані.

Так, ліквідатори і сталкери належать, образно кажучи, до різних історичних епох. Дослідники-радіоекологи не перетинаються з самопоселенцями. А співробітники ЧАЕС працюють в іншому ритмі, ніж інші підприємства зони відчуження.

МАЯТНИК ЖАХУ ТА НАДІЇ



Два найпоширеніших сюжети. За формою однакові - журналіст стоїть на тлі чого-небудь в зоні відчуження, показує дозиметр і при цьому щось говорить. За змістом вони різні. В одному випадку журналіст з позитивним виглядом віщає - подивіться на дозиметр там циферки як в Києві і все ОК. «Ми перемогли Чорнобиль».

Другий варіант - журналіст з суворим обличчям демонструє дозиметр і тривожно говорить, що ось тут норма радіації перевищена в N раз. Як аргумент вказує на мерзений писк дозиметра і цифри, які він не розуміє.

Дивно, але цей маятник за рік обов'язково проходить один цикл коливання, а іноді й більше. Тобто, умовно в квітні нам розповідають, як все добре і в зоні «немає радіації». А через місяць або два на пожежі або в разі іншої надзвичайної ситуації будуть говорити - «ми всі помремо».

Обидві ці позиції далекі від реального стану речей. Зона відчуження - це місце, де випала велика кількість радіоактивних речовин з аварійного реактора. Настільки велика, що довелося

Д. ВИШНЕВСЬКИЙ

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

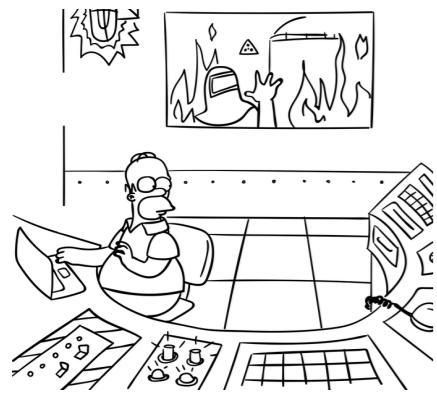


ЗМІ постійно працюють з матеріалами із зони відчуження. Особливість організації зони відчуження та процесів, які тут відбуваються, складність тлумачення комплексу понять, які пов'язані з радіацією призводять до викривлення інформації. Ця ситуація не є прийнятною».

евакуувати місцеве населення і закрити територію. Згодом, в результаті розпаду радіонуклідів, радіаційні показники зменшилися на кілька порядків, але точно не досягли доаварійних рівнів. Тому говорити однозначно про безпеку постійного проживання (а не тимчасового перебування, тобто не плутати екскурсію з еміграцією) годі й говорити. У будь-якому випадку, рішення про зміну статусу окремих ділянок буде прийматися в результаті комплексних досліджень, а не на підставі показників побутового дозиметра. В юридичній площині це питання вирішуватимуть органи центральної виконавчої влади, а не місцеві чиновники чи окремі експерти.

Якщо говорити про небезпеку радіації, то вона є. «Смерть під випромінюванням» та інші варіанти променевої хвороби тут, звичайно, виключені. Але місця, де рівні забруднення вкрай високі - вистачає. У професіоналів ставлення до радіації просте: «чим менше, тим краще».

ЕКСПЕРТИ



Експерти - це окремий біль. Здавалося б, Україна - країна, яка найбільшою мірою зазнала впливу катастрофи. Результатом цього стало створення потужного експертного середовища - центри наукових і прикладних досліджень, групи і окремі вчені з міжнародною репутацією. Радіоекологія та радіаційна безпека стали спеціалізацією нашої країни в світовому розподілі наукової

праці. Разом з тим журналісти примудряються все це ігнорувати і роками створювати експертний «антисвіт». Розглянемо його мешканців ближче.

ЛЮДИНА З НАРОДУ



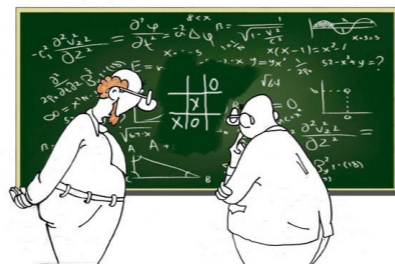
Почати розпитувати про радіацію когось із мешканців прилеглих територій чи рядового співробітника Зони відчуження - заняття безглузде через те, що іонізуюче випромінювання не сприймається органами почуттів, а теоретична частина іспиту по РБ настільки абстрактна, що їй важко знайти місце в повсякденному житті. Але, результатом ходіння в народ може стати знайомство з «фольклорною радіоекологією». Це система уявлень і практик, пов'язаних з радіацією і поширена серед співробітників зони і прилеглих територій. Як і всякий фольклор логікою і гармонією не відрізняється, але має важливу функцію адаптувати психіку до умов середовища.

Наведу кілька прикладів. «Гриби на піску радіацію не беруть, тільки ті, що з землі ростуть» - цю тезу колись озвучив водій СЕС (санітарно-епідеміологічної станції). Разом з «гарантовано чистими місцями» становить частину кола уявлень грибників і інших збирачів біоресурсів. Час від часу адепти цієї секти «потрапляють», якщо не на дозиметричному контролі, то точно на ЛВА (лічильник випромінювання людини). Тому, іноді намагаються дари лісу поміряти «на

радіацію». Найкраще це виходить, коли є доступ до лабораторії, де можуть виміряти вміст радіонуклідів та, що не менш важливо, інтерпретувати отримані цифри. Більшість такого доступу не має і виміряють тим що є - дозиметрами і радіометрами різного ступеня точності і придатності. Критерій простий - що б не «пищало» або «не зашкалювало».

Велику групу становлять уявлення радіофобного типу. Найпоширеніше - смак металу у роті і повне заціпеніння при проїзді КПП «Лелів» в сторону ЧАЕС. «У нас, у всього нарядя, починає йти кров носом, коли від ЧАЕС вітер дме» - розповідав 12 років тому капітан міліції на КПП. «Там, де один рентген!» - це вже винахід останнього покоління співробітників. Вони будь-яку одиницю на будь-якому дозиметрі сприймають як Рентген. Радіофобні історії нерідко придумують для розіграшу новачків або візитерів.

ГЕНІЙ



Ці були завжди. Пошук вирішення фундаментальних проблем пізнання і буття людства завів їх на периферію наукового або інженерно-технічного співтовариства. Звідти вони змінують світ, а в нашому випадку готують повне і остаточне вирішення чорнобильської проблеми. Хтось створює нові теорії, які переписують сучасну фізику, такі як біологічна трансмутация. Але більшість пропонують циклопічні інженерні проекти - зрізати 2-3 метра ґрунту і захоронити або навпаки всю поверхню залити полімером

на ті ж самі 2-3 метра для захисту від випромінювання. Більш розважливі, під зміну влади, можуть запропонувати унікальний агрохімічний препарат, який заблокує радіонукліди в ґрунті назавжди.

ЗАКОРДОННІ ВЧЕНІ

Термін з радянського минулого, де існував базовий поділ на «Вітчизняне» і «Закордонне». «Закордонне» за замовчуванням розглядалося як щось більш краще і якісне. Зараз світ став більш відкритим і складним, тому старі категорії не сприймаються так однозначно. Американський дослідник Тім Муссо з'явився в Чорнобилі в середині нульових. Спочатку він щось тихо досліджував на досить бюджетній базі, а потім вирішив додати PR і став щороку видавати по фундаментальному відкриттю, з якими старанно знайомив ЗМІ. Так ми дізналися, що живемо в натуральному Пеклі: у ластівок мізки від радіації зменшуються; перелітні птахи в зону не повертаються; бактерії всі здохли і тепер у нас, як в пустелі, деревина не розкладається; павуки в Рудому лісі страждають когнітивним розладом і плетуть павутину як попало. І так далі і тому подібне. Довгий час інші дослідники ігнорували його результати або дивилися на нього, як на звичайного фріка. Але фрік виявився не таким і звичайним. За роки діяльності в зоні він так запаскудив інформаційне поле, що його дикі прозріння стали сприймати як факти не тільки в ЗМІ, але і в



експертних колах. Він уже кілька років не генерує нових ідей, проте його старі досягнення в упаковці «Зарубіжні вчені в Чорнобилі встановили, що ...» живуть своїм життям в ноосфері і повертаються до нас в питаннях журналістів.

ЕКОЛОГИ



Збірна група з громадських організацій різного ступеня серйозності. У чорнобильській тематиці зазвичай не розбираються, але сам Чорнобиль люблять. Навіть через 35 років будь-яка нештатна подія в зоні відчуження є тригером панічної атаки для нашого суспільства. Вони цим користуються щоб зайняти собі нішу в медіа-просторі. Для них характерні гучні і образні алармійські заяви. Наприклад: «через два місяці Києву загрожує негайна евакуація». Під цими заявами немає не тільки реальних підстав, але, часто й логіки.

ТУРОПЕРАТОРИ

Відвідування зони - це один з наймолодших і швидко зростаючих секторів національної економіки туризму. Так, у всякому разі, було до пандемії. На цьому ринку діє безліч туроператорів. Далеко не всі, але деякі з них люблять приміряти тогу «чорнобильських пророків» і коментувати для ЗМІ будь-яку подію в зоні відчуження. Мотив цього простий - конвертація комерційного капіталу в репутаційний для подальшого просування бізнесу. Проблема в

тому, що компетенції в сфері чорнобильського туризму не мають відношення ні до радіоекології, ні до чорнобильської політики.

В культовій книзі Льюїса Керола «Аліса в задзеркаллі» головний антагоніст Червона королева промовляє такі слова: «Необхідно бігти щодуху, щоб залишатися на одному і тому ж місці». Абсурдне правило виявилися цілком практичним для аналізу складних динамічних процесів в реальному світі. В теорії еволюції є гіпотеза Червоної королеви, яка пояснює процеси розвитку в умовах постійного пристосування до біотичного середовища. Якщо говорити простіше, то це «гонка озброєнь» в парах «хижак-жертва» або «паразит-хазяїн».

Вислів Червоної королеви ідеально підходить до організації інформаційної політики чорнобильської сфери. Тут треба постійно адаптувати і створювати інформацію в рамках контргри із міфологічністю суспільної думки, латентною радіофобією та прямою роботою торговців сенсаціями та страхами. Це допоможе утримати нашу ділянку фронтиру раціональності та здорового глузду.



РИБИ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ: РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ, БІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ



У водоймах, які зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення внаслідок аварійних ситуацій на підприємствах ядерного паливного циклу, процес накопичення радіонуклідів представниками іхтіофауни може відбуватися до біологічно небезпечних рівнів. Тому дослідження, які охоплюють аналіз динаміки питомої активності радіонуклідів, а також вплив тривалого опромінення для риб, є важливим елементом стратегії збереження іхтіофауни, як одного з найбільш радіаційно-чутливих компонентів водних екосистем, а також становлять необхідну інформаційну базу при розробці контрзаходів, які, у разі перевищення санітарно-гігієнічних нормативів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, забезпечують безпеку здоров'я людини при споживанні забрудненої радіонуклідами риби.

Головними завданнями виконаних досліджень був аналіз сучасних рівнів та динаміки питомої активності ^{90}Sr і ^{137}Cs у риб різних екологічних груп, які населяють водойми Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ); оцінка дозового навантаження на організм риб за рахунок зовнішніх та внутрішніх джерел іонізуючого випромінювання, а також гематологічні дослідження периферійної крові і порушення осьового скелету риб в умовах тривалого радіонуклідного забруднення.

Дослідження виконували в період 2013–2020 рр. у найбільш забруднених радіонуклідами водоймах ЧЗВ – озерах Азбучин, Вершина, Глибоке, Далеке, Янівському затоні, водоймі-охолоджувачі (ВО) ЧАЕС, а також у р. Прип'ять в межах ЧЗВ. Було досліджено 15 видів риб та загалом про-

налізовано понад 2000 екземплярів. Середня кількість риб в річний вибірці для кожного виду становила 15 екземплярів.

Вимірювання питомої активності ^{137}Cs в рибі виконували на базі γ -спектрометричного комплексу у складі германій-літійового детектора ДГДК-100В, амплітудного аналізатора SBS 30 та програмного забезпечення «GreenStar». Визначення вмісту ^{90}Sr виконували радіохімічними методами із застосуванням оксалатної методики з вимірюванням на установці малого фону УМФ-2000 дочірнього продукту ^{90}Y [1]. Похибка вимірювань становила 15–25%. Розраховане стандартне відхилення в повній мірі характеризувало варіації вибірки [5]. Величини питомої активності радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs наведено в цілому організмі риби у Бк/кг маси за природної вологості.

Оцінку потужності поглиненої дози (ППД) для риб виконували на основі даних питомої активності головних дозоутворювальних радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у воді, донних відкладах і тканинах риб за допомогою програмного забезпечення ERICA Assessment Tool 1.2.1.

При відборі та обробці матеріалу для гематологічних досліджень застосовували загальноприйняті у гідробіологічних, радіоекологічних та гематологічних дослідженнях методи [6]. Вибірki всіх видів риб були представлені статевозрілими особинами віком 4–6 років. Фарбування мазків крові проводили за Паппенгеймом [2]. Лейкоцитарну формулу розраховували на основі аналізу 200 клітин білої крові для кожного препарату. Клітини крові ідентифікували за класифікацією Н.Т. Іванової (1983). Кількість еритроцитів з порушеннями визначали при аналізі 3000 клі-

Д. ГУДКОВ, О. КАГЛЯН,
Н. ПОМОРЦЕВА, Х. ГАНЖА

Інститут гідробіології НАН України



У водоймах, які зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення внаслідок аварійних ситуацій на підприємствах ядерного паливного циклу, процес накопичення радіонуклідів представниками іхтіофауни може відбуватися до біологічно небезпечних рівнів”.

тин на кожному мазку за Л.Д. Житеньовою (1989). Препарати риб для аналізу порушень осевого скелету готували за методикою забарвлення кісткових утворень [7].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Дослідження іхтіофауни ЧЗВ свідчать про значну гетерогенність питомої активності ^{90}Sr і ^{137}Cs та її співвідношення в організмі риб різних водойм, що визначається у першу чергу інтенсивністю та складом радіонуклідного забруднення водних об'єктів і прилеглих територій під час активної фази аварії на ЧАЕС, подальшими процесами трансформації та вторинного надходження радіоактивних речовин у водойми, а також особливостями їхнього гідрохімічного режиму, що впливає на форми знаходження радіонуклідів і ступінь їх доступності для біоти.

Найвищими значеннями питомої активності радіонуклідів характеризуються риби озерних екосистем, які розташовані на території західного та південно-західного слів аварійних викидів ЧАЕС. Серед таких водойм слід відзначити безстічне оз. Вершина, що розташоване в центральній частині одамбованої ділянки Красненської заплави, і в якому зареєстровані найвищі рівні радіонуклідного забруднення представників іхтіофауни серед досліджених нами водойм ЧЗВ. Значно меншими рівнями забруднення, але з певною відмінністю співвідношення питомої активності радіонуклідів в рибі, характеризуються озера Азбучин і Глибоке, які є природними водоймами, відповідно, правобережної та лівобережної заплави р. Прип'ять і мають незначний водообмін. Далі за ступенем радіонуклідного забруднення риб йдуть оз. Далеке (природна водойма лівобережної заплави), Янівський затон (відокремлений після аварії

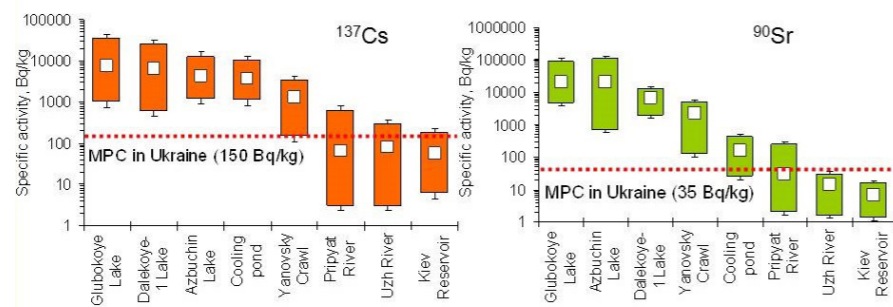


Рис.1 Діапазони і середні значення питомої активності ^{137}Cs і ^{90}Sr в рибі Чорнобильської зони відчуження і горішньої ділянки Київського водосховища упродовж 2006 – 2019 рр.

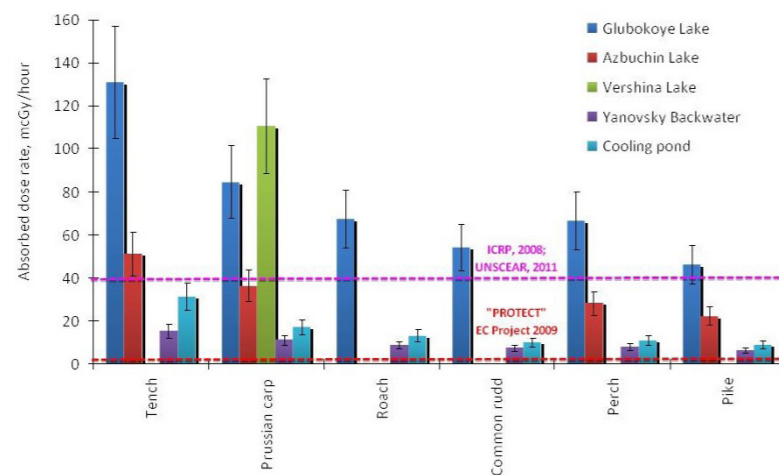


Рис.2 Усереднена потужність поглиненої дози для риб у водоймах Чорнобильської зони відчуження впродовж 2015 – 2020 рр.

на ЧАЕС від руслової частини р. Прип'ять намівною дамбою), а також ВО ЧАЕС. Представники іхтіофауни руслової ділянки р. Прип'ять характеризуються найменшими значеннями вмісту радіонуклідів серед досліджених водних об'єктів ЧЗВ, але останніми роками повертає до себе увагу тенденція до зростання вмісту ^{90}Sr до гігієнічно значимих рівнів.

Загалом для всіх досліджених риб оз. Вершина діапазони питомої активності радіонуклідів відзначені на рівні 32960–174080 (в середньому 78970 ± 23190) Бк/кг для ^{90}Sr та 3031–11607 (5911 ± 1531) Бк/кг для ^{137}Cs . В усередненій вибірці риб озер Глибоке, Далеке і Азбучин

питома активність ^{90}Sr становила 2030–34704 (13398 ± 4283), а ^{137}Cs – 470–31859 (5239 ± 1631) Бк/кг. В Янівському затоні вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs в рибі становив, відповідно, 583–4884 (2079 ± 935) і 159–6035 (1446 ± 879) Бк/кг. На прикладі північно-західної частини ВО ЧАЕС виявлено, що питома активність ^{90}Sr і ^{137}Cs в рибі в період 2013–2014 рр. (до зниження рівня води) становила, відповідно, 40–359 (119 ± 42) і 540–11270 (2473 ± 1122) Бк/кг. Зниження рівня води у ВО спричинило збільшення вмісту ^{90}Sr в рибі, який досягнув у 2019 р. значень 184–2084 (775 ± 284) Бк/кг; питома активність ^{137}Cs , при цьому, була на рівні 522–4359 (1360 ± 384) Бк/кг. Найменший вміст радіонуклідів, серед



Рис.3 Морфологічні порушення у риб Чорнобильської зони відчуження.

досліджених водних об'єктів, відзначено для риб руслової частини р. Прип'ять в межах ЧЗВ: ^{90}Sr – 2–121 (33 ± 29) Бк/кг; ^{137}Cs – 5–293 (71 ± 65) Бк/кг.

Питома активність ^{90}Sr у «мирних» видів риб умовно непроточних водойм ЧЗВ була в 1,1–1,6 разів вища, ніж у хижих, в той час як ^{137}Cs – в 2,5–6,7 рази нижче. Вміст ^{90}Sr в «мирних» видах риб ВО станом на 2019 р. знаходився в діапазоні 438–2084 (в середньому 872), а риб-хижаків – у межах 184–530 (384) Бк/кг тоді, як питома активність ^{137}Cs у «мирних» та хижих видах риб становила, відповідно, – 522–1559 (1059) та 984–4141 (2290) Бк/кг. Серед досліджених риб ЧЗО найбільший вміст ^{90}Sr відзначено для краснопірки і карася сріблястого. Різні види риб за зниженням середньої питомої активності ^{90}Sr у водоймах ЧЗВ формують наступний ряд: краснопірка > карась > плітка > головень > короп > верховодка > лин > лящ > окунь > чехоня > щука > судак > сом > білізна >, а за ^{137}Cs – окунь > судак > щука > сом > білізна > головень > чехоня > верховодка > карась > краснопірка > плітка > короп > лящ.

Вміст ^{137}Cs в рибі практично

всіх водойм ЧЗВ в період досліджень продовжувала закономерно знижуватися з коливаннями у межах варіювання для різних вибірок. Рівень активності ^{90}Sr у представників іхтіофауни озер залишався практично на одному рівні або зростає. В рибі гідралічно-зв'язаних ВО ЧАЕС і оз. Азбучин питома активність ^{90}Sr має тенденцію до збільшення, що обумовлено, насамперед, зростанням активності радіонукліда у воді цих водойм в результаті припинення підживлення ВО та зниження рівня води.

Максимальні ППД у водоймах ЧЗВ отримують риби, які ведуть придонний спосіб життя – лин, карась і сом європейський, а мінімальні – пелагічні види – укля і чехоня. Серед досліджених водойм найбільші ППД відзначені в озерах Вершина, Глибоке і Азбучин для лина (53,1–130,8 мкГр/год) і карася (36,3–110,4 мкГр/год). Для риб Янівського затону і ВО ЧАЕС ППД була, відповідно, 2,30–15,21 і 6,04–31,30 мкГр/год. Представники іхтіофауни руслової частини р. Прип'ять характеризувалися величинами дозового навантаження в межах 0,06–0,13 мкГр/год.

Зовнішнє опромінення риб

у водоймах ЧЗВ обумовлено переважно депонованим у донних відкладах водойм ^{137}Cs , внесок якого в загальну ППД для риб досліджених озер і Янівського затону склав 63,5–95,6%, а для риб ВО ЧАЕС ця величина була близька 100%. Певним винятком є риби оз. Вершина, для яких вклад зовнішньої дози опромінення, за рахунок аномально високих концентрацій інкорпорованого ^{90}Sr в кісткових тканинах, був менше 50% загальної ППД. Внесок зовнішнього опромінення, яке отримують риби в зимувальних ямах замкнених і умовно непроточних водойм ЧЗВ в холодний період становить 43,0–92,0% загальної річної дози.

Основним радіонуклідом, що формує внутрішню дозу опромінення більшості представників іхтіофауни замкнених і умовно непроточних водойм ЧЗВ, є ^{90}Sr . Внутрішня річна доза опромінення риб від інкорпорованого ^{90}Sr становить 61–96% загальної внутрішньої дози опромінення. Для мирних видів риб ВО внесок ^{90}Sr у внутрішню дозу в зв'язку зі зниженням рівня води і зростанням питомої активності радіонукліда у воді цих водойм збільшився з 23–46% в період 2010–2015 рр. до 52–79% в 2019 р, а для хижих видів, відповідно, з 6–21 до 22–27%.

Встановлено, що хронічне радіонуклідне забруднення істотно впливає на загальну кількість лейкоцитів у периферійній крові риб, що проявлялося у вираженій лейкопенії для всіх досліджуваних видів. Найбільш істотне зниження лейкоцитів в 1,2 рази спостерігали у краснопірки за ППД 54 мкГр/год, у окуня і плітки – у 1,2 рази за ППД 67,3 мкГр/год, у карася – у 1,3 рази за ППД 85 мкГр/год. Оцінка лейкоцитарного профілю показала, що зростання ППД призводить до достовірного вираженого зниження числа лімфоцитів і зростання числа нейтрофілів. Паралельно спо-

стерігали відносний нейтрофільоз. У крові досліджуваних видів риби лінійно знижувалася кількість лімфоцитів, відповідно на 6,7, 8,5, 11,2 і 41,9%, що супроводжувалося збільшенням кількості клітин молодих форм нейтрофілів, за рахунок метамієлоцитних і паличкоядерних нейтрофілів відповідно на 5,4, 7,2, 10,8 і 36,2%, відносно загальної кількості клітин у риби контрольної вибірки. Зміни з боку псевдоеозінофілів були більш виражені у карася за максимальної ППД, що становило близько 26% за рахунок зменшення лімфоцитів.

Якісний аналіз еритроцитів периферійної крові риби у водоймах ЧЗВ виявив численні структурні порушення клітин червоної крові, а також порушення, пов'язані з патологією мітотичного ділення: деформацію ядер, пікноз, пристінкові ядра, цитоліз, мікроядра тощо. Кількість різних типів порушень еритроцитів зростала від 3–5 для риби референтних водойм до 11 для риби у водоймах з найбільшими рівнями радіонуклідного забруднення.

За результатами досліджень порушень осевого скелета у молоді різних видів риби було виявлено 15 типів аномалій, локалізованих у двох основних частинах скелета. Серед спостережених аномалій у молоді риби зафіксовано переважання порушень будови елементів хвостового та черевного відділів. Найбільша частота аномалій зареєстрована у вигляді додаткових гілок невральних і гемальних відростків (18–68%) та їх розгалуження (6–15%), часткового або повного злиття хребців (до 10%), деформацій хребців хвостового відділу (до 25%), деформацій хребта (кіфоз, лордоз і сколіоз), а також деформацій ребер різного ступеня.

Таким чином, питома активність ^{137}Cs в риби практично всіх водойм ЧЗВ в період досліджень продовжувала зако-

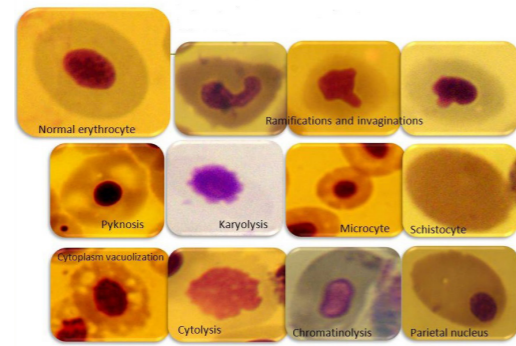


Рис.4 Еритроцити зі структурними пошкодженнями.

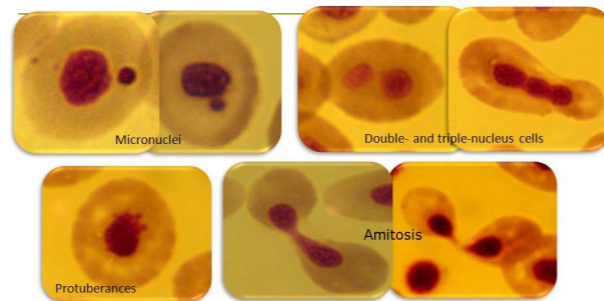


Рис.5 Еритроцити з порушенням проліферації.

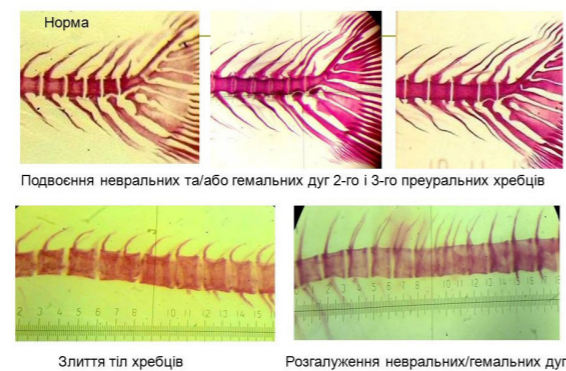


Рис.6. Основні типи аномалій осевого скелета молоді п'ятки звичайної у забруднених радіонуклідами водоймах.

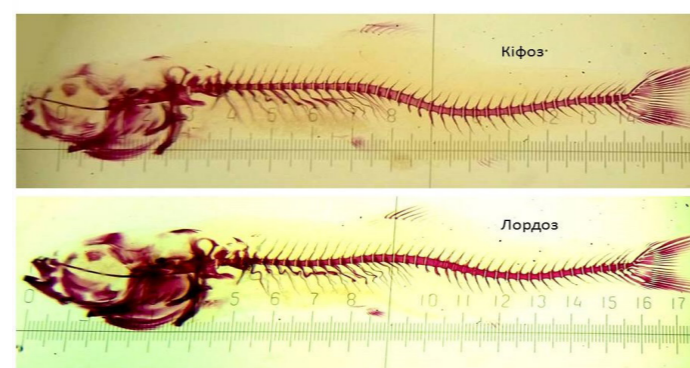


Рис.7. Викривлення осевого скелета молоді п'ятки звичайної у водоймах Чорнобильської зони відчуження.

номірно знижуватися з коливаннями в межах варіювання для різних вибірок. Рівень вмісту ^{90}Sr у представників іхтіофауни озер залишається практично на одному рівні. Виняток склали гідравлічно пов'язані ВО ЧАЕС і оз. Азбучин, в риби яких питома активність ^{90}Sr має тенденцію до збільшення, що обумовлено, в першу чергу, збільшенням активності радіонукліда у воді цих водойм в результаті припинення підживлення ВО і зниження рівня води.

Вміст радіонуклідів в риби озер Вершина, Глибоке, Далеке і Азбучин упродовж досліджень багаторазово перевищував допустимі рівні, згідно прийнятих в Україні нормативів для рибної продукції – у 58–4974 (в середньому у 956) разів за ^{90}Sr і у 3–212 (в середньому в 27) разів за ^{137}Cs . Перевищення допустимих рівнів в риби Янівського затону за ^{90}Sr спостерігали у 16–140 (в середньому в 46) разів і ^{137}Cs – у 1,1–40 (в середньому в 8) разів, а в представниках іхтіофауни ВО (станом на 2019 р.) за ^{90}Sr і ^{137}Cs – у 5,2–59,5 (в середньому в 18) і 4–29 (в середньому в 9) разів, відповідно. У риби руслової ділянки р. Прип'ять в межах ЧЗВ зареєстровані окремі випадки перевищення допустимих рівнів ^{137}Cs у 1,2–2,0 (в середньому в 1,4) рази, а ^{90}Sr – у 1,1–3,5 (в середньому в 1,9) рази як для «мирних», так і хижих видів.

Максимальні дози іонізуючого випромінювання у водоймах ЧЗВ отримують риби, які ведуть придонний спосіб життя – лин, карась і сом європейський, а мінімальні – пелагічні види – укля і чехоня. Серед досліджених водойм найбільші потужності поглиненої дози відзначені в озерах Вершина, Глибоке, Азбучин для лина (53,1–130,8 мкГр/год) і карася сріблястого (36,3–110,4 мкГр/год). Для риби Янівського затону і ВО ЧАЕС потужність поглиненої дози була, відповідно, 2,30–15,21 і 6,04–31,30 мкГр/год. Представники іхтіофауни руслової частини р. Прип'ять характеризувалися величинами дозового навантаження в межах 0,06–0,13 мкГр/год.

Основним радіонуклідом, який формує внутрішню дозу опромінення більшості представників іхтіофауни замкнених і умовно непроточних водойм ЧЗВ, є ^{90}Sr . Внутрішня річна доза опромінення риби від інкорпорованого ^{90}Sr становить 61–96% загальної внутрішньої дози опромінення риби. Для мирних видів риби ВО внесок ^{90}Sr у внутрішню дозу опромінення в зв'язку зі зниженням рівня води і зростанням питомих активностей радіонукліда в «мирних» видах риби збільшився з 23–46% в період 2010–2015 рр. до 52–79% в 2020 р., а для хижих видів, відповідно, з 6–21 до 22–27%.

Зареєстровані сучасні рівні

потужності поглиненої дози для риби замкнених і умовно непроточних водойм ЧЗВ істотно перевищують безпечні порогові рівні для хребетних тварин, запропоновані Науковим комітетом з дії атомної радіації, Міжнародною комісією з радіологічного захисту, а також в рамках проекту Європейської комісії PROTECT. Дозові навантаження, які зазнають представники іхтіофауни в водоймах ЧЗВ, можуть чинити негативний вплив на різні рівні організації біосистем, включаючи функції відтворення, і відбиватися на загальному стані популяції риби в забруднених радіонуклідами водних екосистемах.

Актуальним є виконання комплексних радіобіологічних досліджень, пов'язаних з вивченням дозозалежних, радіаційних ефектів у риби ЧЗВ, як одного з найбільш радіочутливих компонентів гідробіоценози. Виконання таких досліджень, з одного боку, сприяє розширенню наших уявлень про вплив іонізуючого випромінювання на гідробіоту, а з іншого – є необхідною складовою наукових основ захисту навколишнього середовища від іонізуючого випромінювання та розвитку методології аналізу екологічного ризику для водних організмів, що мешкають в умовах хронічного радіаційного впливу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

- [1] Белов А.Д. Практикум по ветеринарной радиобиологии. – М.: Агропромиздат, 1988. – 236 с.
 - [2] Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. Патология крови рыб. К.: Инкос, 2005. – 212 с.
 - [3] Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. – Ростов н/Д: Кн. изд-во, 1989. – 112 с.
 - [4] Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
 - [5] Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
 - [6] Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод; за ред. В.Д. Романенка – НАН України. Ін-тут гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006 – 408 с.
 - [7] Якубовски М. Методы выявления и окраски системы каналов боковой линии и костных образований у рыб in toto // Зоологический журнал. – 1970. – Т. 49, Вып. 9. – С. 1398–1402.
- ERICA Assessment Tool 1.2.1. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterization and managerial considerations (<http://www.ERICA-tool.com>).

ХРОНІКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО

ВАЖКО В НАВЧАННІ – ЛЕГШЕ НА ГАСІННІ

8 квітня на території зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення, в умовах радіаційного забруднення місцевості, були проведені тактико-спеціальні навчання з гасіння лісових пожеж.

Минулорічні весняні масштабні пожежі на цій території показали, як важливо бути готовим до найскладнішого розвитку подій під час загоряння великих лісових чи покритих чагарниками й сухою травою масивів.

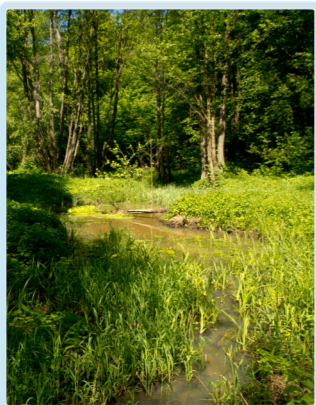


Саме тому під час навчання на практиці відпрацьовувалась робота міжвідомчого штабу пожежогасіння, взаємодія між ЛПС ДСП «Північна Пуща», ДСП «ЦППРВ», ДСП «Екоцентр», Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником та 11 ДПРЗ ГУ ДСНС України у Київській області.

21 березня – МІЖНАРОДНИЙ ДЕНЬ ЛІСІВ

Цінність лісів – беззаперечна. Це – джерело кисню (всі знають про «легені планети»?), й сировинна база, і харчова комора, й домівка для тисяч представників живого світу флори та фауни, і своєрідний лікар, і багатогранний об'єкт естетичної насолоди. Але ліси Чорнобильського заповідника, крім усього іншого, виконують ще одну надважливу специфічну функцію – бар'єрну. Вони запобігають виносу радіонуклідів за межі зони відчуження. Заповідна територія вкрита лісами більш ніж на 60 відсотків. І одне з головних завдань фахівців Чорнобильського заповідника – систематично здійснювати всі необхідні для нормального функціонування лісу заходи. Зрештою, лише здоровий ліс здатен впоратися з численними завданнями, покладеними на нього природою.

Фото
Дениса Вишневецького.



23 березня – ВСЕСВІТНІЙ ДЕНЬ МЕТЕОРОЛОГІЇ



У своїй роботі всі заповідники активно використовують метеодані. Саме за ними вираховують початок та кінець окремих фенологічних сезонів (весна, літо, осінь та зима). Щодень на основі метеоданих розраховується індекс пожежної небезпеки в лісах. Погодні спостереження дають основу для інтерпретації подій живого світу: чисельності комах та мишо-

подібних гризунів, строків цвітіння та міграції птахів. Окремі погодні умови можуть бути причиною активних дій по збереженню тварин: при низьких температурах та високому сніговому покриві починається підкормка копитних.

Працівники Чорнобильського Заповідника використовують широкий спектр джерел: дані національної мережі метеоспостережень, дані метеостанції "Чорнобиль" та власну автоматичну метеостанцію RW-4, що минулоріч встановлена на КПП "Дитятки".

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОСТІР – ВІДКРИТО

На базі Чорнобильського заповідника відкрито еколого-освітній інформаційний центр «Екологічний простір», який стане місцем для втілення екологічних, науково-дослідних та творчих ініціатив, де будуть проводитись ділові зустрічі, надаватиметься актуальна інформація про екологічну ситуацію в районах, діяльність природоохоронних установ, екскурсійні маршрути. Тут акумулюватиметься вся інформація про екологічні заходи та відповідні інновації Іванківського й Поліського районів (Київська область).



Інформаційний центр відкрито за підтримки грантового проєкту ГЕФ ПМГ «Молодь в дії! Розбудова спроможності та партнерств задля ефективного залучення молоді до кліматичних рішень» та Громадської організації «Екологічний простір - 2020».

Запрошуємо всіх до співпраці та організації заходів.

ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

ВРЯТУВАТИ БОБРА: МІСЯ ЗДІЙСНЕННЯ



Співробітники Заповідника досліджують бобрів через їхню важливу роль у відновленні гідрологічного режиму на покинутих меліоративних системах. Жителі села Дитятки знайшли бобра, який сидів в купі хмизу на центральній вулиці села.

Відлов та переміщення тварини забезпечувала Київ Animal Rescue Group. Тварину оглянув ветеринар і зробив щеплення проти сказу.

Протягом двох тижнів за бобром спостерігали співробітники притулку. Ознак сказу не виявлено, травм і захворювань теж. Тварина перебувала в стресі, однак швидко прийшла до норми.

Науковий співробітник Заповідника Сергій Домашевський забрав бобра з притулку і доставив його до угідь Заповідника для випуску. Місце для випуску обрали раніше – це закинута меліоративна система біля с. Новосілки. Її розміри дозволяють тварині обрати різні типи оселищ – від зарослих каналів та старого торфовища до численних озер та стариць у заплаві р. Уж.

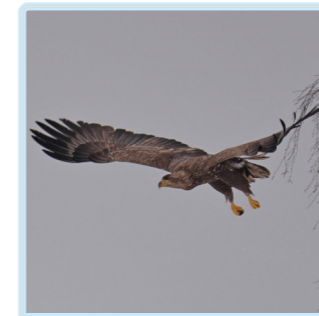
Оскільки бобри – нічні тварини, випустили його в другій половині дня. Це зменшить стрес від потрапляння в нові умови. Сподіваємось, що у цього бобра все буде добре.

БЬОРДВОТЧІНГ У ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

Громадська організація «Екологічний простір-2020» впроваджує захоплюючий, але й непростий проєкт «Розвиток екотуризму на території, що зазнали радіаційного забруднення – шлях до збереження біорізноманіття українського Полісся».

Це, звісно узагальнена назва задуми, оскільки він має конкретні обриси і завдання. За підтримки та фінансування Програми малих грантів ГЕФ Україна та у партнерстві з Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником ми беремось за облаштування локацій для спостереження за птахами (бьордвотчінг) в дикій природі зони відчуження.

Мова йде про будівництво в Заповіднику п'яти спостережних веж та облаштування прилеглих до них територій (кемпінгів) для вітчизняних та іноземних бьордвотчерів.



Одночасно проєкт передбачає популяризацію нового для України напрямку екотуризму, що є одним з найбільш інформативних та гуманних способів вивчення пернатих в їх природному середовищі та, загалом, дослідження біорізноманіття Українського Полісся й екологічно толерантного проведення дозвілля.

Потрібно зауважити, що бьордвотчінг на території, що зазнали радіаційного забруднення й отримали статус заповідних, має надзвичайний потенціал. Адже Чорнобильський заповідник розташований на перехресті великих пташиних міграційних шляхів. За сезон тут пролітає 30-50 тисяч гусей, 150-200 тисяч качкоподібних та до 1,5 мільйона інших пернатих. Окрім того, на заповідній території зафіксовано багато колоній лелекоподібних, сивкоподібних, гусеподібних, пеліканоподібних та інших птахів.

АВАРІЯ НА АЕС ФУКУШІМА - 1: ПАМ'ЯТАЄМО

26 квітня цього року минуло 35 років з дня Чорнобильської трагедії. Весь світ згадує та обговорює наслідки й досвід найбільшої у світі техногенної катастрофи, що стала жорстким уроком для людства й кардинально змінила підходи до ядерної енергетики:

Але у 2021 році десяти роковини ще однієї катастрофи, якій теж було присвоєно найвищий – сьомий рівень за Міжнародною шкалою ядерних подій INES – аварії на АЕС Фукушіма-1. Вона сталася внаслідок потужного землетрусу та спричиненого ним цунамі.

Незважаючи на різні причини та масштаби наслідків, фахівці часто порівнюють ці події.

З одного боку, вони відносяться до одного класу: радіоактивні ізотопи спричинили масштабне забруднення довкілля. З іншого, незважаючи на край негативні наслідки для навколишнього середовища, обидві катастрофи підтвердили стійкість та силу природи.

Крім того, чорнобильський досвід став у нагоді для японців, які через кілька місяців після аварії на ФАЕС звернулись до української сторони за відповідною інформацією.

А вже через деякий час японські та українські науковці об'єднали зусилля в сфері радіоекологічних досліджень. У спільному проєкті SATREPS в частині радіобіологічних досліджень беруть участь дослідники саме Чорнобильського заповідника.



Поліська популяція виду характеризується порівняно великими розмірами тіла та якісними трофейними показниками (рис. 1). Середня довжина тіла дорослих самців у Білорусі сягає 129,8 см, самиць – 129,6 см. Висота в загривку – 84,6 та 85,4 см відповідно. Обхват тулуба – 82,2 та 78,9 см. Довжина вуха – 15 см. Середня маса самців складає – 32,5 кг, самиць – 32,2 кг. Максимальна довжина черепа у самців – 213,2 мм, у самиць – 208,3 мм, найбільша його ширина – 95,5 мм та 91,5 мм. Середня довжина рогів – 260 мм, їх розвал – 140 мм (Тышкевич, 2001). Як відомо, надмірно висока чисельність сарни у Європі зумовлює зменшення вагових показників, зниження трофейності та появу нетипової форми рогів, що можна спостерігати у тварин Західної Європи (рис. 2). В цілому середні показники розмірів тіла поліської козулі не виходять за межі видових показників. Однак маса (42 кг), висота в загривку (90 см), обхват тулуба (84 см) і довжина черепа (223 мм) окремих самців з Полісся та Білорусі є максимальними для цього виду (Тышкевич, 2001). Роги самців сарни Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі ЧРЕБЗ) на відміну від європейської популяції мають типову симетричну добре розвинену форму з дуже рідкісними випадками деформованих рогів (рис.1 і рис.2)

Вагітність у козулі триває біля 9-9,5 місяців, однак перші 4-4,5 місяці ембріон не розвивається. Це єдиний вид серед ратичних, у якого вагітність має латентний період. Звичайно самиці приносять 2 телят, рідко 1 або 3. Сарна безперечно має всі ознаки лісового виду. Тільки висока щільність популяції змушує переселятись її в незвичний відкритий

ландшафт і створювати там польовий екотип. Висока пластичність поведінки дозволяє цьому виду виживати у відкритому ландшафті. Про лісове походження сарни говорить і той факт, що телята тривалий час не слідуєть за матір'ю (упродовж перших 7 днів життя) і залишаються там, де народились, зачавшись у траві. При появі небезпеки вони у переважній більшості випадків швидко втікають на невелику відстань і, сховавшись, затаюються. Завдяки маскувальному забарвленню ця поведінка до певної міри є ефективною. Тільки у більш зрілому віці молоді сарни здатні весь час слідувати за матір'ю і втікати від переслідування. Згідно польових спостережень у ЧРЕБЗ самиця годує телят до 4 місяців.

Поширення і щільність популяції сарни в різних регіонах різняться. Основні оселища виду в Білорусі – діброви, ялинники, осичники, вільшняки, сосняки, березняки. У трансформованих екосистемах спостерігається пряма залежність між щільністю населення та трофістю біотопу (родючістю ґрунтів, $r = 0,59$) та обернена залежність - між щільністю популяції та лісистістю території ($r = 0,65$) (Тышкевич, 2001). Закономірності поширення та щільності популяції цього виду в ЧРЕБЗ дещо інші, чим у сусідній Білорусі. Існує чітка кореляційна залежність між трофістю лісових оселищ сарни та її щільністю у ЧРЕБЗ, але ця залежність не поширюється на відкриті та напіввідкриті території перелогів і заплав, що зумовлене високою чисельністю у ЧРЕБЗ оленя європейського. Тому у межах ЧРЕБЗ сарна - це переважно лісовий вид і при зменшенні лісистості території на перелогах його чисельність знижується. У Білорусі зі зниженням антропогенного навантаження, як наприклад,



Сарна або козуля - в Україні найменший вид з родини оленевих (Cervidae), має легку й струнку статуру. Тривалість життя становить 11-12 років. На Поліссі найбільш чисельний та ключовий вид копитних для збереження поліської популяції рисі. В останні роки після різкого падіння чисельності дикого кабана (з 2015р.) демонструє істотне зростання чисельності на більшості території”.

САРНА ЄВРОПЕЙСЬКА НА ПОЛІССІ ТА У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ: ЕКОЛОГІЯ, ПОВЕДІНКА, ЧИСЕЛЬНІСТЬ.

у білоруській зоні відчуження, заказниках чи добре організованих мисливських господарствах щільність популяції копитних зростає (Тышкевич, 2001). В цілому в Українському Поліссі за межами ЧРЕБЗ ситуація з сарною схожа до білоруської. Загальна біомаса копитних в українській зоні відчуження і ЧРЕБЗ теж незрівнянно вища, порівняно з рештою території Полісся. Кормові умови оселищ ЧРЕБЗ дозволяють утримувати на цій території значно вищу чисельність копитних і їх популяції до цього часу лишаться недостатньо чисельними, що обумовлює накопичення великої кількості детриту (мертвої сухої органіки), здатного горіти і створювати проблемну пожежну ситуацію. Вважається, що оптимальна щільність популяції сарни навіть у помірно-континентальному кліматі Європи може становити 20-100 ос./1000 га (Данилкин, 2014). Стан популяції сарни Полісся і у т. ч. ЧРЕБЗ добрий і завезення сарни чи інших видів копитних, як це практикувалось у минулому (Болденков і ін., 1971), не повинно плануватись і має бути заборонене.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА

При встановленні локальних щільностей та чисельності сарни в ЧРЕБЗ використовувалися облік чисельності за купками екскрементів, зимовий маршрутний облік по снігу і його модифікована версія маршрутного обліку у безсніжний період на мінералізованих (переораних протипожежних) смугах, піщаних ґрунтах у заплавах р. Уж та р. Прип'ять з використанням GPS-навігатора (Формозов, 1932; Жарков, Теплов, 1958, Кузякин, 1972, 1979, 2018, Мирутченко і ін., 2009, Наумов, 2014, Челинцев, 1983). З причини великої площі ЧРЕБЗ і зони відчуження, недоцільності проведення обліків копитних методом прогону, відсутності



Рис. 1. Зовнішній вигляд фізіологічно зрілого, але ще порівняно молодого самця сарни з рогами типової форми, котрий поїдає молоде листя малини у відселеному селі ЧРЕБЗ



Рис. 2. Колекція рогів сарни з приватної колекції І. Шиманського з околиць м. Вальч, Західна Польща

достатньої кількості виконавців, необхідності проведення екстраполяції отриманих польових даних були розроблені адаптовані до умов ЧРЕБЗ ці дві методики з використанням існуючих методик та GPS-навігатора, котрі у 2020-2021р. в ЧРЕБЗ успішно пройшли апробацію і є перспективними для використання у майбутньому. При вивченні просторово-ландшафтної структури та встановлення щільності цього виду у ЧРЕБЗ у квітні проводився весняний облік чисельності за купками екскрементів, реєструвались поїди гілового корму та інші сліди перебування. У різних типах оселищ копитних було закладено 65 пробних ділянок для обліку

на них зимових купок екскрементів різних видів копитних та зайця з маршрутами різної протяжності. Додатково на цих пробних ділянках визначались запаси гілового корму і ступінь їх об'їдання копитними. При цьому фіксувались GPS-координати пробних ділянок.

Наявність снігового покриву упродовж тривалого періоду у січні-лютому і частково навіть у березні 2021р. дали змогу більш повно визначити статус і місця перебування сарни в ЧРЕБЗ. Загальна довжина маршрутних обліків по сніговому покриву взимку 2020-2021р. склала 251 км. Значну частину обліків було проведено за кількодобовий період після останнього снігопаду

та при пересуванні на авто. Завдяки цьому вдалось отримати достатній об'єм польових даних. Частково обліки проводились за умов високого снігового покриву, сильних морозів, що зумовило малі добові переходи тварин та складність виявлення їх слідів на маршрутах. Тому дані зимових маршрутних обліків 2020-2021р., котрі проводились у ЧРЕБЗ у другій половині зими, по такому показнику, як кількість зустрінутих слідів на 10 км маршруту, не можна порівнювати з традиційними ранньозимовими обліками з невисоким сніговим покривом і більш протяжними добовими переходами копитних. Дані всіх проведених обліків передусім вказують на вкрай нерівномірну локальну щільність копитних і у т. ч. сарни у межах ЧРЕБЗ і в зоні відчуження.

Методика обліку за купками зимових екскрементів (Юргенсон, 1961) в свою чергу базувалась на американському обліку за дефекаціями (Taylor, 1956). Ці методики різнилися у тому, що облік у одному випадку проводили за кількістю купок екскрементів копитних на маршрутах шириною 4 м (Юргенсон, 1961), а в іншому - на кругових площадках у 2,5 м через кожні 15 м довжини маршруту (Taylor, 1956). Методика (Юргенсон, 1961) є більш зручною, результативнішою, але також складає певні труднощі, оскільки передбачає попереднє прокладання візиту через середину кварталу. Технологічно це мало, очевидно, включати розрубку куштів та проведення зарубок на деревах або прокладання маршруту (без розрубку візиту) лише з затісками-мітками на деревах. Наявність такого візиту спрощувало роботу, не вимагало йти по азимуту і використовувати бусоль чи компас. Методика вказувала на необхідність правильного розподілу мережі облікових стрічок

(маршрутів) для рівномірного охоплення ділянок різної щільності населення лося або різних типів угідь. Приймалось, що на кожні 100 га достатньо мати 1 км облікового маршруту. Маршрут розділяли на стометрові відрізки і ним відповідали облікове число купок екскрементів. Вважалось, що такі стометрові відрізки дуже легко прив'язати за даними лісовпорядкування до конкретних біотопів, а отримані цифри до типів угідь. Однак висока мозаїчність кормових біотопів в умовах Полісся та ЧРЕБЗ не дає змогу використовувати таку методику (Юргенсон, 1961) і на практиці дає достатньо великі похибки через неспівпадання стометрових відрізків облікового маршруту, низьких і високих щільностей копитних. Ділянки добре виражених високих концентрацій або «стійб» лося (*Alces alces*) складали менше 10% всього облікового маршруту. Позитивним у методиці (Юргенсон, 1961) було те, що проводили не просто механічний облік дефекацій, а робили часткову прив'язку облікового маршруту до типів угідь. Через вкрай нерівномірний розподіл екскрементів всіх копитних у просторі ця методика потребує вдосконалення. Зважаючи на сучасну можливість використання ГС-технологій і більш детального картування маршруту з обліку екскрементів, в ЧРЕБЗ обліки куп дефекацій проводились не по серединах кварталів, а локально у окремих типах біотопів (типах оселищ) з подальшою екстраполяцією даних на всю площу даного типу оселища в межах ЧРЕБЗ. Для отримання більш точних даних по чисельності копитних в ЧРЕБЗ потрібне проведення картування рослинності, типів оселищ та проведення екстраполяції отриманих даних обліків на всю площу ЧРЕБЗ з використанням даних лісовпорядкування.

Харчування сарни вивчалось

епізодично під час візуальних спостережень або виявлення поїдів при стежкуванні по слідах. Харчування сарни в Україні і інших регіонах добре вивчене переважно завдяки методикам проведення аналізу вмісту рубця шлунку від особин, добутих мисливцями та подальшого визначення видового складу живлення за рештками рослин, промитими водою (Гулик, Орлов, 2000, Гулик, 2007, Орлов і ін., 2009, Петров, 1996, Простаков 1989, Смирнов і ін., 1985, Ткачук, 2006).

РЕЗУЛЬТАТИ

Місцева популяція сарни регіону ЧРЕБЗ разом з зоною відчуження і безлюдною територією Житомирщини є єдиною і не має відмінностей в чисельності, екології, поведінці передусім в різних зонах заповідника (у заповідній, буферній зоні, зоні антропогенних ландшафтів) чи у промисловій зоні відчуження (зоні поводження з радіоактивними відходами або так званій «десятьці»). Загальна площа місцевої популяції ЧРЕБЗ і зони відчуження складає 260 тис. га, у т. ч. площа ЧРЕБЗ – 227 тис. га та зони відчуження (поводження з радіоактивними відходами) – 32 тис. га. При проведенні зоологічних досліджень цієї території доцільно розглядати в цілому, не розділяючи. Популяція козулі ЧРЕБЗ чітко відрізняється від господарсько освоєної території Полісся по більшості показників і у т. ч. іншими типами оселищ цього виду, а саме відсутністю там сільськогосподарських угідь, наявністю заростаючих ділянок суцільних зрубів з високими запасами кормів для цього виду.

Популяція сарни ЧРЕБЗ після аварії на ЧАЕС спочатку зростала і у кінці ХХ ст. була дуже високою, але потім, у міру збільшення чисельності оленя благородного (*Cervus elaphus*),

посилення його конкурентного впливу та пресу хижацтва вовка і рисі, почала скорочуватись. Порівняно невисока сучасна чисельність козулі у ЧРЕБЗ і відсутність ознак її зростання останнім часом - це локальна ситуація, котра нехарактерна у цілому для Полісся і України. Польові дослідження і аналіз наукової літератури (Волох, 1990, 2004, 2007) вказують на те, що сарна за певних обставин може бути вразливим видом. Але в наш час цей вид має найбільш життєздатну і благополучну популяцію у Поліссі і Україні. Наявність осередку високої щільності сарни у південно-західній частині ЧРЕБЗ може бути додатковим свідченням того, що відбувається поступове наростання чисельності цього виду у Поліссі та розселення його з південного заходу на північний схід. У ЧРЕБЗ за винятком південно-західної частини зростання чисельності сарни упродовж 2019-2021р. незначне.

Згідно даних аналізу вмісту шлунків козулі в ЧРЕБЗ до кормових рослин, котрі масово поїдаються у певні сезони чи протягом усього року, потрібно віднести енотеру дворічну (*Oenothera biennis*), сосну звичайну (*Pinus sylvestris*), осику (*Populus tremula*), різні види верб (*Salix*), з яких переважно поїдалися вушката (*S. aurita*) та сіра (*S. cinerea*), верес звичайний (*Calluna vulgaris*), чорниця (*Vaccinium myrtillus*). Основні запаси кормів сарни у 1990-х р. були зосереджені на перелогах та луках з чагарниками. Половина її кормового раціону складалася із синантропних видів рослин, в першу чергу, енотери дворічної (Петров, 1996). Найбільшу кормову цінність для сарни мали перелоги та території евакуйованих сіл, дещо меншу - вологі луки із заростями верб вушкатої та сірої. Лісові рослинні угруповання мали невелику кількість кормових видів і деякі

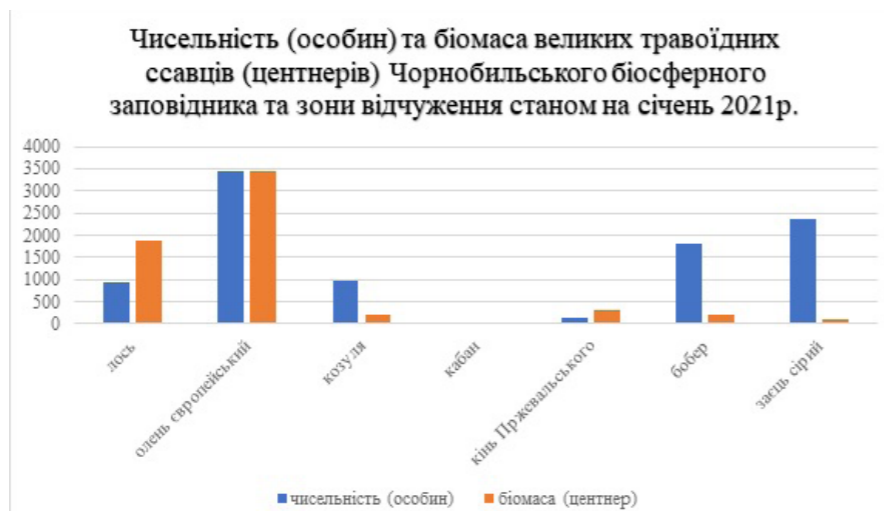


Рис. 3. Чисельність та біомаса сарни та інших великих трав'яїдних на території ЧРЕБЗ та зони відчуження з загальною площею 259 тис. га

з них у майбутньому повинні були стати «малодосаженими». Але в певні періоди ці біотопи мали винятково велике кормове значення. Кормові види трав козулі були зосереджені часто на зривинах кабана (Петров, 1996). Різке зменшення або майже повне зникнення порийв кабана (*Sus scrofa*) після 2015р. внаслідок епізоотії африканської чуми свиней погіршило кормову привабливість перелогів для оленя та сарни. При цьому Петров М. Ф. (1996) не вніс кунічник наземний (*Calamagrostis epigejos*, L.) до видів, котрі поїдаються сарною та не згадував про масове зростання цього виду на перелогах, що спостерігається у наш час. У 1990-х р. згідно даних Жили С. М. на території сучасного ЧРЕБЗ у західній частині зони відчуження чисельність сарни була високою. На той час найбільш висока щільність місцевої популяції цього виду була на окремих перелогах і в полишених людиною селах (до 20 ос. на 1 тис. га). У великих лісових масивах чисельність сарни була помірною. Осередки високої чисельності козулі у 1990-х р. співпадали з місцями концентрації кабана, переважно на переритих ним перелогах. За останні 20 років просторове розміщення сарни в ЧРЕБЗ змі-

нилось, а її загальна чисельність скоротилась. Сучасна пересічна щільність популяції козулі в ЧРЕБЗ становить біля 4 ос./1000га з коливаннями від 1 до 20 ос./1000га.

Просторово-соціальна структура місцевої популяції сарни ЧРЕБЗ з причини високої чисельності тут європейсько-го оленя, відсутності сільсько-господарських полів, населених людиною сіл та полювання має свої особливості. Конкурентні стосунки сарни і оленя в умовах ЧРЕБЗ і за його межами потребують додаткового вивчення. Олень благородний окрім Чорнобильського заповідника є багаточисельним тільки у Міжріччинському регіональному ландшафтному парку на Чернігівщині, у Древянському заповіднику та на відселеній території півночі Овруцького району на Житомирщині. Олень може бути звичайним у мисливських господарствах з підгодівлею та єгерською охороною. На заселеній людиною території Полісся цей вид на даний час відсутній або дуже рідкісний. Окремі особини чи невеликі групи оленів з'явилися у деяких нових місцях Полісся, але упродовж останніх років цей вид не може створити нових осередків поширення у перспективних для нього ділянках



Рис. 4. Зовнішній вигляд ольфакторно-візуальної мітки самця сарни

широколистяних лісів, на сільськогосподарських угіддях чи на будь яких інших заселених людиною територіях Полісся. Основна причина відсутності цього виду на заселених людиною територіях – браконьєрство.

Козуля в ЧРЕБЗ не проявляє схильності до приручення, як це мало місце у минулому з кабаном в часи його високої чисельності у зоні відчуження, з лисицями. На околицях м. Чорнобиль, заселеного вахтовиками, у вечірній чи нічний час можна почути гавкіт самців сарни, а екскременти зрідка можна знайти навіть у самому місті. Інші види копитних у м. Чорнобиль не поширені. У м. Прип'ять неподалік Чорнобильської АЕС, де звичними є туристи, можна зустріти частково прирученого лося (*Alces alces*). Утримання сарни в умовах неволі у порівнянні з оленями більш складне і тому цей вид в зоопарках можна побачити не так часто.

Гон в сарни проходить у серпні - вересні. Самці беруть участь у розмноженні на 3 - 4

році життя, а самиці - на третьому, рідше - на другому році життя. Під час гону самці виглядають дуже збудженими ніби знервованими, переслідують один одного, видають своєрідні «чуфикаючі» звуки. Між ними виникають бійки, які нерідко кінчаються пораненням суперника. На одного самця припадає частіше одна, дуже рідко 2-3 самки. При невисокій чисельності самець сарни весь період гону тримається з однією самицею. Тому для цього виду характерна переважно моногамія та часткова полігамія.

В ЧРЕБЗ район с. Луб'янка, де зустрічаються всі шість видів копитних ЧРЕБЗ, може розглядатись, як модельна територія для детального вивчення просторово-соціальної структури видів копитних, картування їх індивідуальних територій, вивчення міжвидових взаємодій, встановлення статусу перебування у різні періоди року. При встановленні індивідуальних територій окремих самців і родинних груп сарни велике значення мають ольфакторно-візуальні мітки самців (рис.4). Перші спроби створення таких територіальних міток сарною реєструються з середини квітня, а у кінці цього місяця можна зустріти типові ямки з обдер-

тими стовбурцями дерев. Такі ямки схожі за зовнішнім виглядом на відповідні гонні ямки лося і оленя, але функціонально вони дещо різняться. Ямки сарни не можна називати гонними, бо вони з'являються задовго до початку шлюбного періоду і останні охороняють невелику індивідуальну територію самця у позашлюбний період, а не відстоюють лише його право на спаровування з самицями.

При вивченні кількості спожитого гілкового корму для різних деревних порід у ЧРЕБЗ було встановлено, що види дерев і кущів мають різну реакцію на вплив об'їдання. Сарни найменш проблемні дендрофаги з мінімальним впливом на формування майбутнього продуктивного деревостану. Ці тварини у порівнянні з оленями і особливо лосями менше пошкоджують молоді пагони, верхівкові бруньки і не перешкоджають відтворенню високоякісних деревостанів



Рис. 5. Старі вільхові ліси, як і інші ландшафти з високою трофністю – найбільш продуктивні типи оселищ сарни в ЧРЕБЗ. Витоптана по колу рослинність – це місце, де самець переслідував самицю під час гону

рій окремих самців і родинних груп сарни велике значення мають ольфакторно-візуальні мітки самців (рис.4). Перші спроби створення таких територіальних міток сарною реєструються з середини квітня, а у кінці цього місяця можна зустріти типові ямки з обдер-

з прямостійними стовбурами. Найбільш високу ступінь об'їдання копитними і передусім лосем витримують кущові види верб. Олень і сарна у харчуванні віддають перевагу плодовим деревам, дубу і вже потім осіці. На заростаючих перелогах помітне значення у

харчуванні козулі відіграє ще й сосна з низько опушеною (шатроподібною) формою крони, котра в умовах ЧРЕБЗ здатна витримувати високу ступінь об'їдання і створювати дуже високі запаси гілкового корму. Такі сосни майже зовсім відсутні на територіях з інтенсивним веденням лісового господарства. Шатроподібні сосни в умовах ЧРЕБЗ є важливою ознакою природного поновлення лісів. В Поліссі їх називали «дерево-вовк», а в старих настановах про проведення рубок догляду містилась вказівка про вилучення «дерев типу вовк». У районі Поліського заповідника одна з великих за розмірами сосен з низько опушеною кронею зветься «Церква-Хвоя», назва якої свідчить про можливе пошанування таких сосен у минулому. Шатроподібні сосни продукують велику кількість шишок і насіння. Такі сосни є важливою складовою природної лісової екосистеми та відіграють важливу роль у харчуванні дятлів, білки, лося і у меншій мірі сарни. Запаси гілкового корму на таких ділянках є настільки значними, що зовсім не лімітують зимову чисельність всіх видів оленевих. У майбутньому за умови відсутності штучного заліснення згарищ 2015, 2021 р., утворення на їх місці пустищ, котрі були поширені у давнину, такі шатроподібні сосни стануть ще більш масовими.

Сарна має найбільш високу вибірковість поїдання пагонів та трав. Ця тварина на одиницю пройденого маршруту споживає найменше корму і вибірковість споживання їжі у неї найбільша. Тому вона не може харчуватись без руху і з цієї причини погано поїдає викладений корм у годівницях. Для організації підгодівлі цього виду під час ожеледиці у безлісних оселищах необхідно викладати якісне сіно невеликими купками вздовж відда-

леної польової дороги. Сарна ніколи не об'їдає всі рослини навколо себе. Весь час під час жирівки вона пересувається по території з короткими зупинками, зриває одну рослину або її частину, і йде далі. Така особливість харчування сарни на відміну від інших трав'яних ніколи не створює конфліктних ситуацій з господарниками. Козулю на відміну від інших видів копитних не можна відносити до видів-трансформерів, котрі здатні істотно впливати на структуру ландшафтів та знижувати кількість мертвої органіки. Але сарна є важливою складовою угруповання видів копитних, котра на відміну від оленя може виживати на територіях з мінімальними запасами кормів чи «підбирати» після великих трав'яних пропущені ними корми, котрі здатні забезпечити виживання такого малого виду, як козуля. Перевага такого вибіркового способу харчування невеликого за розмірами виду копитних на землях сільськогосподарського чи лісгосподарського призначення – це мінімальна шкода сільськогосподарським чи лісовим культурам. Пошкодження підросли в лісі чи лісових культур відбувається тільки при високих показниках щільності населення козулі (від



Рис. 6. Типова поведінка сарни польового екотипу, яка використовує густу рослинність каналу осушувальної системи для відпочинку

20 ос./1 тис. га).

У середньому добова норма енергетичних витрат європейської козулі складає 2000 ккал, вона вище влітку – 2800 ккал (4,6 кг сирової їжі або 0,6-1,5 кг сухої речовини), і нижче взимку – 1300 ккал (1,3-2,5 кг або 0,6-1,2 кг). При цьому норма сухого корму за добу становить 570 г. Однак варто зазначити, що маса вмісту рубця (найбільшого відділу шлунку) у європейській козулі становить в середньому 1,6-2 кг і у більшості загиблих від хижаків чи виснажених звірів він наповнений або переповнений. Це свідчить про те, що існує «харчова» проблема для цих тварин – надмірний вміст вологи в кормі, швидке бродіння, здуття, а вже потім надмірна кількість споживання (Тышкевич, 2001). Насправді у зимовий період під час морозів енергетичні витрати у копитних і особливо у невеликої за розміром сарни різко зростають для обігрівання тіла.

У багатьох країнах Європи у т. ч. на окремих місцях півночі Центрального Полісся у період до 2012-2015 р. існував специфічний польовий екотип сарни. Так у 1990-х і на початку 2010-х р. у межах Жолобницької осушувальної системи поблизу Поліського природного запо-

відника на перелогах з окремими луговинами в кілька десятків га та загальною площею перелога-лісового масиву біля 3,5 тис. га трималось більше 40 ос. козулі. При проїзді на автомобілі на кожні 10 км маршруту можна було зустріти 12-32 ос. сарни переважно у складі родинних груп. У Поліському державному радіаційно-екологічному заповіднику республіки Білорусь сформувались сприятливі умови для формування польового екотипу сарни у вигляді заростаючих перелогів. Процес утворення польового екотипу сарни у Білорусі активно проходив у 2000-2016 р. (Анисимова, Пенькевич, 2016).

Проведення візуальних спостережень, маршрутних обліків за слідами та екскрементами не дали можливості у межах ЧРЕБЗ встановити існування польового екотипу сарни, хоч деякі територіальні угруповання, котрі мешкають на майже безлісних згарищах на заході ЧРЕБЗ мають ряд ознак близьких до польового екотипу. Ймовірно найближчим часом на півночі Центрального Полісся при подальшому зростанні чисельності може сформуватись польовий екотип, коли частина популяції змушена буде виселитись з лісу і упродовж тривалого часу буде перебувати у відкритих ландшафтах. Сучасне сільське господарство з монокультурами кукурудзи чи іншої культури на великих площах не сприяє утворенню польового екотипу сарни. Дещо нижчі щільності місцевої популяції сарни ЧРЕБЗ у порівнянні з Поліським заповідником Білорусі можна пояснити гострими конкурентними стосунками з оленем і витісненням сарни з відкритих ландшафтів (перелогів).

Взимку висока чисельність польового екотипу козулі традиційно відмічається на високорослій території, переважно на полях озимих і рапсу (Данилкин, 2014). Надмір соко-



Рис. 7. Рись поблизу решток сарни, котру у подальшому поїдали лисиці. Присутність лисиць підтверджується розгризеною на частини шкірою і рештками жертви, невтоптаними у сніг та лісову підстилку

витої рослинності може приводити до надування шлунку (тимпанії рубця). При виявленні тварин з ознаками такого захворювання необхідно їх переслідувати і змусувати переміщатись легким бігом.

Система вовк-рись-сарна в ЧРЕБЗ має періодичні коливання. Вовк і рись є ефективними регуляторами чисельності не тільки сарни, але і оленя, лося та кабана. Характеризувати живлення рисі в ЧРЕБЗ не можна через невисоку кількість знайдених екскрементів цього виду. В умовах ЧРЕБЗ не зовсім справджується закономірність, виявлена у польській частині Біловезької Пущі, коли при високій чисельності оленя, вовки рідко полюють на сарну та кабана (Jedrzejewska, Jedrzejewski, 2001 с.217). Олень в ЧРЕБЗ упродовж ХХІ ст. демонструє високі показники зростання чисельності і його не можна назвати простою здобиччю для вовка. Козуля в харчуванні вовка відіграє незначну роль і згідно аналізу екскрементів складає всього 8% в спектрі живлення цього хижака. Харчування вовка доцільно характеризувати не за окремими роками, а за періодами між черговими народженнями вовчат. За попереднім і неповним аналізом весняних екскрементів

вовка, виявлених після танення снігу, у період 2020-лютий 2021 р. олень посів перше місце у харчуванні цього виду. У період 2019-2020 р. навпаки у вовчих екскрементах найбільш часто зустрічався лось. У майбутньому доцільно перевірити гіпотезу більш високої загибелі лося у роки з більш жарким літом та пересиханням водойм.

Зимові маршрутні обліки у деяких місцях Полісся за межами ЧРЕБЗ у 2020-2021 р. відмітили зниження чисельності вовка і можливу відсутність окремих зграй, котрі ще існували у 2018-2019 р. Отриманий польовий матеріал потребує додаткових обстежень. Можливе зростання чисельності сарни упродовж останніх років може бути зумовлене попередньою депресією чисельності рисі та сучасною вовком. Зростання чисельності рисі упродовж останніх двох років очевидно ще не змогло стабілізувати популяцію сарни. Рештки жертв копитних і у т. ч. сарни, добуті людиною, вовком чи риссю за рядом ознак, можна чітко діагностувати. Козуля має порівняно високу стартову швидкість, особливо на твердому ґрунті, що часто її рятує при нападі вовка. Рись у порівнянні з сарною має вищу

стартову швидкість і при нападі на відпочиваючу сарну легко її доганяє, вчіплюється лапами і зубами в тіло цієї тварини. Козуля під час втечі намагається збити з себе рись ударами об дерева, котрі зустрічаються на її шляху. Рись спеціалізований по сарні і зайцю хижак. При цьому самиці рисі здатні добувати сарн при співвідношенні їх вагових показників хижак-жертва як 1:2. Свіжоздобуту козулю рись закопує у сніг чи маскує рослинністю, щоби її не змогли виявити круки. У подальшому сарна, добута риссю, буде втоптана у сніг або до ґрунту (рис. 7). Особливості зовнішнього вигляду решток загиблих козуль необхідно добре знати, бо це важлива інформація для встановлення причин смертності.

ВИСНОВКИ

1. Сарна у Чорнобильському заповіднику до цього часу не представлена польовим екотипом. У 1990-х частина місцевої популяції цього виду в зоні відчуження переважно більшість часу трималася на відкритих перелогах і у значній мірі відповідала критеріям польового екотипу. В наш час козуля майже зовсім не зустрічається на відкритих чи слабко зарослих перелогах ЧРЕБЗ, а поширена переважно в полишених населених пунктах та у лісових масивах з високою трофністю. У соснових лісах борового типу та на відкритих згарищах 2015, 2020 р. цей вид нечисельний. Перспективи формування польового екотипу сарни на відкритих перелогах ЧРЕБЗ мінімальні через порівняно невисоку чисельність сарни та гострі конкурентні стосунки з багаточисельним благородним оленем. На перелогах з якісними травостоями, де має місце висока чисельність оленя і коня Пржевальського сарна нечисельна або відсутня.

2. Чітко простежується

кореляційна обернена залежність щільностей населення сарни, лося і оленя. У більшості випадків високі локальні концентрації цих видів біотопічно і територіально розділені. Так щільність популяції лося зменшується у напрямі з північного сходу на південний захід. При цьому щільність сарни навпаки у цьому напрямі зростає. Пересічна щільність козулі в ЧРЕБЗ складає біля 4 ос./1000 га.

3. В умовах ЧРЕБЗ підтверджується відомий факт витіснення або конкурентної переваги благородного оленя стосовно козулі на перелогах, узліссях. На деяких висококормних ділянках ЛЕП з високими запасами гілкового корму можуть бути високі щільності всіх видів оленевих. Ділянки ЛЕП мають рослинність схожу за запасами гілкового і трав'яного покриву з суцільними зрубамі за межами території ЧРЕБЗ. У тих регіонах Полісся, де олень відсутній або дуже малочисельний, упродовж останніх років спостерігається різке зростання чисельності козулі. Висока чисельність сарни поряд з міграцією рисі з півночі є визначальним фактором сучасного зростання чисельності цієї кішки у Поліссі.

4. Зона антропогенних ландшафтів Чорнобильського заповідника не має на своїй території населених пунктів з проживаючим у них людьми і тому не містить тваринного населення характерного для господарсько освоєного людиною тваринного населення. Видовий склад, щільність місцевих популяцій копитних і великих хижаків Чорнобильського заповідника повністю схожий із «зоною поводження з РАВ», котра ідентична до території заповідника за більшістю ландшафтних показників, але не входить до його складу. Видовий склад, щільність копитних та великих хижих мало або зовсім не від-

різняються у функціональних зонах заповідника – заповідній, зоні регульованого заповідного режиму, буферній та зоні антропогенного ландшафту. Населення копитних і великих хижаків ЧРЕБЗ відрізняються від подібних показників прилеглої до південної границі заповідника заселеної людини території Київщини, Овруцько-Словечанського кряжу (території подібної до Чорнобильсько-Чистоголівського лесового острову) та бореальних лісів регіону Поліського заповідника.

5. Копитні ЧРЕБЗ і в т. ч. сарна у порівнянні з іншими групами тварин, як наприклад мишоподібними гризунами, птахами, рептиліями, відіграє ключову роль у ланцюгах живлення. Біомаса копитних є найбільшою і ними харчуються не тільки великі хижі ссавці, але і орлани, круки, лисиці, єнотові собаки і зрідка інші види. Після пандемії африканської чуми свиней у 2015 р. та майже повного зникнення дикого кабана з Полісся і ЧРЕБЗ стало формуватися нове співвідношення між копитними, вовком і риссю.

6. Сарна з поміж інших видів оленів найменш проблемна для лісового і сільськогосподарства. У наш час в Українському Поліссі чисельна життєздатна популяція козулі забезпечує існування рисі та є перспективним видом для ведення високопродуктивного мисливського господарства. Сарна разом з зайцем сірим відіграють ключову роль у збереженні потужного репродуктивного осередку рисі на території ЧРЕБЗ.

7. Місцева популяція сарни ЧРЕБЗ уже протягом 35 років перебуває під переважним або повним селективним відбором хижаків і тому генетична цінність її дуже висока. У перспективі проведення комплексних досліджень копитних і великих хижаків ЧРЕБЗ у т. ч. і генетичних є перспективними, зважаючи на відсутність тут впливу людини та тривалу дію

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамович В., Ойцось І. Причини гибелі косули в Волинській області. // Охота и охотничье хозяйство. 1963. №4. С. 27-28.
2. Баскин Л. М. Поведение копытных. М. Наука, 1976. 295с.
3. Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Мазепа В. Г., Рудишин М. П. Мисливські трофеї. — Київ: ІЗМН, 1996. — 104 с.
4. Владышевский Д. В. О факторах численности европейской косули. // Зоологический журнал. 1968. Т. 47. Вып. 3. С. 438-443.
5. Волох А. М. Крупные млекопитающие Южной Украины в XX ст. (динамика ареалов, численности, охрана и управление). Автореферат диссертации... доктора биологических наук. Киев. 2004. 36с.
6. Волох А. М. Динамика ареала косули (*Capreolus capreolus*) в Украине. // Вестник охотоведения. 2007. Т. 4. №1. С. 35-43.
7. Гулаков А. В. Радиоэкологический мониторинг диких промысловых копытных юго-востока Беларуси в постчернобыльский период. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Гомель. 2001. 24с.
8. Гулик І. Т., Орлов О. О. Специфіка споживання козулею європейською різних кормів у лісах Центрального Полісся залежно від екологічних умов та сезону року. // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. Наук. Праці Поліської АЛНДС. Житомир. Волинь. Вып. 1(7). 2000. С. 109-118.
9. Гулик І. Т. Визначення лісорослинних умов основних кормових стацій козулі європейської за складом її раціону. // Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: матер. XI Погребняківських читань. Харків. 2007. С. 199-200.
10. Данилкин А. А. Экология и систематика косуль Евразии (биологические основы рационального использования и охраны): Автореф. дисс. д-ра биол. наук. М., 1989. 47 с.
11. Данилкин А. А. Оленьи (*Cervidae*). М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
12. Данилкин А. А. Косули (биологические основы управления ресурсами). М. Товарищество научных изданий. КМК. 2014. 316с.
13. Динесман А. В. 1961. Влияние диких млекопитающих на формирование древостоев. М. 167с.
14. Загороднюк І. В. Аловиди сарни (*Capreolus*): природа відмінностей між ними і статус популяції в Україні. Вісник Луганського державного педагогічного університету ім. Тараса Шевченка. №1. (45). 2002. С. 206-222.
15. Козло П. Г. Морфофизиологические адаптации и структурно-морфологический анализ динамики популяций парнокопытных (*Artiodactyla*). // Проблемы их охраны и рационального использования в Беларуси. Автореферат диссертации... доктора биологических наук. Минск. 2001. 68с.
16. Краснов В. П., Шелест З. М., Орлов О. О., Калетник М. М., Ірклієнко С. П., Турко В. М. Радіоекологія козулі європейської в Центральному Поліссі України. Під ред. В.П. Краснова. Житомир. Волинь. 1998. 128с.
17. Мирутенко В. С., Ломанова Н. В., Берсенев А. Е., Моргунов Н. А., Володина О. А., Кузякин В. А., Челинцев Н. Г. Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности). М.: Росинформагротех. 2009. 56с.
18. Наумов П. П. Пути решения проблемы внедрения и применения методик зимнего маршрутного учета охотничьих животных (ЗМУ – 2001 – 2013 гг.) // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования ИргСХА. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. с.-х. академии, 2014. С. 236 – 244.
19. Орлов О. О., Гулик І. Т., Хоєцький П. Б., Казимир М. М. Живлення козулі європейської у мисливських угіддях Львівської області. // Науковий вісник НАТУ України. Вып. 19. Лісове та садово-паркове господарство. 2009. С. 35-38.
20. Падайга В. И. Опыт учёта численности европейской косули по зимним экскрементам // Тр. IX Межд. конгр. биологов охотоведов. М., 1970. С. 350-352.
21. Перовский М. Д. Методы управления популяциями охотничьих животных России. М. Лион. 2003. 251с.
22. Петров М. Ф. Корм козулі (*Capreolus capreolus* L.) у зоні відчуження Чорнобильської катастрофи на території України. // Проблеми Чорнобильської Зони відчуження. К. Наук. думка. Вып.3. 1996. С. 105-114.
23. Пилипко Е. Н. Анализ трофической деятельности млекопитающих-фитофагов в различных биоценозах. // Изв. Саратов. ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология. Т.16. Вып.4. 2016. С. 44-53.
24. Простаков Н. П. Косуля Центрального Черноземья. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М. 1989. 19с.
25. Саблина Т. Б. Копытные Беловежской пуши. М. 1955. 191с.
26. Сагайдак А., Самчук М. Вплив пірогенних сукцесій на мисливську теріофауну боліт РЛП « Міжречинський». // Праці Теріологічної Школи. Вып. 8. Фауна в антропогенному середовищі. 2006. С. 206-209.
27. Смирнов К. А., Жемчужников А. С., Немченко В. А. Запас и потребление косулей (*Capreolus capreolus*) зимнего древесно-веточного корма в нагорных дубравах заповедника «Белогорье». // Зоологический журнал. Т. 88. №5. 2009. С. 623-628.
28. Тимофеева Е. К. Косуля. А. Изд. ЛГУ. 1985. 224с.
29. Тышкевич В. Е. Косуля (*Capreolus capreolus* L.) Беларуси: биологические основы охраны и использования ресурсов. Автореферат диссертации, кандидат биологических наук. 2001. 26с. <https://www.disscat.com/content/kosulya-capreolus-capreolus-l-belarusi-biologicheskie-osnovy-okhrany-i-ispolzovaniya-resurso>
30. Ткачук В. І. Характеристика запасів деревно-гіллячкових кормів і кормових трав козулі європейської у лісах Малого Полісся України. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. Міжвідомч. наук.-техн. зб. Львів. РВВНАТУ України. Вып. 31. 2006. С. 245-254. http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Lisove-gospodarstvo-l-p-d-promyslovist/2006_31/245_Tkaczuk_LG_31.pdf
31. Формозов А. Н. Формула учета млекопитающих по следам. // Зоол. журн., Т. 11. Вып. 2. 1932. С. 66-69.
32. Челинцев Н. Г. Математические основы зимнего маршрутного учета. // Зимний маршрутный учет охотничьих животных. ЦНИЛ Главхоты РСФСР. М. 1983. С. 158-189.
33. Юргенсон П. Б. Учет лосей и оценка их зимней деятельности в лесах средней полосы методом весеннего учета числа дефекаций. // Труды Приокско-Терасского государственного заповедника. Вып. III. 1961. С. 19-28.
34. Jedrzejewska B., Jedrzejewski W. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowiejskiej, Warszawa. 2001. 460р.
35. Taylor W. The Deer of North America. New York. 1956.



Програма ЄС «Горизонт Європа»: нові можливості для України.

1 січня 2021 року стартувала Програма «Горизонт Європа» (HORIZON EUROPE) – транснаціональна науково-дослідна та інноваційна рамкова програма, яка є найбільшою з подібних програм у світі. Програма, яка розрахована на 7 років (період 2021 – 2027 рр.), спрямована на вирішення глобальних проблем та сприяння промисловій модернізації шляхом узгоджених дослідницьких та інноваційних зусиль.

Програма «Горизонт Європа» – це логічне продовження програми «Горизонт 2020» (HORIZON 2020, скорочено H2020), яка почалась у 2014 році та ставила перед собою такі завдання, як зробити Європу привабливим місцем для першокласних науковців, сприяти розвитку інноваційності та конкурентоспроможності європейської промисловості і бізнесу та за допомогою науки вирішувати найбільш гострі питання сучасного європейського суспільства.

В рамках програми «Горизонт 2020» понад 150 українських суб'єктів наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності реалізували та зараз реалізують свої проекти. З представниками України підписано 203 грантові угоди на суму 38 млн 358 тис євро, що перевищує внесок України до бюджету програми.

Успіх програми «Горизонт 2020» був вирішальним фактором для запуску ще більш амбітного проекту «Горизонт Європа».

План цієї програми, розроблений Європейською Комісією, передбачає протягом періоду її реалізації підвищення фінансування науки в ЄС на 50% для подолання кризи, що спричинена поширенням вірусу COVID-19. Загальний бюджет програми «Горизонт Європа» становить

95,5 млрд євро, що на 30% більше, ніж було виділено на попередню науково-дослідну програму «Горизонт 2020».

Структура програми включає в себе три взаємопов'язані блоки:

I. Передова наука (Excellent Science).

II. Глобальні виклики та європейська індустріальна конкурентоспроможність (Global Challenges and European Industrial Competitiveness).

III. Інноваційна Європа (Innovative Europe).

Відносно самостійним напрямом виступає програма «Євроатом», що запроваджується з метою забезпечення співробітництва в галузі цивільних наукових досліджень і технічних розробок у сфері ядерної безпеки та радіаційного захисту.

Виокремлено категорію «Розширення участі та зміцнення Європейського дослідницького простору» (Widening Participation and Strengthening the European Research Area).

Структура програми Horizon Europe відрізняється від структури «Горизонт 2020» (напрями «Передова наука», «Соціальні виклики» та «Промислове лідерство»). Нова програма робить акцент на розвитку інновацій, тоді як промисловий напрям об'єднано із соціальними викликами в один блок.

Понад те, програма передбачає нові, порівняно з попередніми рамковими науково-дослідними програмами ЄС, механізми та інструменти прийняття рішень. Серед них – Європейська інноваційна рада, дослідницькі місії, партнерські проекти для покращення ландшафту досліджень тощо.

Основні блоки програми Horizon Europe містять низку кластерів (рис. 1.), кожний з яких спрямований на визначені Європейською Комісією галузі діяльності. Зокрема, **Блок I «Передова наука»** має такі

О. ГАЛУЩЕНКО, В. МАЛЯРЕНКО

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник



Програма «Горизонт Європа» – це логічне продовження програми «Горизонт 2020», яка ставила завдання зробити Європу привабливим місцем для першокласних науковців, сприяти розвитку інноваційності та конкурентоспроможності європейської промисловості і бізнесу та за допомогою науки вирішувати найбільш гострі питання сучасного європейського суспільства.

Успіх програми «Горизонт 2020» був вирішальним фактором для запуску ще більш амбітного проекту «Горизонт Європа».

кластери:

- Європейська Дослідницька Рада (ERC).
- Дії Марії Склодовської-Кюрі (MSCA).
- Дослідницькі інфраструктури.

Блок II «Глобальні виклики та європейська індустріальна конкурентоспроможність» включає кластери:

- Здоров'я (охорона здоров'я протягом життя; неінфекційні та рідкісні захворювання; інструменти, технології та цифрові рішення для охорони здоров'я, включаючи персоналізовану медицину; екологічні та соціальні визначники здоров'я; інфекційні захворювання, включаючи ті, що пов'язані з бідністю та знехтуваними захворюваннями; системи охорони здоров'я).
- Культура, креативність та інклюзивне суспільство (демократія та влада; соціальні та економічні трансформації; культура, культурна спадщина та креативність).
- Цифрова безпека для суспільства (суспільства, стійкі до стихійних лих; захист і безпека; кібербезпека).
- Цифрові технології, промисловість та космос (промислові технології; передові матеріали; Інтернет наступного покоління; кругова промисловість; космос, включаючи спостереження за Землею; нові сприяючі технології; ключові цифрові технології, включаючи квантові технології; штучний інтелект та робототехніка; передові обчислення та великі дані; низьковуглецева та чиста промисловість).
- Клімат, енергетика та мобільність (наука про клімат і кліматичні рішення; енергетичні системи та мережі; суспільство та міста; промислова конкурентоспроможність у транспортній галузі; розумна мобільність; забезпечення енергією; будинки та промислові об'єкти в умовах енергетичного переходу; чистий,

Horizon Europe: Структура програми



рис. 1. Структура програми Horizon Europe

безпечний та доступний транспорт; енергетичні сховища).

- Харчування, біоекономіка, природні ресурси, сільське господарство та навколишнє середовище (спостереження за навколишнім середовищем; сільське господарство, лісове господарство та сільська місцевість; кругові системи; системи харчування; біологічне розмаїття та природні ресурси; моря, океани та внутрішні води; біоекономічні інноваційні системи у Європі).

Блок III «Інноваційна Європа» має такі кластери:

- Європейська Рада з інновацій (EIC).
- Європейські інноваційні екосистеми.
- Європейський Інститут інновацій і технологій (EIT).

Структура Horizon Europe розроблялася на основі аналізу та оцінки результатів попередньої програми – «Горизонт 2020». Європейська Комісія ідентифікувала її слабкі місця та зробила відповідні акценти в новій програмі.

Так, наприклад, для підтримки проривних технологій створено Європейську раду з інновацій (EIC), що буде підтримувати передові дослідження за допомогою двох механізмів. Перший – EIC Pathfinder – надаватиме гранти будь-яким юридичним особам, включаючи навчальні заклади. Очікуваним результатом буде новий стар-

тап або бізнес-план. Другий механізм, який отримав назву EIC Accelerator, буде спрямований на масштабування виробництва перспективних продуктів. Метою EIC є допомога інноваторам у створенні ринків майбутнього та у розширенні їхніх компаній. 70% виділеного за цим напрямом бюджету призначається малим та середнім підприємствам. Діяльність EIC доповнюватиме роботу Європейського інституту інновацій та технологій (EIT).

Для збільшення впливу проєктів через залучення громадян будуть запроваджені так звані дослідницько-інноваційні місії (R&I Missions). Місії – це сукупність дій у різних галузях, спрямованих на досягнення поставленої мети у визначені строки, які впливають на суспільство та формування політики, а також є актуальними для значної частини європейського населення. Це також зобов'язання вирішувати основні суспільні проблеми, такі як боротьба з раком, адаптація до зміни клімату, захист океану, життя у зелених містах та забезпечення здоров'я ґрунтів та продуктів харчування.

Кожна місія буде працювати як портфоліо заходів – таких як науково-дослідницькі проєкти, політичні заходи або навіть законодавчі ініціативи – для досягнення вимірної мети, якої неможливо досягти окремими діями. Місії сприятимуть досягненню цілей Європейської

зеленої угоди, Європейського плану боротьби з раком, а також Цілей сталого розвитку.

Європейська комісія визначила п'ять місій, які планується реалізувати:

1. Адаптація до кліматичних змін, включаючи соціальні трансформації.

2. Боротьба із раком.

3. Здоров'я ґрунту та їжа.

4. Кліматично-нейтральні та розумні міста.

5. Здорові океани, моря, берегові та внутрішні води.

Для зміцнення компоненти міжнародного співробітництва, а також з метою сприяння економічному зростанню Європи через інновації заплановано розширити можливості асоціації країн, що, зокрема, стосується «третіх країн» з потужним потенціалом у науці, технологіях та інноваціях.

З метою раціоналізації фінансування планується впровадження нового підходу до партнерств, який передбачає простіші інструменти для співробітництва, цілісний життєвий цикл у проєктах та стратегічну орієнтацію під час формування консорціумів. Такий підхід будуватиметься на трьох основних принципах:

- співпрограманість (co-programmed), яка базуватиметься на меморандумах про співробітництво;
- співфінансування (co-funded), яке базуватиметься на спільній програмі, узгодженій та впровадженій усіма партнерами з відповідними фінансовими внесками;

ЛІТЕРАТУРА:

1. The Commission's proposal for Horizon Europe. How the Commission's proposal for Horizon Europe was designed, legal framework, factsheets and reports. URL: [The Commission's proposal for Horizon Europe | European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1122).
2. Horizon Europe. The next eu research & innovation investment programme (2021–2027). URL: [horizon_europe_en_investing_to_shape_our_future.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en_investing_to_shape_our_future.pdf)
3. Horizon Europe structure and the first calls URL: https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en.
4. Програма ЄС «Горизонт Європа» стартувала. Дослідникам приготуватися... Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». URL: <https://kpi.ua/node/18011>.
5. Horizon Europe: the world's most ambitious research and innovation programme at the service of society. Science/Buisness. URL: <https://sciencebusiness.net/framework-programmes/viewpoint/horizon-europe-worlds-most-ambitious-research-and-innovation>.
6. Horizon Europe strategic plan 2021–2024 European Commission. URL: [Horizon Europe strategic plan 2021-2024 | European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1122).
7. Horizon Europe's first strategic plan 2021–2024: Commission sets research and innovation priorities for a sustainable future European Commission. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1122.

Україна посіла сьоме місце серед асоційованих країн за кількістю залучених коштів (близько 40 млн євро станом на грудень 2020 р.) із загального бюджету попередньої рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт 2020».

Загалом у рамках програми у період з 2014 по 2018 рр. 694 українські установи та організації (1832 участі у програмі) подали на розгляд 1434 проєктні пропозиції. За підсумками 2014 – 2018 рр. для 100 українських організацій – учасників програми «Горизонт 2020» (загалом 145 участей у програмі) було передбачено фінансування 114 проєктних пропозицій в основному списку на суму 20,84 млн. євро, 16 з яких координуються українськими організаціями (<https://h2020.com.ua/uk/результати-участі-україни-у-рамковій/>).

- При цьому для інституалізованих європейських партнерств визначені такі галузі:
- інновації в галузі охорони здоров'я;
 - ключові цифрові технології;
 - метрологія;
 - європейські транспортні системи;
 - сталі біоорієнтовані рішення;
 - водневі та сталі енергетичні сховища;
 - чистий та інтегрований транспорт;
 - інноваційні МСП (малі та середні підприємства).

Можливості, що їх відкриває нова програма Європейського Союзу для дослідників і країн, у яких вони працюють, є дуже цікавими й для України, оскільки, як і попередня рамкова програма «Горизонт 2020», програма «Горизонт Європа» передбачає принцип відкритих конкурсів, а робота в консорціумах із західними університетами та лабораторіями дає українським науковцям не лише шанс здобути фінансування на роботу в певних проєктах, а й, передусім, змогу долучитися до розв'язання актуальних завдань сучасності та налагодити партнерські відносини із закордонними колегами й цілями науковими колективами.

Певний досвід роботи в проєктах Євросоюзу українські науковці вже мають, адже

Для України будуть діяти перехідні умови при долученні до нової рамкової програми. Тобто українці зможуть брати участь у конкурсах програм «Горизонт Європа» та «Євратом» з початку їх офіційного запуску.

Європейська Комісія наголосила, що Україна має високий потенціал у сфері наукових досліджень та інноваційних рішень. Тому для українських учасників будуть відкриті всі можливі інструменти підтримки в межах програми «Горизонт Європа».

Програма ГОРИЗОНТ ЄВРОПА

НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ НАУКОВЦІВ УКРАЇНИ



Horizon Europe

