

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
Державне агентство України з управління зоною відчуження
Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник
Поліський національний університет
UNEP-GEF

CHORNOBYL: OPEN AIR LAB

Збірник матеріалів

I Міжнародної науково-практичної конференції
(присвячена 5 річчю створення Чорнобильського радіаційно-
екологічного біосферного заповідника)

Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine
State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management
Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve
Polissia National University
UNEP-GEF

CHORNOBYL: OPEN AIR LAB

Materials Handbook

I International Science and Applied Conference
(which is dedicated to the 5th anniversary of the Chornobyl Radiation
and Ecological Biosphere Reserve)

ББК 20.18
Б1

*Видається за рішенням організаційного комітету конференції
(протокол № 2 від 24 квітня 2021 р.)*

Chornobyl: open air lab. Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції, 24 квітня 2021, м. Київ. Тернопіль: Крок, 2021. 362 с.

Збірник матеріалів конференції містить роботи дослідників, які працюють над вивченням екологічного стану навколишнього природного середовища та вирішенням проблем збереження ландшафтного різноманіття й оптимального використання територій природно-заповідного фонду України, зменшення негативних антропогенних впливів на природні комплекси, формуванням екопросвітницької діяльності. До збірника тез увійшли результати наукових досліджень в сфері радіоекології, радіобіології, ландшафтного різноманіття, ГІС-технологій, менеджменту об'єктів природно-заповідного фонду. Видання розраховане на науковців та фахівців в галузі природно-заповідної справи, працівників органів влади тамісцевого самоврядування, громадськості, активістів охорони природи. За достовірність викладених наукових фактів відповідальність несуть автори.

Conference Materials Handbook includes works by the researchers working on studying the ecological condition of the environment and dealing with preservation issues of the landscape variety and optimal use of territories of the nature-preservation fund of Ukraine, reducing negative technogenic influences on natural complexes, developing tools for raising ecological awareness. The Conference Handbook includes research results in radioecology, radiobiology, landscape variety, GIS-technologies, nature-preservation fund management. These materials would be interesting for researchers and specialists in the natural preservation field, authoritative bodies, and local government workers, community, natural preservation workers. The authors are responsible for scientific data and facts verification.

ISBN 978-617-692-640-5

© Колектив авторів, 2021
© Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, 2021

ЗМІСТ

БІОТИЧНЕ ТА ЛАНДШАФТНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Барабоха Н.М., Антоновський О.Г., Ярова Т.А.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ, МОНІТОРИНГ ТА ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ 14

Баранчук Г.І., Козира Л.Я.

СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ALLIUM URZINUM L. У ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ
"МЕДОБОРИ" 18

Безпала Т.М., Чурилович Р.П., Подобайло А.В.

ПІДПАЛИ СУХОЇ РОСЛИННОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО
ПРИРОДНОГО ПАРКУ "ПИРЯТИНСЬКИЙ" В 2020 РОЦІ 22

Бідна С.М.

ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСІВ
НА ТЕРИТОРІЇ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО
БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА..... 27

Борсук О.А. Мельничук Т.В., Вишневський Д.О., Обрізан С.М., Гуреля В.В.

ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ 2020 РОКУ ДЛЯ ПРИРОДНИХ
КОМПЛЕКСІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО
БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА..... 32

Брусенцова Н.О., Бондаренко З.С., Іванова К.Ю., Безроднова О.В., Скрильник Ю.Є.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЗБЕРЕЖЕННЯ УРОЧИЩА
«ЧАПЕЛЬНИК» І ГІДРОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ
«ЧЕРНЕЩИНСЬКИЙ» (ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ) 36

Домашевський С.В.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ПТИЦ ВОДНО-БОЛОТНОГО
КОМПЛЕКСА НА ПРУДУ-ОХЛАДИТЕЛЕ ЧАЭС ОСЕНЬЮ 2020 ГОДА 41

Домашевський С.В., Корепанова К.Д.

РЕЗУЛЬТАТИ ОБЛІКІВ ОРЛАНА-БІЛОХВІСТА (HALIAEETUS ALBICILLA)
ВЗИМКУ 2020-2021 РР. 42

Жила С.М.

ПОВЕДІНКА ТА СОЦІАЛЬНА СТРУКТУРА ЗДИЧАВІЛОЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ
ХУДОБИ (BOS TAURUS) В ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-
ЕКОЛОГІЧНОМУ ЗАПОВІДНИКУ 43

Зимаросва А.А., Федонюк Т.П., Пазич В.М.

ЛАНДШАФТНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЦІ ВПЛИВУ ПРИРОДООХОРОННИХ
ОБ'ЄКТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....50

Коломійчук В.П.

РАРИТЕТНА ФІТОБІОТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО
БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА: ТАКТИКА І СТРАТЕГІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ.....54

Красовський В.В., Черняк Т.В.

ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ КОЛЕКЦІЇ «ФОРМОВИЙ ПЛОДОВИЙ
САД» ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ59

Кульман С.М., Бойко Л.М.

НЕЛІНІЙНА ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКИ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ
COVID-19 В УКРАЇНІ63

Марков Ф.Ф., Швець М.В., Климчук О.О.

СТРУКТУРА ОРНІТОФАУНИ ТА НАСЕЛЕННЯ ПТАХІВ РЕГІОНАЛЬНО-
ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ІЗМАЇЛЬСЬКІ ОСТРОВИ» ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ПОКРАЩЕННЯ ЇХ ОХОРОНИ.....66

Обрізан С.М.

ДО ПРОБЛЕМИ РОЗРАХУНКУ ТРИВАЛОСТІ ПРИРОДНИХ СЕЗОНІВ У
ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ
ЗАПОВІДНИКУ71

Орлов О.Л., Рагуліна М.Є., Омельчук О.С., Кузярін О.Т.

ОСЕЛИЩА РЛП «СТІЛЬСЬКЕ ГОРБОГІР'Я» ТА ЇХНЄ СОЗОЛОГІЧНЕ
ЗНАЧЕННЯ.....76

Пасайлюк М.В.

ТЕХНОЛОГІЯ RE-SITU В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ
"ГУЦУЛЬЩИНА": РЕЗУЛЬТАТИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ПРАВОВІ АСПЕКТИ
ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ ГРИБІВ80

Погрібний О.О., Лосюк В.П., Погрібна Л.С.

МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РІДКІСНИХ ЛІСОВИХ
РОСЛИННИХ УГУПОВАНЬ НА ТЕРИТОРІЇ НПП «ГУЦУЛЬЩИНА»84

Сімон А.О., Письменний К.А., Панчук О.С.

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ГНІЗДУВАННЯМ ПАРИ ЗМІЄДІВ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ
ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ У 2019-2020 РР.....88

Тротнер В.В.

РАРИТЕТНА КОМПОНЕНТА ФЛОРИ БАЛКИ ФЕДОРІВКА
(ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ)93

Тротнер В.В.

БАЛКА ЗЕЛЕНА – АНТРОПОГЕННИЙ ТИСК ТА ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ 96

Чорноус О.П.

СОЗОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ШОСТКИНСЬКОГО
ГЕОБОТАНІЧНОГО РАЙОНУ (ШГР) СУМСЬКА ОБЛАСТЬ..... 100

Штогрин М.О., Штогун А.О., Довганюк І.Я.

ОСОБЛИВО ЦІННІ ЗАПОВІДНІ ПРИРОДНІ ОБ'ЄКТИ НАЦІОНАЛЬНОГО
ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЇХ
ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ 103

Ярова Т.А., Барабоха Н.М.

ЛІСОВІ НАСАДЖЕННЯ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ 108

Matsala M., Bilous A., Myroniuk V.

NATURAL FOREST DYNAMICS IN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE: DRIVERS
AND TRENDS 111

Slivinska K., Yasynetska N., Klich D.

PRZEWALSKI'S WILD HORSES AND THEIR 23-YEARS MANAGEMENT IN THE
CHORNOBYL EXCLUSION ZONE, UKRAINE 113

Splodytel A.O.

HEAVY METALS IN THE SOIL-PLANT SYSTEM OF KIVERTSI NATIONAL
NATURE PARK "TSUMANSKA PUSHCHA" 117

Kudrenko S.

RESPONSES OF LARGE CARNIVORES AND THEIR PREY TO LANDSCAPE
HETEROGENEITY IN POLESIE: ONGOING RESEARCH AND PRELIMINARY
RESULTS 121

РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ТА РАДІОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ

Беляєв В.В., Волкова О.М., Пришляк С.П., Скиба В.В.

РЕКОНСТРУКЦІЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ МАС ЗА
ДАНИМИ ПРО ВМІСТ РАДІОНУКЛІДІВ У РИБАХ..... 124

Брусенцова Н.О.

ДОСВІД ВИЗНАЧЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ССАВЦІВ ЗА ДОПОМОГОЮ
ФОТОПАСТОК У СОСНОВОМУ ЛІСІ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ» (ХАРКІВСЬКА
ОБЛАСТЬ)..... 127

Ганжа Х.Д., Гудков Д.І., Абрам'юк І.І., Каглян О.Є.

АНОМАЛІЇ ОСЬОВОГО СКЕЛЕТА У РИБ З ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС 131

Головко О.В., Орлов О.О.

АКУМУЛЯЦІЯ ^{137}Cs ПЛОДОВИМИ ТІЛАМИ МАКРОМІЦЕТІВ ОЛІГОТРОФНИХ
ТА МЕЗОТРОФНИХ БОЛІТ РІВНЕНСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА 136

Глодова Л.М., Томич М.В.

МОНІТОРИНГ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО
ПАРКУ «ГУЦУЛЬЩИНА» 140

Гудков Д.І.

РАДІОЕКОЛОГІЯ КОНТИНЕНТАЛЬНИХ ВОДОЙМ І РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 143

Давидчук В.С., Сорокіна Л.Ю., Петров М.Ф.

ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ЛАНДШАФТНО-РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС 147

Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЙМЫ Р. ИПУТЬ ДОБРУШСКОГО
РАЙОНА, ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС 153

Іванов Є.А., Войтків П.С.

СУЧАСНА РАДІАЦІЙНА СИТУАЦІЯ В ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 158

**Каглян О.Є., Гудков Д.І., Кірсєєв С.І., Юрчук Л.П., Дроздов В.В., Ганжа Х.Д.,
Абрам'юк І.І.**

РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ ОЗЕРА
ВЕРШИНА У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ 163

Остапенко Н.С., Бондаренко Л.В., Кириченко В.А.

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ МІГРАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ
ЗАБРУДНЮВАЧІВ У ҐРУНТАХ РІЗНОГО ТИПУ 168

Павленко П.М., Гречанюк М.О.

ВПЛИВ ЗБІЛЬШЕННЯ МАСИ НА ВМІСТ ^{90}Sr В КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ КАРАСЯ
СРІБЛЯСТОГО (CARASSIUS GIBELIO) 171

Павловський В.В., Гупало О.О., Гудков Д.І., Каглян О.Є.

МОРФОЛОГІЧНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ДЕЯКИХ ВИДІВ РИБ У
ВОДОЙМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ 175

Пашкевич Н.А.

ДЕМУТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА..... 178

Подрезенко І.М., Крючкова С.В.

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ, ПРИЛЕГЛИХ ДО ДЖЕРЕЛ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ 183

Поморцева Н.А., Гудков Д.І., Каглян О.Є.

ПОКАЗНИКИ ЛЕЙКОЦИТАРНОЇ ЛАНКИ ПЕРИФЕРІЙНОЇ КРОВІ РИБ В УМОВАХ ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ 188

Рожок О.А., Рижак Т.Р., Чичирко О.Ю., Мазур Д.А.

НАКОПИЧЕННЯ ¹³⁷CS ІЗ ҐРУНТУ НАДЗЕМНОЮ ФІТОМАСОЮ ЯГІДНИХ ВИДІВ В РІЗНИХ УМОВАХ МІСЦЕЗРОСТАННЯ ДП «НАРОДИЦЬКЕ СЛГ»..... 192

Рубан Ю.В., Сіненко Б.В., Паренюк О.Ю., Шаванова К.Є.

ПУНКТИ ТИМЧАСОВОЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ ЯК ПОТЕНЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО БІОРЕДУКУЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ 194

Силаєва А.А., Протасов О.О.

ТРАНСФОРМАЦІЇ У КОНТУРНІЙ ПІДСИСТЕМІ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС: ВІД ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ ДО ВЕТЛЕНДА 196

Тяпкін О.К., Бурлакова А.О., Сармін М.К.

РАДІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВИДОБУТКУ ТА ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ УРАНОВОЇ СИРОВИНИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ) 200

Фадєєва В.О., Лазарєв М.М., Пренюк О.Ю., Шаванова К.Є.

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У РОГАХ ТВАРИН РОДИНИ CERVIDAE 205

Хомутовська В.В., Романчук Р.П., Шапірко В.В., Пазич В.М.

НАКОПИЧЕННЯ ¹³⁷CS ЯГІДНИМИ РОСЛИНАМИ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ..... 207

Шевцова Н.Л., Явнюк А.А., Ганжа Д.Д.

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНІВ ОЧЕРЕТУ ЗВИЧАЙНОГО У ВОДОЙМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ 209

Шевченко О.Л.

ОЦІНКА БАР'ЄРНИХ ЗДАТНОСТЕЙ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ РЕТРОСПЕКТИВНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ 213

Ager A., Lasko R., Myroniuk V., Zibtsev S., Usenia U., Bogomolov V., Kovalets I., Day M.

OPTIMIZING FUEL BREAK DESIGN TO REDUCE RADIONUCLIDE RESUSPENSION FROM WILDFIRES218

Chobotko G., Raichuk L., Shvydenko I.

MATHEMATICAL MODELING OF RADIONUCLIDE MIGRATION IN FOREST ECOSYSTEMS AS ONE OF THE MEANS OF GREEN GROWTH.....222

Sinenko B.V., Ruban Y.V., Pareniuk O.Y., Shavanova K.E.

CHORNOBYL EXCLUSION ZONE, AS A MARS TERRESTRIAL ANALOG SITES: PLACES AND ADVANTAGE226

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ, МЕНЕДЖМЕНТ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Азімов О.Т., Томченко О.В., Кірсєв С.І., Веремєнко Д.М., Самойлов Д.А

МОНІТОРИНГ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ229

Варуха А.В., Борсук О.А.

ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПРИРОДНИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ЯК СКЛАДОВА ЙОГО ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ234

Голубцов О.Г.

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗОНУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ПРОЕКТУ КАНІВСЬКОГО БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ)238

Делеган-Кокайко С.В., Глюдзик Е.І.

РОЛЬ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЖИТЕЛІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ.....243

Зимаросєва А.А., Федонюк Т.П., Пінкіна Т.В.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НІШ ТВАРИН НА ОСНОВІ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ247

Зібцев С.В., Гуменюк В.В., Сошенський О.М.

ОХОРОНА ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ВІД ПОЖЕЖ251

Коніщук В.В., Соломаха І.В., Ходинь О.Б., Христецька М.В., Шумигай І.В., Чорнобров О.Ю., Мельник Н.М.

ПРІОРИТЕТИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ256

Коробко І.І.

МІЖНАРОДНО-ПРАВОВИЙ ЗАХИСТ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ І
СТАЛІЙ РОЗВИТОК У КОНТЕКСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЮНЕСКО 261

Мартиненко В.В., Коминар М.Ф., Шелюк М.І.

ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМ ЗАПОВІДНИКОМ
«ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»..... 266

Пархоменко В.В., Варуха А.В., Василюк О.В.

РИЗИКИ БУДІВНИЦТВА ВВШ Е40 ДЛЯ ПРИРОДИ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ ТА
БІЛОРУСІ 269

Проскура Г.М.

ПРАВОВИЙ РЕЖИМ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ В УКРАЇНІ 272

Станиціна В.В., Артемчук В.О.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ
ВПЛИВУ НА РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ 277

Чумаченко С.М., Сплодитель А.О., Дерман В.А.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОНИТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА В ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ
БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ 279

Ярема, Ю.М., Тях Ю.Ю., Субота Г.М.

РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА
ОПТИМІЗАЦІЯ НПП «СИНЕВИР» 287

Ager A., Myroniuk V., Zibtsev S., Usenia U., Bogomolov V., Kovalets I., Day M.

WILDFIRE DANGER FORECASTING FOR THE CHERNOBYL REGION 292

Gorbenko M.O., Molchanov A.V., Gonchar Ya.A., Ruban V.L.

RADAGAST [1] PILOT PROJECT AS A PART OF THE SITUATION AWARENESS
SYSTEM DEVELOPED BY AEROROZVIDKA NGO IN COLLABORATION WITH
TELECOM OPERATOR VODAFONE UKRAINE FOR CHERNOBYL RADIATION
AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE..... 296

Karabiniuk M.M., Burianyk O.O., Gostiuk Z.V., Markanych Y.V.

OPTIMIZATION OF NATURAL PROTECTION FACILITIES IN THE SUBALPIAN
AND ALPINE HIGHLANDS OF CHORNOHORA (UKRAINIAN CARPATHIANS) 299

Porieva V.O.

ON SOME INSTRUMENTS FOR CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF
NATURE RESERVES IN THE EU 302

Lasko R., Ager A., Day M.

PLANNING AND COLLABORATION TO MEET THE WILDFIRE CHALLENGE IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE305

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Гудкова Н.В., Коваленко О.В.

РОЛЬ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПРИРОДИ ЯК КОМПОНЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНЬО-ВИХОВНОЇ РОБОТИ УСТАНОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ.....311

Жила С.М.

ТОПОНІМІКА, ЕМОЦІЙНЕ СВІТОСПРИЙМАННЯ ДИКОЇ ПРИРОДИ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТНЬО-ВИХОВНА ДІЯЛЬНІСТЬ.....313

Купач Т.Г., Дем'яненко С.О.

ЕКОЛОГІЧНІ МАРШРУТИ, ЯК ОСНОВА ВИХОВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЙ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА).....319

Леневич О.І., Бандерич В.Я.

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ВИКОНАННІ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬНПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»325

Науменко Л.М., Подоляко Л.П.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНЬО-ВИХОВНОЇ РОБОТИ НА ТЕРИТОРІЇ МЕЗИНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ.....327

Нігородова С.О., Дяченко М.О., Кириченко В.М., Потоцька С.О., Журавель С.С., Волохова О.В., Бондар А.О.

СПІВПРАЦЯ ПАРТНЕРСЬКОЇ МЕРЕЖІ «ОСВІТА В ІНТЕРЕСАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ» З УСТАНОВАМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ331

Павлова Н.В., Столяр Н.В.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГО-ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ДЕРМАНСЬКО-ОСТРОЗЬКИЙ»335

Пруцакова О.Л.

ФОРМУВАННЯ ЦІННОСТІ ДОВКІЛЛЯ У ЕКОЛОГІЧНІЙ ІГРОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ.....339

Прядко О.І., Крижановська О.Т.

РОЛЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГО-ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ “ГОЛОСІВСЬКИЙ” 343

Пустовіт Н.А.

ВЗАЄМОДІЯ З УСТАНОВАМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЯК ЗАСІБ
ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ 346

Семеніхіна Г.М., Залялов І.Н.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТНЬО-ВИХОВНА ДІЯЛЬНІСТЬ РЕГІОНАЛЬНОГО
ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «КЛЕБАН-БИК» ЯК БАЗОВА СКЛАДОВА
ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МІСЦЕВОГО НАСЕЛЕННЯ ТА
ВІДВІДУВАЧІВ ПАРКУ 349

Тимошенко О.Л., Дух О.І.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ФУНДАМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ 353

Торянік А.Ю., Паренюк О.Ю.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ РАДІОБІОЛОГІЇ В УКРАЇНІ 356

Харьков С.В.

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ВИКОНАННІ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ
ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ 358

**БІОТИЧНЕ ТА ЛАНДШАФТНЕ РІЗНОМАНІТТЯ
ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ**

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ, МОНІТОРИНГ ТА ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

Барабоха Н.М., начальник науково-дослідного відділу, Приазовський НПП
Антоновський О.Г., заступник начальника науково-дослідного відділу, Приазовський НПП
Ярова Т.А., молодший науковий співробітник, Приазовський НПП

BIODIVERSITY OF PRIAZOVSKY NATIONAL NATURE PARK, MONITORING AND CONSERVATION PROBLEMS

Barabokha N.M., Head of the Research Department of the Priazovsky NNP
Antonovsky A. G., Deputy Head of the Research Department of the Priazovsky NNP
Yarova T. A., Junior Researcher of the Priazovsky NNP

Priazovsky National Natural Park (PNNP) is a national park in Ukraine. It was established in February 2010 in the south of the Zaporizhzhia region. PNNP list of flora and mycobiota includes 1382 species, amongst which there are rare species (43 species are listed in the Red Data Book of Ukraine, 6 in the Berne Convention annexes, 19 in the Red List of the International Union for the Nature Conservation, 133 in the European Red List). PNNP list of fauna includes 1754 species, amongst them a significant number of rare species: 140 species are listed in the Red Data Book of Ukraine, 330 - in the annexes of the Berne Convention, 69 - in the Red List of the International Union for the Nature Conservation, 50 to the European Red List, 48 to the CITES list, and 164 to the Bonn Convention.

Keywords: biodiversity, fauna, flora, monitoring, conservation species.

Приазовський національний природний парк (ПНПП), який є одним з найбільших національних природних парків України (площа 78126,92 га), існує з 10.02.2010 року на півдні Запорізької області, в межах Мелітопольського та Бердянського районів (за сучасним адміністративним устроєм). Більша частина території парку – це аквальні комплекси (майже 80% від загальної площі). Різноманіття і унікальність природних комплексів парку обумовлені приморським положенням та мозаїчним розташуванням степових, водних та прибережних ландшафтів, наявністю на його території 20 менших за розмірами об'єктів природно-заповідного фонду України, водно-болотних угідь міжнародного ("Молочний лиман" і "Гирло р. Берди з Бердянською і затокою і Бердянською косою") та національного значення ("Утлюцький лиман", "Озеро Сивашик").

Дослідження біологічного різноманіття проводиться співробітниками науково-дослідного відділу Приазовського НПП з моменту утворення установи; результати щорічних спостережень, проведених маршрутними та напівстаціонарними методами, аналізуються, порівнюються і представляються у томах Літопису природи ПНПП. За період 2011-2020 років представлені 10 томів Літопису природи Приазовського національного природного парку, які щорічно депонуються в ДНТБ України.

Починаючи з 2011 року для вивчення біологічного різноманіття організовано моніторинг на 14 наукових полігонах, які закладалися як поліфункціональні у науковому значенні, тобто на них можливі дослідження з усіх тематичних напрямів на постійних пробних площах та трансектах відповідно Програми Літопису природи для заповідників та національних природних парків (Київ, 2020). Більшість полігонів розташовані на території двох ВБУ міжнародного значення.

Аналіз біорізноманіття починався з опрацювання літературних джерел та узагальнення власних спостережень в процесі складання списку первинної інвентаризації біоти парку у 2011 році. Цей список нараховував 1293 види флори і мікобіоти та 886 видів тварин. При подальших дослідженнях за 10-річний період він був доповнений 1266 видами; на кінець 2020 року він нараховує 1382 види флори і мікобіоти і 2063 види тварин (табл. 1, 2). Співробітниками науково-дослідного відділу щорічно під час спостережень на території

парку достовірно відмічається 200-250 видів флори та 400-500 видів тварин (поточна інвентаризація). Інспектори відділу держохорони також надають інформацію щодо змін в природі у вигляді щомісячних звітів в науково-дослідний відділ.

Нижче представлена динаміка кількості видів флори і фауни за 10 років спостережень на наукових полігонах парку та за літературними джерелами (дані первинної та поточної інвентаризації): кількість видів рослин парку збільшилась з 1293 видів в 2011 р. до 1382 види в 2020 р., кількість видів тварин збільшилась з 886 видів в 2011 р. до 1973 видів в 2020 р. (таблиці 1-2) (Літопис, 1 том; Літопис, 9 том).

Таблиця 1

Динаміка кількості видів флори ПНПП за 2011 – 2020 рр.

Систематична група рослин	Роки досліджень флори території ПНПП									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Покритонасінні (квіткові)	1053	075	1077	1077	1077	1077	1077	1077	1078	1078
Голонасінні	4		4	4	4	4	4	4	4	4
Папоротеподібні	2		2	2	2	2	2	2	2	2
Хвощеподібні та плауноподібні	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Мохоподібні	-		-	1	2	2	2	2	4	4
Лишайники (ліхенізовані гриби)	15	5	15	15	15	15	15	16	16	16
Водорості	218	18	219	219	219	219	232	232	235	264
Гриби	-		-	4	5	5	5	5	5	5
Усього рослин і грибів в т.ч. ліхенізованих)	1293	315	1318	1323	1325	1325	1338	1339	1345	1382

Таблиця 2

Динаміка кількості видів фауни ПНПП за 2011 – 2020 рр.

Систематична група тварин (тип / підтип / клас)	Роки досліджень фауни території ПНПП									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Форамініфери	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Губки	-	3	3	3	3	3	3	3	3	-
Жалкі	-	1	1	1	1	1	3	4	4	4
Реброплави	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3
Моллюски	79	112	134	139	139	139	139	137	138	138
Кільчасті черви	12	37	37	37	37	37	37	39	40	40
Членистоногі										
Хеліцерові	-	-	-	-	-	-	75	75	144	144
Ракоподібні	43	47	47	47	47	71	71	82	89	89
Комахи	363	543	701	820	886	918	1012	1098	1152	1221
Коловертки	-	-	-	-	-	8	8	9	9	9
Мохуватки	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
Безхребетні	497	744	924	1048	1114	1181	1352	1453	1588	1654
Риби	69	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Земноводні	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Плазуни	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
Птахи	266	273	273	275	278	280	281	281	284	284
Ссавці	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Хребетні	389	397	397	399	402	404	405	406	409	409
Усього видів тварин	886	1141	1321	1447	1516	1585	1757	1859	1997	2063

В процесі моніторингу та інвентаризації біоти парку особлива увага приділялась виявленню рідкісних та охоронюваних видів, уточненню їх загального переліку, поширенню та чисельності, особливо це стосується видів флори і фауни, занесених до Червоної книги України (2009 р.), кількість яких за десятирічний період збільшилась: в 2011 році було інвентаризовано 40 видів флори та 121 вид фауни, в 2020 році - 43 види флори і 140 видів фауни. (таблиця 3).

Таблиця 3

Кількість видів флори, та фауни на території ПНПП, занесених до різних природоохоронних списків (інвентаризація 2020 р).

<i>Систематична група рослин і тварин</i>	<i>ЧКУ</i>	<i>ЄЧС</i>	<i>МСОП</i>	<i>Бернська конвенц.</i>	<i>Бонська конвенц.</i>	<i>Вашингтонська конвенц.</i>	<i>Смарагдова мережа</i>
Покритонасінні	36	133	19	6	-	-	3
Мохоподібні	-	-	-	-	-	-	-
Лишайники (ліхенізовані гриби)	4	-	-	-	-	-	-
Водорості	2	-	-	-	-	-	-
Гриби	1	-	-	-	-	-	-
Усього рослин і грибів в т.ч. ліхенізованих)	43	133	19	6	-	-	3
Кільчасті черви	1						
Членістоногі							
Ракоподібні	1	-	-	-	-	-	-
Комахи	47	12	30	5	-	-	5
Риби	8	-	8	15	3	4	5
Земноводні	-	-	-	3	-	-	-
Плазуни	4	3	2	9	-	1	3
Птахи	63	30	26	274	152	40	94
Ссавці	16	5	3	24	9	3	3
Усього видів тварин	140	50	69	330	164	48	110
Усього видів рослин і тварин	183	183	88	336	164	48	113

За результатами моніторингових досліджень біоти розпочато формування кадастру біоти ПНПП у вигляді єдиних форм, що створює можливість складання документації державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ. Заповнено картку державного кадастру найбільш унікального об'єкту парку – гідрологічного заказника загальнодержавного значення "Молочний лиман" та ландшафтного заказника місцевого значення "Степанівська коса".

Значна увага приділялась моніторингу двох водно-болотних угідь міжнародного значення, особливо ВБУ «Молочний лиман», для якого з 2020 р. існує постійне водне сполучення з Азовським морем і відбувається процес відтворення усєї екосистеми лиману в наслідок його заповнення водою, зменшення солоності, збільшення біорізноманіття. Щорічно розробляються і реалізуються заходи Плану збереження водно-болотних угідь міжнародного значення. Складено списки інвазійних видів рослин і тварин в межах водно-болотних угідь парку.

У зв'язку з приморським положенням ПНПП співробітники парку проводять візуальні спостереження за морськими ссавцями, які можливо спостерігати в прибережній частині акваторії Азовського моря, що входить до складу парку. Такі спостереження несистематично проводились, незважаючи на відсутність спеціального обладнання, з 2010 р. Дані спостережень передавались до інституту морської біології НАН України.

На території парку відповідно угод про співпрацю проводилися моніторингові дослідження представників інших наукових установ, наприклад, Угорська академія наук, Центр екологічних досліджень Hungarian Academy of Sciences, Centre for Ecological Research, Угорщина ((дослідження терморегуляції гадюки степової на території західної частини ПНПП); Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна (кафедра зоології та екології тварин, дослідження павукоподібних); Український науковий центр екології моря, м. Одеса (гідробіологічні дослідження прибережної акваторії Азовського моря); Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України (ентомологічні дослідження); Азово-Чорноморська міжвідомча орнітологічна станція, м. Мелітополь (моніторинг орнітофауни) та інші.

Значний масив первинних даних та їх аналіз науковці парку висвітлюють в своїх публікаціях (за 2010-2020 рр. опубліковано 336 статей і тез). Вийшла з друку перша монографія про флору ПНПП та 3 науково-популярні видання щодо біорізноманіття тварин парку (птахи, ссавці).

Таким чином, за результатами наукових досліджень за період 2011-2020 рр. біорізноманіття Приазовського національного природного парку представлено 3445 видами біоти, з яких 1382 видів флори і мікобіоти та 2063 види фауни. Унікальність і біорізноманіття природних комплексів на території парку, наявність об'єктів ПЗФ менших розмірів та інших категорій визначили можливості Приазовського національного природного парку як офіційно прийнятої території Смарагдової мережі Європи (2016 р.).

Для подальшого вивчення живої природи з метою підтримки біорізноманіття та попередження поширення інвазійних та чужорідних видів проводиться робота з організації системних досліджень на наукових полігонах на території парку, налагодження співпраці науковців та інспекторів відділу держохорони з залученням науковців інших установ в процесі екомоніторингу. Забезпеченню збереження біорізноманіття унікальних морських і прибережних оселищ Приазовського парку сприятиме також поступове відновлення порушених антропогенною діяльністю унікальних ландшафтних комплексів узбережжя Азовського моря; посилення режиму охорони територій, захист від браконьєрів, а також активна природоохоронна інформованість місцевого населення та відпочиваючих на території парку щодо природної цінності його території.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2011 рік). Том.І. / За загальною редакцією Барабохи Н.М.// Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г., Вовк О.А., Голод Г.В., Демченко В.О., Дядічева О.А., Сучков С.І., Ярова Т.А., Яровий С.О., Антоновський О.Г., Микитинець Г.І; Приазовський національний природний парк. – Мелітополь, 2012. – 761с. – Бібліогр.: 296 назв. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 06.03.2013. № 3 – Ук 2013.
2. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2019 рік). Том.ІХ. / За загальною редакцією Барабохи Н.М.// Антоновський О.Г., Барабоха Н.М., Демченко В.О., Дядічева О.А., Микитинець Г.І., Сучков С.І., Ткаченко В.В., Ткаченко М.Ю., Ярова Т.А., Кавурка В.В., Курішко Т.В. Приазовський національний природний парк. – Мелітополь, 2020. – 474 с. - Укр. – Деп. в ДНТБ України 2020, № 188 РІД(н)/Ук -2020 від 18.09.2020 р.

REFERENCES

1. Litopis prirodi Priazovskogo natsionalnogo prirodnogo parku (2011 rik). Tom.I. / Za zagalnoyu redaktsieyu Barabokhi N.M.// Barabokha N.M., Barabokha O.P., Bren O.G., Vovk O.A., Golod G.V., Demchenko V.O., Dyadicheva O.A., Suchkov S.I., Yarova T.A., Yaroviy S.O., Antonovskiy

O.G., Mikitinets G.I.; Priazovskiy natsionalniy prirodniy park. – Melitopol, 2012. – 761s. – Bibliogr.: 296 nazv. – Ukr. – Dep. v DNTB Ukraïni 06.03.2013. № 3 – Uk 2013.

2.Litopis prirodi Priazovskogo natsionalnogo prirodnogo parku (2019 rik). Tom.IKh. / Za zagalnoyu redaktsieyu Barabokhi N.M.// Antonovskiy O.G., Barabokha N.M., Demchenko V.O., Dyadicheva O.A., Mikitinets G.I., Suchkov S.I., Tkachenko V.V., Tkachenko M.Yu., Yarova T.A., Kavurka V.V., Kurishko T.V. Priazovskiy natsionalniy prirodniy park. – Melitopol, 2020. – 474 s. - Ukr. – Dep. v DNTB Ukraïni 2020, № 188 RID(n)/Uk -2020 vid 18.09.2020 r.

СТАН ПОПУЛЯЦІЇ *ALLIUM URZINUM* L. У ПРИРОДНОМУ ЗАПОВІДНИКУ "МЕДОБОРИ"

Баранчук Г.І., науковий співробітник, природний заповідник "Медобори"

Козира Л. Я., науковий співробітник, природний заповідник "Медобори"

Allium ursinum L. – вид Червоної книги України, що є одним із найчисельніших у складі весняних синузій лісових масивів природного заповідника "Медобори". За результатами багаторічних спостережень проаналізовано динаміку чисельності та онтогенетичну структуру популяції, встановлено середні багаторічні показники фенології виду.

Ключові слова: природний заповідник "Медобори", віковий стан, ценопопуляція, ботанічна пробна площа, онтогенез, фенологія.

STATE OF THE POPULATION OF *ALLIUM URZINUM* L. IN THE NATURE RESERVE "MEDOBORY"

Baranchuk H.I., science spirits, nature reserve "Medobory"

Kozyra L.J., science spirits, nature reserve "Medobory"

Allium ursinum L. - view of the Red Book of Ukraine, which is one of the most numerous in the spring sinuses of forests of the nature reserve "Medobory". According to the results of long-term observations, the dynamics of the population and the ontogenetic structure of the population are analyzed, the average long-term indicators of the phenology of the species are established.

Key words: "Medobory" Nature Reserve, age-related states, cenopopulation, botanical trial area, ontogenesis, phenology.

Allium ursinum L. – кавказько-європейський лісовий вид, з диз'юнктивним ареалом, пізньовесняний ефемероїд, що занесений на сторінки Червоної книги України, природоохоронний статус неоцінений. В Україні вид поширений на Поліссі, Лісостепу, Карпатах та Передкарпатті. [8]. В умовах Західного Поділля (Хмельницька та Тернопільська області) є характерним для широколистяних лісів порядку *Fagetalia sylvatica* та зростає на пухких, родючих лісових ґрунтах з потужним шаром підстилки у свіжих умовах зволоження [7]. На Тернопільщині поширений в широколистяних лісах колишніх адміністративних районів: Борщівського, Буцацького, Гусятинського, Збарзького, Чортківського та Шумського [9].

Природний заповідник "Медобори" знаходиться в центральній частині Товтрового пасма, у рослинному покриві якого, найбільші площі займають лісові угруповання, де *A. ursinum* L. зустрічається часто у складі синузій весняних ефемероїдів. Загальна площа зростання виду орієнтовно 1200 га, з проективним вкриттям від + до 100% [1, 5]. Зростає масово у Городницькому та Краснянському лісництвах, а у більш рівнинному Вікнянському, відомий лише з трьох невеликих локалітетів (рис.1)

Угруповання звичайнодубових лісів з домінуванням у травостої цибулі ведмежої (*Querceta roboris* з домінуванням *Allium ursinum*) занесені до Зеленої книги України [2]. На

території заповідника трапляються у Городницькому та Краснянському лісництвах, на площі близько 90 га.

З метою геоботанічних та популяційних досліджень у Городницькому лісництві (кв. 31 в. 1) в 1996 році закладено постійну ботанічну пробну площу БП-18. Це деревостан, у складі якого переважають *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Carpinus betulus* L. віком близько 120 років, повнотою 0,8, зімкнутістю 0,8. Підріст формують *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds. із зімкнутістю 0,2-0,3 висотою до 2,0-3,0 м, а також зустрічалися *Acer platanoides* L., *Carpinus betulus* L., *U. glabra* Huds. та *A. pseudoplatanus* L. – до 0,5-1,5 м. У підліску домінує *Sambucus nigra* L. висотою до 2,0-3,0 м, *Swida sanguinea* Opiz., *Euonymus europaea* L. та *Corylus avellana* L. зустрічаються рідше. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу коливалося від 75 до 100%, з переважанням *A. ursinum* L. (75-95%). *Asarum europaeum* L. і *Galeobdolon luteum* Huds. 2-3%. Вкриття *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Lamium maculatum* (L.) L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Urtica dioica* L., *Galanthus nivalis* L. *Glechoma hirsuta* Waldst et Kit. до 1%. Одиначними екземплярами фіксувалися *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl., *Anemone ranunculoides* L., *Geranium phaeum* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Mercurialis perennis* L. та *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau. Це угруповання союзу Carpinion асоціації Isopyro-Carpinetum субасоціації Isopyro thalictroidis Carpinetum corydaletosum cavae [5].



Рис. 1. Картосхема поширення *Allium ursinum* L. у природному заповіднику "Медобори"

У 2007 році в межах пробної площі закладено три ділянки, площею 1 м² кожна, де щорічно, під час цвітіння, проводяться обліки рослин різних вікових станів: проростки (р), ювенільні (j), імагурні (im), віргінільні (v) та генеративні (g) екземпляри. Онтогенетична структура ценопопуляції вивчалася за методикою Ю. А. Злобіна [2].

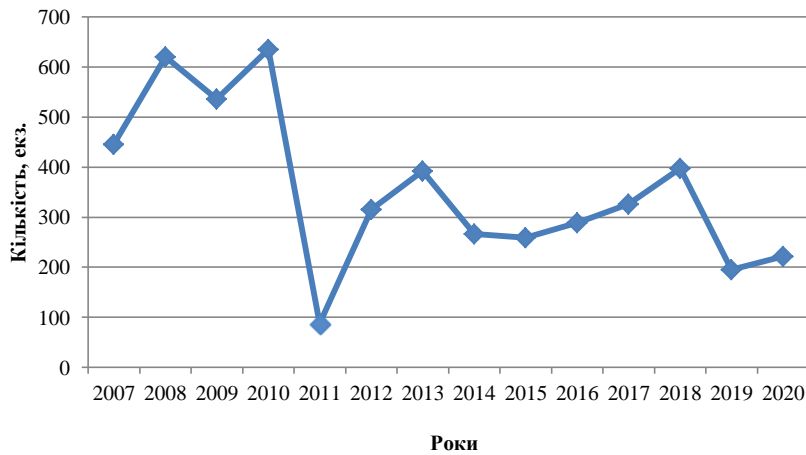


Рис. 2 . Чисельність популяції *A. ursinum* L. на БП-18

За 14-річний період спостережень чисельність популяції *A. ursinum* L. коливалася від 195 до 635 рослин (рис. 2). З 2007 по 2010 рр. вона була доволі високою, з максимальними показниками 446-635 екземплярів. Після спаду з 2012 року кількість особин коливалася від 259 до 398 екз., не досягаючи максимальних значень перших років досліджень. У 2013 та 2018 рр. спостерігалось два піки – близько 400 особин. У 2019-20 рр. чисельність виду була найнижчою за всі роки спостережень, відповідно, 195 та 222 екземпляри.

У 2011 році облік проводився у досить пізні терміни, коли добре розрізнялися лише генеративні рослини, а особини інших вікових груп, знаходились у майже відмерлому стані.

Популяція *A. ursinum* L. є повночленною (рис. 3). У 2007, 2008, 2012 і 2015 рр. на дослідних ділянках переважали рослини генеративного стану, від 40 до 50%. Найменше їх було у 2014 р. – 21 екз., що становило лише 14%. Протягом 2009-10 рр. фіксувалася велика кількість проростків – 222 та 219 екз., 41-45% загальної кількості усіх рослин, а найменше – у 2014 та 2016 рр. – 21-22 екз. Для цього вікового стану характерний високий відпад, про що свідчить незначне зростання кількості ювенільних особин у наступні роки. Чисельність ювенільних коливалася в межах від 21 до 111 екз., іматурних - 29-69 екз., а віргінільних від 16 до 86 екз.

Ценопоуляція лише у 2007 році була правостороннього типу, із незначним переважанням генеративних рослин, а з 2008 р. вона має лівосторонній спектр, де домінують прегенеративні особини.

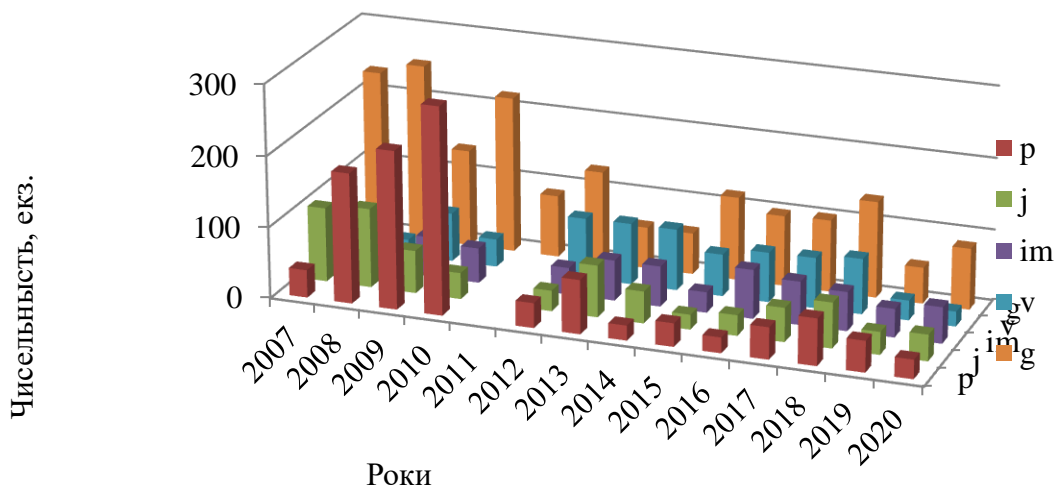


Рис. 3. Онтогенесична структура ценопоуляції на БП-18

За результатами тридцятирічних фенологічних спостережень *A. ursinum* L. розпочинає вегетувати у березні. Середня багаторічна дата початку вегетації 18 березня, найраніша –

1.03.20 р., а найпізніша – 14.04.1996 р., що пов'язано із затяжною зимою. Початок цвітіння – 29 квітня, масового – 7 травня і кінець – 20 травня. Різниця між середніми фенодатами початку та масового цвітіння складає 8 днів, а тривалість цвітіння виду в цілому – 21 день. Найбільш ранній початок цвітіння фіксувався двічі - 9.04.1998 та 9.04.2002 рр., також два рази відмічено найбільш пізній - 6.05. 1995-1996 рр., що пов'язано із пізнім настанням весни. Найраніше вид закінчив квітнути 29.04.2002 р., що було обумовлено досить високими температурними показниками II та III декад місяця, а найпізніше 5.06.1992 р [4]. У 2019 році спостерігалось найслабше квітнення рослин виду, коли на пробних ділянках фіксувалося лише від 1 до 3 суцвіть.

Отже, популяція *A. ursinum* L. природному заповіднику "Медобори" є повночленною, має лівосторонній тип, з переважанням прегенеративних екземплярів. За роки досліджень на пробній площі БП-18, чисельність була від 195 до 635 рослин на 3 м². В результаті фенологічних спостережень встановлено: середня багаторічна дата початку вегетації – 18 березня, початок цвітіння – 29 квітня, а масового – 7 травня, кінець – 20 травня. Період цвітіння триває в середньому 21 день. Через велику площу поширення та її значу частку у трав'яному вкритті загроз для популяції *A. ursinum* L. на заповідній території немає.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баранчук Г. І. Синузії весняних ефемероїдів природного заповідника "Медобори" // Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 20-річчю природного заповідника "Медобори" (сmt. Гримайлів, 26-28 травня 2010 р.) – Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. – С. 225-228.
2. Зелена Книга України / під загальною редакцією члена кореспондента НАН України Я. П. Дідуха – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
3. Злобин, Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста [Текст]: монография / Ю. А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
4. Козира Л. Я. Фенология деяких весняних ефемероїдів природного заповідника "Медобори" // Матеріали наукової конференції "Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку" (сmt. Шацьк, 10-13 вересня 2015), – Львів, СПОЛЮМ, 2015. – С. 43-46.
5. Літопис природи. Природний заповідник "Медобори". Гримайлів – 2016р. С. 399.
6. Онищенко В. А. Рослинність природного заповідника "Медобори" та питання її охорони / Онищенко В. А. // Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного і ландшафтного різноманіття. Збірник наукових праць українсько-польської наукової конференції. – Гримайлів-Тернопіль: Лілея, 2003. – С. 339-355.
7. Рубановська Н. В. Дослідження популяції *Allium ursinum* L. у Західному Поділлі. // Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science». №2 (5) 2017 – 29-33 с.
8. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
9. Черняк В. М., Синиця Г. Б. Рідкісні та зникаючі рослини Тернопільщини з Червоної книги України. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 224 с.

REFERENCES

1. Baranchuk GI Sinuses of spring ephemeroïds of the Medobory Nature Reserve.// Nature Reserve Fund of Ukraine - past, present, future. Proceedings of the international scientific-practical conference dedicated to the 20th anniversary of the nature reserve "Medobory" (Grimayliv, May 26-28, 2010) - Ternopil: Textbooks and manuals, 2010. - P. 225-228.
2. Green Book of Ukraine / under the general editorship of the corresponding member of the NAS of Ukraine JP Didukh - K. : Alterpress, 2009. - 448 p.

3. Zlobin, Y. A. Population ecology of plants: current state, growth points [Text]: monograph / Yu. A. Zlobin. - Sumy: University Book, 2009. - 263 p.
4. Kozyra L. Y. Phenology of some spring ephemeroids of the nature reserve "Medobory" // Proceedings of the scientific conference "State and biodiversity of ecosystems of the Shatsk National Nature Park" (Shatsk, September 10-13, 2015), – Lviv, SPOLOM, 2015. – P. 43-46.
5. Chronicle of nature. Medobory Nature Reserve. Grimailov - 2016 S. 399.
6. Onishchenko V. A. Vegetation of the nature reserve "Medobory" and issues of its protection / Onishchenko V. A. // The role of nature reserves of Western Podillya and Yuri Oytsovskaya in the preservation of biological and landscape diversity Collection of scientific works of the Ukrainian-Polish scientific conference. – Grimayliv-Ternopil: Lileya, 2003. – P. 339-355.
7. Rubanovskaya N. V. Study of the population of *Allium ursinum* L. in Western Podillya // Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science». № 2 (5) 2017 – 29-33p.
8. Red Book of Ukraine. Flora / ed. Ya. P. Didukha - K.: Globalconsulting, 2009. - 900 p.
9. Chernyak V. M., Sinitsa G. B. Rare and endangered plants of Ternopil region from the Red Book of Ukraine. - Ternopil: Textbook – Bogdan, 2008. – 224 p.

ПІДПАЛИ СУХОЇ РОСЛИННОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ "ПИРЯТИНСЬКИЙ" В 2020 РОЦІ

Безпала Т.М., молодший науковий співробітник, Національний природний парк "Пирятинський"

Чурилович Р.П., технік-лаборант, Національний природний парк "Пирятинський"

Подобайло А.В., к.б.н., доцент кафедри екології та зоології, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Розглянуто локалітети та площі пожеж в НПП «Пирятинський» у 2020 році. Надана характеристика оселищ, які були вражені пожежами. Проаналізована статистика підпалів сухої рослинності на території Національного природного парку «Пирятинський». Підпали були зареєстровані в межах Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський" № UA0000077, створений на базі території природно-заповідного фонду України - національного природного парку. Шкода нанесена природним екосистемам та оселищам.

Ключові слова: підпали, оселища, Смарагдовий об'єкт, природні екосистеми.

ARSONS OF DRY VEGETATION ON THE TERRITORY OF PYRIATYN NATIONAL NATURE PARK IN 2020

Bezpala T., junior research fellow, Pyriatyn National Nature Park

Churylovych R., laboratory technician, Pyriatyn National Nature Park

Podobailo A., Phd, Associate Professor of Ecology and Zoology, Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Localities and areas of fires in Pyriatyn National Nature Park in 2020 were considered. Habitats affected by fires were described. Statistical analysis of the dry vegetation arsons on the territory of Pyriatyn National Nature Park was performed. Arsons were registered within the object of Emerald National Nature Park "Pyriatynsryi" # UA0000077 that is created on the territories of the Nature reserve fund of Ukraine (National Nature Park). Natural ecosystems and habitats were damaged.

Keywords: arsons, habitats, Emerald Network, natural ecosystems.

Пожежі були і залишаються важливим фактором, що впливає на природні екосистеми. Спалювання рослинних залишків – небезпека для життя, здоров'я людини та навколишнього природного середовища. Спалювання сухих рослинних залишків стало для наших громадян настільки звичним, що практично не звертається увага на те, якої шкоди ці дії завдають довкіллю, життю та здоров'ю людей.

Національний природний парк "Пирятинський", загальною площею 12028,42 га, створений 11 грудня 2009 року, розташований у північно-західній частині Полтавської області, у межах Пирятинської об'єднаної територіальної громади Лубенського району, в адміністративних межах колишніх Давидівської, Сасинівської, Березоворудської, Каплинцівської, Харківецької, Дейманівської, Великокручанської, Грабарівської, Олександрівської сільських рад Пирятинського району та Пирятинської міської ради. Природні екосистеми Парку представлені лісами, луками, водно-болотними угіддями. Це не лише безлюдні ізольовані території, а і ділянки суші та вод, на яких безпосередній людський вплив відчувається короткотривалим [1].

Протягом 2020 року на території НПП "Пирятинський" було зафіксовано 9 пожеж сухої рослинності на загальній площі 266,9 га. (табл. 1). Пожежі в екосистемах завирували ще у лютому – горіли очерети. Загорання сталося у заплаві річки Удай.

Таблиця 1

Локалітети та площі пожеж в НПП "Пирятинський" у 2020 році

№	Дата виявлення	Локалітет	Площа, га
1	20.02.2020	Харківецьке ПНДВ, поблизу с. Високе	4
2	03.03.2020	Поблизу с. Усівка, на лівому березі річки Удай	57,3
3	17.03.2020	Поблизу ботанічної пам'ятки природи "Лісопарк "Острів Масальський"	10,3
4	20.03.2020	Поблизу с. Високе	7
5	24.03.2020	Харківецьке ПНДВ, вздовж автошляху Суми – Пирятин	12
6	29.03.2020	Поблизу с. Високе	29
7	05.04.2020	Кейбалівське ПНДВ, на правому березі р. Удай, в районі с. Леяки	144
8	07.04.2020	м. Пирятин, вул. Січових Стрільців	0,8
9	22.04.2020	Харківецьке ПНДВ, поблизу комплексної пам'ятки "Бурти", с. Повстин	2,5
Разом:			266,9 га

Підпали були зареєстровані в межах Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський"" № UA0000077, що створений на базі території природно-заповідного фонду України - національного природного парку, на 7 полігонах [2].

9 підпалів сталися на 7 полігонах, з яких 3 містять Смарагдові оселища за Резолюцією № 4 Бернської конвенції. Таким чином, пожежі несуть загрозу смарагдовій території. Землекористувачами даних ділянок та характеристики оселищ подані в таблиці 2 [3].

Таблиця 2

Характеристика оселищ, які були вражені пожежами

№	Полігон	Індекс типу оселища у системі EUNIS	Землекористувачі
1	550	D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 90% C3.2-Очеретяні водорості та високі гелофіти, крім очерету 10%	Землі НПП без вилучення / заповідна зона НПП

ло
ща
полі
гону
550
ста
нов
ить
53,
831
4
га.
Під
пал
ом
нан
есе
но
без

2	309	G1.4113-Східноєвропейські болотні вільхові ліси 30% G1.1112-Східноєвропейські тополево-вербові ліси 10% ВВ F9.212-Середньоєвропейські сірі верболози 10% D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 40% С3.21-Тростини звичайні ([Фрагміти]) 10%	Землі НПП без вилучення / сільради / землі лісгоспу
3	541	D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 80% С3.2-Очеретяні водорості та високі гелофіти, крім очерету 20%	Землі НПП без вилучення / землі лісгоспу / сільради
4	596	F9.212-Середньоєвропейські сірі верболози 5% СВ D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 95%	Землі НПП без вилучення / землі лісгоспу
5	528	D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 100%	Землі НПП без вилучення / сільради
6	321/167	G1.1112-Східноєвропейські тополево-вербові ліси 10% ЦК F9.212-Середньоєвропейські сірі верболози 10% D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 80% G1.1112-Східноєвропейські тополево-вербові ліси 5% АА С3.21-Тростини звичайні ([Фрагміти]) 95%	Землі НПП з вилученням
7	частина 293	D5.11-Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води 70% С3.2-Очеретяні водорості та високі гелофіти, крім очерету 30%	Пирятинська міськрада

посередню загрозу Осоковим й високотравним болотним угрупованням Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський "" на площі 4 га (рис. 1).

Площа полігону 309 становить 98,5916 га. Підпалом нанесено безпосередню загрозу Східноєвропейським тополево-вербовим лісам, Очеретяним звичайним грядкам, без стоячої води на площі 57,3 га. Оселища входять до Резолюції № 4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський "" (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

Площа полігону 541 становить 143,5565 га. Підпалом нанесено безпосередню загрозу Очеретяним звичайним угрупованням Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський "" на площі 10,3 га (рис. 3).

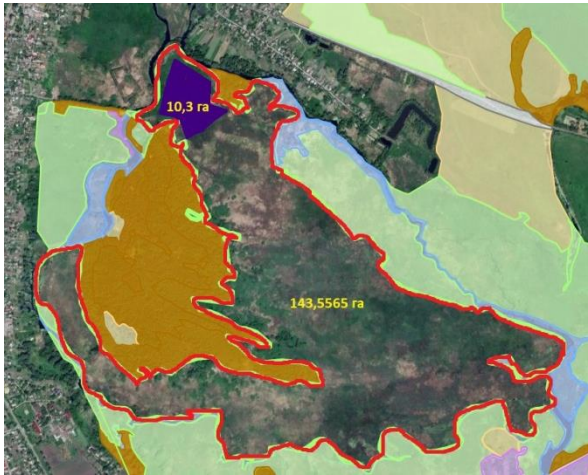


Рис. 3

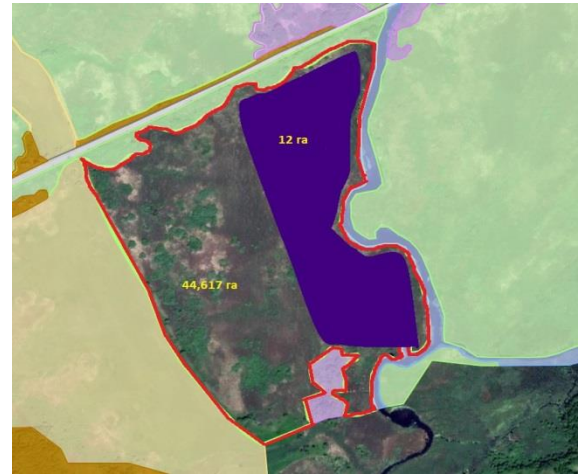


Рис. 4

Площа полігону 596 становить 44,617 га. Підпалом нанесено безпосередню загрозу Середньоєвропейським сірим верболозам та Очеретяним звичайним угрупованням Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський"" на площі 10,3 га (рис. 4).

Площа полігону 528 становить 365,7928 га. Підпалом нанесено безпосередню загрозу Очеретяним звичайним угрупованням Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський"" на площі 29 га (рис. 5).

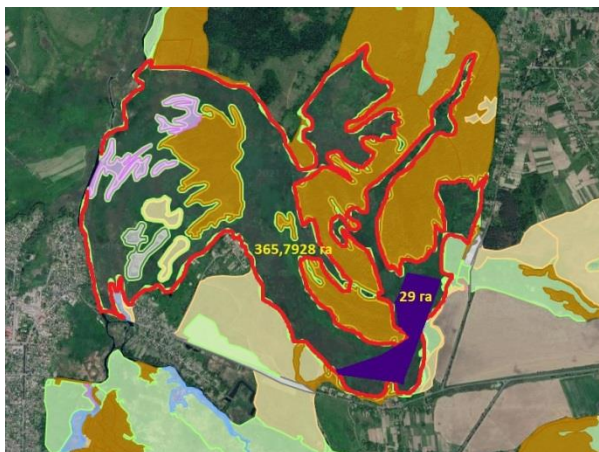


Рис. 5

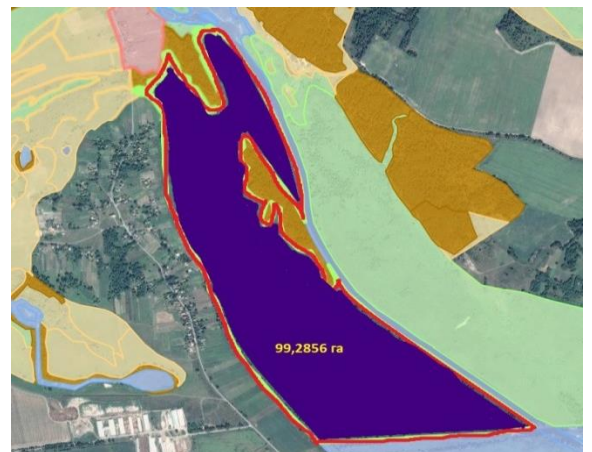


Рис. 6

Площа полігону 321 становить 99,2856 га. Підпалом, на площі 57,3 га, знищено весь полігон з оселищами: Східноєвропейські тополево-вербові ліси, Очеретяні звичайні грядки, без стоячої води, Середньоєвропейські сірі верболози. (рис. 6).

Площа полігону 167 становить 105,6798 га. Підпалом нанесено безпосередню загрозу Східноєвропейським тополево-вербовим лісам на площі 44,7144 га. Оселище входять до Резолюції № 4 Бернської конвенції, що знаходиться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський"" (рис. 7).

Площа полігону 293 становить 0,299 га. Підпалом, на площі 0,8 га, знищено весь полігон і нанесено безпосередню загрозу угрупованням: Очеретяні звичайні грядки, як правило, без стоячої води, Очеретяні водорості та високі гелофіти, крім очерету, Смарагдового об'єкту "НПП "Пирятинський"" (рис. 8).

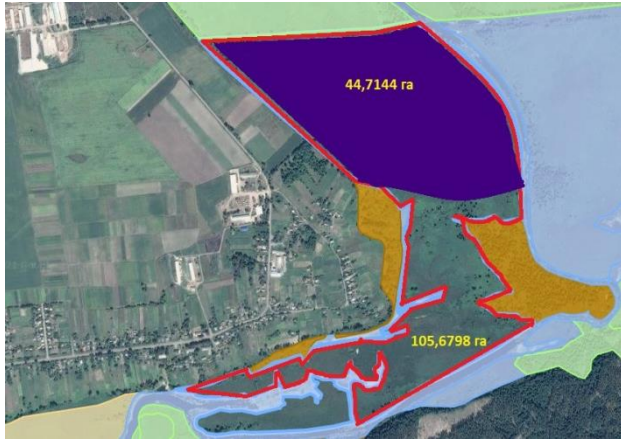


Рис. 7



Рис. 8

На двох територіях, які не входять в Смарагдову мережу, площа підпалу становить 9,5 га. Пожежа (2,5 га), яка виникла поблизу комплексної пам'ятки природи "Бурти", с. Повстин, Пирятинського району, Полтавської області, могла спричинити шкоду території, на якій зростає велике видове різноманіття рослин, а також гніздиться велика кількість водно-болотних птахів. Пожежа (7 га) поблизу с. Високе Пирятинського району, Полтавської області, нанесла безпосередню загрозу біорізноманіттю на даній території, а саме загорання очерету та знищення великої кількості комах.

Великої шкоди завдає вогонь типовим ландшафтним елементам річкової долини: заболоченим вільшнякам, заплавному лісам, старицям, різнотипним лукам – від перезволожених затоплюваних до сухих солонцюватих, оскільки, саме тут зосереджена значна частина території, надзвичайно важливої для охорони біорізноманіття. Території, на яких наявні такі оселища, – важливі та унікальні на рівні всієї Європи і їх охорона є питанням відповідальності кожної з держав, в якій вони збереглись. Раптовий і швидкий вплив людини зумовлює катастрофічні руйнування оселищ, знищення окремих екосистем і навіть повне вимирання деяких видів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Природа національного природного парку "Пирятинський": монографія / Абдулоєва О.С., Данько К.Ю., Проценко Ю.В., Подобайло А.В. – К.: Талком, 2017. – 179 с.
2. План управління Смарагдовим об'єктом "НПП "Пирятинський"" / Management plan for Emerald Site "Pyriatynskiy". / Упорядники: Абдулоєва О.С., Вашеньяк Ю.А., Коваленко О.А., Костюшин В.А., Ласак Р., Подобайло А.В., Шеффер Я., 2018. – 299 с.
3. Тлумачний посібник оселищ Резолюції № 4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони. Перша версія адаптованого неофіційного перекладу з англійської (третього проекту офіційної версії 2015 року) / А. Куземко, С. Садогурська, О. Власюк. – Київ, 2017. – 124 с.
4. Літопис природи національного природного парку "Пирятинський". – Т.9. – Пирятин. – 2020, С.197-204.

ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСІВ НА ТЕРИТОРІЇ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Бідна С.М., к. с.-г. н., науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Проаналізовані зміни лісової рослинності за основними таксаційними показниками на основі матеріалів лісовпорядкування 1997, 2007 та 2017 років. Охарактеризовані основні фактори пошкодження та загибелі насаджень.

Ключові слова: структура насаджень, таксаційні показники, лісопатологічні фактори, санітарний стан насаджень.

DYNAMICS OF FOREST VEGETATION DEVELOPMENT AND CURRENT STATE OF FORESTS ON THE TERRITORY OF THE CHERNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE

Bidna S.M., Ph. D. (Agriculture), scientist, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve. Changes in forest vegetation were analyzed according to the main tax indicators based on forest management materials of 1997, 2007 and 2017. The main factors of damage and death of plantations are described.

Keywords: structure of plantings, tax indicators, forest pathological factors, sanitary condition of plantations

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник є потужним осередком збереження лісових, болотних, річкових, лучних екосистем і їх біорізноманіття, зокрема багатьох видів рослин і тварин, внесених до Червоної книги України та міжнародних природоохоронних списків.

Природна рослинність Українського Полісся, порівняно з іншими регіонами України, збереглась досить добре. Однак внаслідок активної господарської діяльності, яка проводилась в доаварійний період, аборигенні флорокомплекси були витіснені на незручні для використання ділянки, обумовлені рельєфом, ґрунтами та зволоженням.

Припинення активної господарської діяльності спровокувало зміну напрямку перебігу природних процесів у штучних насадженнях, на покинутих орних землях, в повністю або частково покинутих населених пунктах. За післяаварійні роки розмаїття флори і фауни та їх чисельність зросли до рівнів, які не були зареєстровані тут протягом століть.

Структура насаджень на території нинішнього Заповідника відображає, з одного боку, загальну тенденцію ведення лісового господарства в колишньому СРСР, яка полягала в переважному створенні лісових культур на лісових та виведених з сільськогосподарського обігу землях, з іншого боку – характеризує перебіг природних процесів у лісах та на перелогах після обмеження господарської діяльності.

Таблиця 1

Динаміка структури лісового фонду

Рік лісо- впорядку- вання	Лісові землі, %				Нелісові землі, %
	вкриті лісовою рослинністю землі, %		не вкриті лісовою рослинністю землі, %		
	всього	в т.ч. л/к	всього	в т.ч. згарища і загиблі насадження	
1937	66,9	11,7	26,4	0,1	6,7
1955	83,9	24,7	12,7	0,1	3,4
1964	82,9	39,1	6,8	0,1	10,3
1983	92,0	51,7	3,7	0,5	4,3
1997	60,3	22,2	27,8	2,7	11,2
2007	62,4	21,6	25,4	0,7	10,7
2017	64,6	20,7	23,3	2,7	12,1

Площа і організаційна структура лісогосподарських підприємств регіону зазнавали неодноразових суттєвих змін, тому динаміку лісового фонду можна простежити шляхом співставлення відносних показників вкритих і не вкритих лісовою рослинністю земель, середніх таксаційних показників, співвідношення вікового і породного складу лісів, загальних змін в лісотипологічній структурі насаджень.

Основні зміни, які відбулись в Державному лісовому фонді з 1937 р. по 1983 р., полягають в наступному:

– значно (з 66,9 до 92 %) збільшилась частка вкритої лісом площі в складі земель ДЛФ, що пов'язано як з прийняттям колгоспних лісів, так і залісненням галявин та пустирів. Зменшення лісистості в післяаварійні роки пояснюється включенням до лісового фонду колишніх земель сільськогосподарського використання;

– змінилось співвідношення штучних і природних лісів: у складі ДЛФ частка лісових культур протягом 1937-1983 рр. зросла з 11,7 до 51,7 %, а потім почала поступово зменшуватись до 20,7 %, внаслідок процесів природного заліснення відкритих ділянок та частковою загибеллю штучних насаджень під час пожеж;

– збільшення площ згарищ, за даними лісовпорядних робіт 1997 та 2017 років, було пов'язане з виникненням пожеж у 1992 та 2015 роках.

Катастрофічні лісові пожежі, які виникли у квітні 2020 р., знищили 66222,5 га лісів (27,5%) у зоні відчуження, з них 51806,5 (22,8%) – безпосередньо на території заповідника. Це суттєво вплинуло на перерозподіл співвідношення вкритих і не вкритих лісовою рослинністю земель.

У породній структурі насаджень за період 1997-2017 рр. спостерігається відносно зменшення площі, зайнятої сосною, дубом та вільхою, і збільшення площі, зайнятої березою, що пояснюється масовим природним поновленням цієї породи на відкритих ділянках, а також створенням лісових культур на перелогах та згарищах у 1990-2000-х роках.

Про активне природне поновлення деяких порід (сосна звичайна, сосна Банкса, дуб звичайний, ясен звичайний, клени, акація біла, вільха чорна, тополя біла) свідчить суттєве зменшення частки лісових культур у площі, зайнятій цими породами.

Відносно невелика зміна середнього віку деревостанів, яка відбулась за післяаварійний період (+6 років з 1997 по 2007 роки та +7 років з 2007 по 2017 роки) свідчить про зростання частки молодняків за рахунок природного поновлення на відкритих ділянках, які вже враховані до площі вкритих лісом земель.

Постійне збільшення середнього показника класу бонітету (+0,2 на протязі кожного ревізійного періоду), а також постійне суттєве збільшення середньої зміни запасу та середнього запасу на 1 га пояснюється переходом значної площі насаджень у вік, коли спостерігається посилення інтенсивності росту.

Середня повнота залишається практично незмінною, очевидно завдяки суттєвій участі відносно низькоповнотних насаджень, що утворились за останні роки природним шляхом.

У віковій структурі насаджень помітне зростання площ середньовікових насаджень, очевидно за рахунок зменшення відносних площ молодняків, яке пояснюється природними процесами росту. Збільшення протягом 2007-2017 рр. відносної частки пристигаючих, стиглих і перестійних насаджень, крім природного процесу старіння деревостанів, можна пояснити збільшенням відносної кількості насаджень старших класів віку у складі приєднаних територій 1 і 2 черги, які зараз входять до складу Луб'янського, Денисовицького та Котовського лісництв.

Основними типами лісу на території Заповідника були і залишаються сухий, свіжий та вологий сосновий бір (А₁С, А₂С, А₃С), свіжий, вологий та сирий дубово-сосновий субір (В₂ДС, В₃ДС, В₄ДС), волога грабово-дубова судіброва (С₃ГД), свіжий і вологий грабово-дубово-сосновий сугрудок (С₂ГДС, С₃ГДС, С₄ГДС), сирий чорновільховий сугрудок

(С₄ВЛЧ). Основні тенденції зміни трофності та зволоженості ґрунтів на протязі 1997-2017 років представлено в Таблиці 2.

Протягом 1997-2017 років простежується зменшення відносної площі дуже сухих і сухих борових типів лісорослинних умов, збільшення вологих субборових типів і зростання мокрих гігروتопів, що в черговий раз свідчить про зростання загальної зволоженості території внаслідок процесів повторного заболочування осушених земель. Водночас спостерігається поступове зменшення відносно сухих і бідних екоотопів і зростання площі більш зволених і багатих, за рахунок процесів лісовідновлення на колишніх землях сільськогосподарського користування.

Таблиця 2

Зміна трофності та зволоженості ґрунтів протягом 1997-2007 рр.

Екотопи	Роки лісовпорядкування					
	1997		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%
Трофотопи						
A	32020,1	28,46	31280,4	20,85	28046,8	18,06
B	53140,6	47,23	84723,7	56,48	89534,2	57,67
C	27178,8	24,16	33771,4	22,51	37498,6	24,16
D	169,7	0,15	237,7	0,16	178,5	0,11
Разом	112509,2	100	150013,2	100	155258,1	100
Гігротопи						
0	231,4	0,21	181,5	0,12	150,9	0,10
1	5991,3	5,32	4710,9	3,14	3699,8	2,38
2	60728,8	53,98	78719,0	52,47	82375,0	53,05
3	33571,1	29,84	50563,0	33,71	52283,5	33,68
4	11302,0	10,04	14852,4	9,90	15370,5	9,90
5	684,6	0,61	986,4	0,66	1378,4	0,89
Разом	112509,2	100,0	150013,2	100,0	155258,1	100,0

Відсутність у перші роки після аварії на ЧАЕС у лісах зони відчуження лісівничого, лісопатологічного та протипожежного нагляду та обмежене застосування хімічних засобів боротьби з первинними шкідниками лісів стали причиною погіршення санітарного та загальноекологічного стану насаджень. Найбільш суттєвими факторами, що негативно вплинули на стан лісів, є масове ураження насаджень хвоє-листогризучими комахами та фітопатогенними грибами, розвиток в ослаблених ними деревостанах вторинних шкідників і дереворуйнівних грибів. Існують епізодичні й постійно діючі осередки шкідників і хвороб, розвиток яких в окремі роки може набувати пандемічного характеру, внаслідок чого в насадженнях збільшується частка всихаючих і сухостійних дерев та захаращеності. За таких умов періодично виникають лісові пожежі, які інколи набувають катастрофічних масштабів, як у 1992, 2015 та 2020 роках.

При проведенні лісовпорядних робіт фіксувались не осередки розмноження шкідників та розвитку хвороб, а пошкодження насаджень внаслідок їх дії, з огляду на обґрунтування потреби у виконанні тих чи інших лісівничих заходів, пояснення причин незадовільного стану насаджень та незімкнутих культур чи їх загибелі. Окрім того, фіксувались пошкодження насаджень від дії інших чинників (пожежі, шкідлива діяльність диких тварин, стихійні явища тощо).

Одними з найбільш небезпечних первинних шкідників сосни є сосновий шовкопряд, шовкопряд-монашка, звичайний і рудий сосновий пильщик. В останні роки масового характеру набуло поширення верхівкового соснового короїда, яке інколи порівнюють з «біологічною пожежею». Суттєве збільшення популяції шкідників зумовлене масовим ослабленням деревостанів внаслідок кліматичних змін.

Найбільш розповсюдженим захворюванням в соснових насадженнях є коренева губка. Її осередки найчастіше виникають в штучних монокультурах, створених на землях, виведених з сільськогосподарського користування. Серед інших фітопатогенних грибів зустрічаються соснова губка, дубовий і несправжній осиковий трутовики, які уражують окремі дерева в стиглих і перестійних насадженнях і не мають суттєвого впливу на загальний санітарний стан лісів.

Для виявлення потенційних вогнищ шкідників і хвороб необхідне проведення спеціалізованого фітопатологічного та ентомологічного обстеження. Наразі ж ми маємо лише констатацію фактів ураження насаджень, коли їм вже завдано суттєвих пошкоджень.

Таблиця 3

Основні лісопатологічні фактори в лісах (% від вкритих лісом лісових земель)

Пошкоджуючі фактори	Роки лісовпорядкування					
	1997		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%
Ентомошкідники	128,6	0,11	22,8	0,02	861,2	0,55
Коренева губка	4514,4	4,01	3127,0	2,08	8059,8	5,19
Інші захворювання	28,0	0,03	520,4	0,35	627,9	0,41
Стихійні явища	2,3	-	8,1	0,01	833,3	0,54
Дикі тварини	4,0	-	44,8	0,03	18,0	0,01

У відносно здорових насадженнях процеси погіршення санітарного стану проходять доволі повільно, кількість сухоостою і захаращеності визначається в основному природним відпадом. Посилене всихання лісів може бути спричинене дією біотичних та кліматичних факторів, а також стихійних явищ.

Для порівняння, за даними лісовпорядкування 1983 року об'єми сухоостою і захаращеності на 1 га вкритих лісом лісових земель становили відповідно 0,36 м³/га та 0,08 м³/га.

Багаторічні спостереження показали, що великі лісові пожежі можуть повторюватись в середньому через 10-15 років. Вони приводять до циклічних хвиль поновлення насаджень, часто зі зміною породного складу. Виникненню верхових пожеж сприяє нагромадження захаращеності та куртин сухоостою, а також накопичення хвойного опаду в молодих (до 40 років) соснових насадженнях при несвоєчасному проведенні механізованих протипожежних заходів.

Таблиця 4

Об'єми сухоостою і захаращеності в лісах зони відчуження, зафіксовані під час проведення лісовпорядних робіт

	Сухостія			Захаращеність		
	1997	2007	2017	1997	2007	2017
Площа, га	16905,4	17662,5	55451,4	10505,8	9900,2	45092,6
Об'єм, тис. м ³	56,4	8,8	2,3	36,1	38,7	781,0
Об'єм на 1 га вкритих лісом лісових земель, м ³	1,96	3,13	5,62	0,82	2,07	3,88

Поступове підтоплення і повторне заболочування меліорованих земель можуть викликати в прилеглих лісах суховершинність старих сосен, дубів і навіть вільх, внаслідок утворення несприятливого кисневого режиму ґрунту. Навіть короткочасне затоплення менше 30 днів та сильне підтоплення може через 3-5 років призвести до загибелі переважної більшості деревних порід.

Протягом декількох останніх аномально посушливих років з безсніжними або малосніжними зимами та посухами протягом вегетаційного періоду відбулось суттєве зниження рівня ґрунтових вод, що викликало, разом з іншими негативними чинниками, висихання протягом 2020 року понад 300 га лісів.

Таблиця 5

Площі пошкоджених лісів та перелогів (в %% від загальної площі)

Пошкоджуючі фактори	Роки лісовпорядкування					
	1997		2007		2017	
	га	%	га	%	га	%
Верхові пожежі	2286,6	1,23	458,9	0,19	1719,9	0,72
Низові пожежі	2448,0	1,31	1106,2	0,46	6448,1	2,68
Зміна гідрологічного режиму	334,6	0,18	9589,3	3,99	11427,9	4,75
в т.ч. у лісах (% від вкритих лісом лісових земель)	28,5	0,02	7101,7	4,73	8137,9	5,24

В цілому, аналіз матеріалів стосовно стану лісів Заповідника свідчить про таке:

- лісопатологічна ситуація закономірно змінюється в часі, прямуючи за змінами у віковій та породній структурі лісів;
- найбільш неблагополучними в лісопатологічному відношенні є соснові культури, створені великими однорідними масивами. З часу їх створення людина змушена постійно протидіяти природним процесам, які ведуть до їх повного або часткового руйнування;
- вогнища вторинних стовбурових шкідників виникають, як правило, в осередках накопичення сухостою і захаращеності і не являють небезпеки для здорових деревостанів;
- соснові масиви, схильні до ураження шкідниками і хворобами, одночасно найбільш небезпечні в пожежному відношенні, за рахунок постійного зростання в них сухостою і захаращеності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Организационно-хозяйственный план Чернобыльского лесхоза. Львов, 1955;
2. Проект организации лесного хозяйства Чернобыльского лесхозага Киевской области УССР. Киев, 1963-1964;
3. Проект организации лесного хозяйства Ново-Шепеличского лесхозага Киевской области УССР. Киев, 1963-1964;
4. Проект организации лесного хозяйства Ново-Шепеличского лесхозага Киевской области Минлесхоза УССР. Киев, 1974;
5. Проект организации лесного хозяйства Чернобыльского лесхозага Киевской области Министерства лесного хозяйства Украинской ССР. Киев, 1983;
6. Проект організації лісового господарства ДСВКЛП «Чернобыльліс». Київ, 1997;
7. Проект організації лісового господарства ДСКП «Чернобыльська Пуща». Київ, 2007;
8. Проект організації лісового господарства ДСП «Північна Пуща». Київ, 2017.

ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ПОЖЕЖ 2020 РОКУ ДЛЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Борсук О.А., к.с.-г.н., завідувач лабораторії флори та фауни, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Мельничук Т.В., заступник директора з наукової роботи та міжнародної співпраці, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Вишневецький Д.О., завідувач наукового відділу, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Обрізан С.М., старший науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Гуреля В.В., к.с.-г.н., завідувач кафедри геодезії та землеустрою, Поліський національний університет

Розглянуто головні причини виникнення катастрофічних пожеж на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника у 2020 році. Важливу роль у розвитку пожеж склали погодні умови 2019-2020 років. Визначено наслідки пожеж для природних комплексів. Найбільше від пожеж пошкоджено лісів, перелогів та боліт. Заповідне ядро не зазнало сильного впливу, що забезпечить подальше збереження біорізноманіття та виконання інших природоохоронних функцій.

Ключові слова: пожежі, Чорнобильський заповідник, охорона природи, Полісся.

PRECONDITION CONSEQUENCES OF THE 2020 WILDFIRES FOR THE NATURE COMPLEXES OF THE CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE

Borsuk O.A., Ph.D. (Silviculture and forest management), Head of Flora and Fauna Laboratory, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Melnychuk T.V., Deputy Director for Research and International Cooperation, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Vyshnevskii D.O., Head of Research Department, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Obrizan S.M., Senior Researcher, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Gurelya V.V., Ph.D., Head of Department of Geodesy and Land Survey, Polissya National University

The main causes of catastrophic fires on the territory of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve in 2020 are considered. The weather conditions of 2019-2020 played an important role in the development of fires. The consequences of fires for natural complexes have been determined. The fires damaged forests, fallows and swamps the most. The protected core has not been strongly affected and has been preserved, which will ensure further conservation of biodiversity and other environmental functions.

Keywords: wildfires, Chernobyl Reserve, nature protection, Polissya.

Пожежі в зоні відчуження виникають щороку та є звичним явищем для цієї території. Проблема лісових пожеж у зоні відчуження є актуальною екологічною та соціальною проблемою України. Насамперед це пов'язано з погіршенням стану лісів зони відчуження внаслідок масового розмноженням шкідників і хвороб, що зумовлюють накопичення горючих матеріалів. Одним із чинників, що впливає на природну пожежну небезпеку є санітарний стан лісів та накопичення горючих матеріалів [1, 3, 7, 8, 9]. Причиною цього стала відсутність повноцінного комплексу лісогосподарських заходів протягом десятиліть. Внаслідок дії комплексу негативних чинників, у тому числі змін клімату, лісові насадження насамперед штучного походження, втрачають свою природну стійкість і переходять у стадію розладу, що супроводжується всиханням дерев та накопиченням значної кількості лісових горючих матеріалів.

Навіть невеликі низові пожежі на радіоактивно забруднених територіях можуть мати негативні радіоекологічні наслідки, оскільки в підстилці та ґрунті накопичується 60–80 % запасу радіонуклідів лісових екосистем [2, 4, 6]. У першу чергу, вони виявлятимуться в опроміненні персоналу задіяного на гасінні пожеж, персоналу зони відчуження і населення прилеглих територій, локальному перерозподілі радіоактивного забруднення.

За одноставною думкою українських та зарубіжних фахівців, на території зони відчуження склалися передумови для виникнення надзвичайної лісової пожежі, яку неможливо буде контролювати наявними технічними засобами [8, 9, 10]. Дослідження останніх років визначили ділянки з найвищими ризиками виникнення пожеж та їх розповсюдження [8]. Дане дослідження знайшло своє підтвердження навесні 2020 року, коли виникли наймасштабніші пожежі на території зони відчуження.

Виникненню пожеж сприяли аномальні погодні умови 2019 – початку 2020 року, зокрема тепла безсніжна зима. За даними метеостанції Чорнобиль Українського Гідрометцентру, за 2019 рік зафіксовано всього 61% від середньорічної норми опадів та на 2,6 °C вищу від норми середньорічну температуру повітря [5]. Протягом холодного періоду року фактичні метеоумови були сприятливими для висихання горючих матеріалів та підвищення рівня пожежної небезпеки. Середньодадні температури повітря за період листопад-квітень були вищими порівняно з відповідним періодом 2019 року, і, особливо, порівняно з нормою за багаторічний період. До початку пожеж дефіцит опадів перевищив 30 % порівняно з нормою. Відсутність снігового покриву протягом зими 2019–2020 р. також не сприяла зволоженню лісової підстилки, трав'яного покриву та верхнього шару ґрунту.

Протягом квітня, під час активного розвитку пожеж, відносна вологість повітря була досить низькою. У денні години її значення становили переважно 20-40 %, зафіксований мінімум – 16 %. У поєднанні з нехарактерними для останніх років підвищеними швидкостями вітру (з поривами до 18 м/с), метеорологічні умови квітня сприяли швидкому поширенню пожеж та ускладнювали проведення заходів з їх ліквідації.

Ще однією особливістю зими-весни 2020 року була низька водність річок та водойм зони відчуження. На річці Прип'ять та її притоках весняне водопілля не сформувалось внаслідок вкрай несприятливих умов: аномально низьких вологозапасів у ґрунтах водозборів, дефіциту зимових опадів, низької цементації ґрунту (його промерзання спостерігалось в окремі дні протягом січня-лютого і не перевищувало 10 см). Це виявилось у низькій зволоженості заплав і торфовищ, пересиханні частини протипожежних водойм та малих водних об'єктів.

Крім того, свій вклад у розвиток пожеж до катастрофічних масштабів здійснила низька готовність пожежних служб та відсутність досвіду ліквідації великих пожеж. А одночасні пожежі в різних частинах зони відчуження зумовили розосередження сил і засобів пожежогасіння по території.

Перша та найбільша пожежа розпочалась 03 квітня на території Котовського лісництва. Причинами її виникнення став перехід вогню з території Древянського природного заповідника, а також підпал сухої трави місцевим населенням поблизу с. Рагівка. Друга велика пожежа виникла на території Дитятківського лісництва 13 квітня внаслідок підпалу сухої трави за межами зони відчуження і переходу вогню на територію Заповідника. Третя велика пожежа виникла на території Паришівського лісництва 16 квітня. Можливою причиною її виникнення став перехід вогню через р. Прип'ять внаслідок сильного вітру. Четверта пожежа виникла у зоні поводження з РАВ 08 квітня і поширилась на територію Заповідника. Розміщення пожеж відображено на рис. 1.

Остаточні всі осередки займання пожеж на території зони відчуження були ліквідовані 7 травня. За більш як місяць розповсюдження пожеж було пошкоджено і частково знищено тисячі гектарів природних комплексів.

Оцінку площі пожеж виконано шляхом обстеження згаріщ в натурі, аерофотозйомки з використанням безпілотних літальних апаратів та аналізу отриманих супутникових знімків високої роздільної здатності. Згідно отриманої інформації, площа пожеж у зоні відчуження склала 66222,5 га, у тому числі на території Заповідника 51806,5 га. Згідно офіційних даних ДСП «Північна Пуща» загальна площа пожеж є вищою і склала 67423 га. У зв'язку з тим, що офіційна статистика не розділяє пожежі на території Заповідника і в зоні поводження з РАВ, нами проаналізовано інформацію отриману під час власного дослідження наслідків пожеж. Розподіл пошкодження природних комплексів Заповідника за категоріями земель подано у табл. 1.

Таблиця 1

Пошкодження екосистем пожежами, які тривали протягом квітня 2020 року на території Заповідника, га

Категорія земель	Лісництва						Всього по Заповіднику
	Денисовицьке	Котовське	Лубянське	Парипівське	Дитятківське	Корогодське	
Ліси	7455,7	3238,3	16340,8	2484,7	2270,7	622,9	32413,1
Перелogi, галявини	3792,1	2744,3	2664,4	518	725,9	277,1	10721,8
Болота	1503,9	169,2	1197,5	618,7	37	4,2	3530,5
Згаріща, загиблі насадження	3375,3	1,3	86,4	0	48,3	2,3	3513,6
Незімкнуті лісові культури	34,8	9,1	0	0	3,6	17,4	64,9
Просіки, візири	85,5	23,2	145,8	8,5	25,5	2,7	291,2
Дороги	63,8	13,6	56,8	10,5	10,9	2,2	157,8
Протипожежний розрив	0	0	38,2	0	14,9	6,9	60
Водні об'єкти	116,7	110,7	88,3	379,4	43	0	738,1
Інші землі	60,1	36,7	28,1	89,2	81,8	19,6	315,5
Всього	16487,9	6346,4	20646,3	4109,0	3261,6	955,3	51806,5

Внаслідок пожежі на території Заповідника пошкоджено та знищено 32 413,1 га лісів (23% від загальної площі лісів), 10 721,8 га перелогів, 3530,5 га боліт. Серед пошкоджених лісів 52% становить сосна звичайна, 35% береза повисла, 6,4% вільха чорна, 4,3% дуб звичайний. Обстеження згаріщ показало найвищий ризик загибелі соснових лісів, а також березових і вільхових лісів на заболочених ділянках.

Результати первинних польових обстежень згаріщ показали неоднозначний вплив пожеж на фауну Заповідника. Птахи та ссавці великих та середніх розмірів перемістилися з місць пожеж та уникнули загибелі. Під час проходження пожеж у більшості птахів та ссавців були відсутні кладки з яйцями чи молоді особини. Таким чином, вдалося уникнути втрати генерації цього року. Для копитних та інших трав'яних на короткотерміновий період була обмежена чи навіть відсутня необхідна кормова база на локальному рівні.

Значно пошкоджено у межах Заповідника (почасти втрачено) низку рідкісних біотопів, які мають велике природоохоронне значення та занесені до оселищ з Резолюції 4 Постійного комітету Бернської конвенції, до «Зеленої книги України» (2009). У цілому заповідне ядро

Заповідника не зазнало сильного впливу, що забезпечить подальше збереження біорізноманіття та виконання інших природоохоронних функцій.

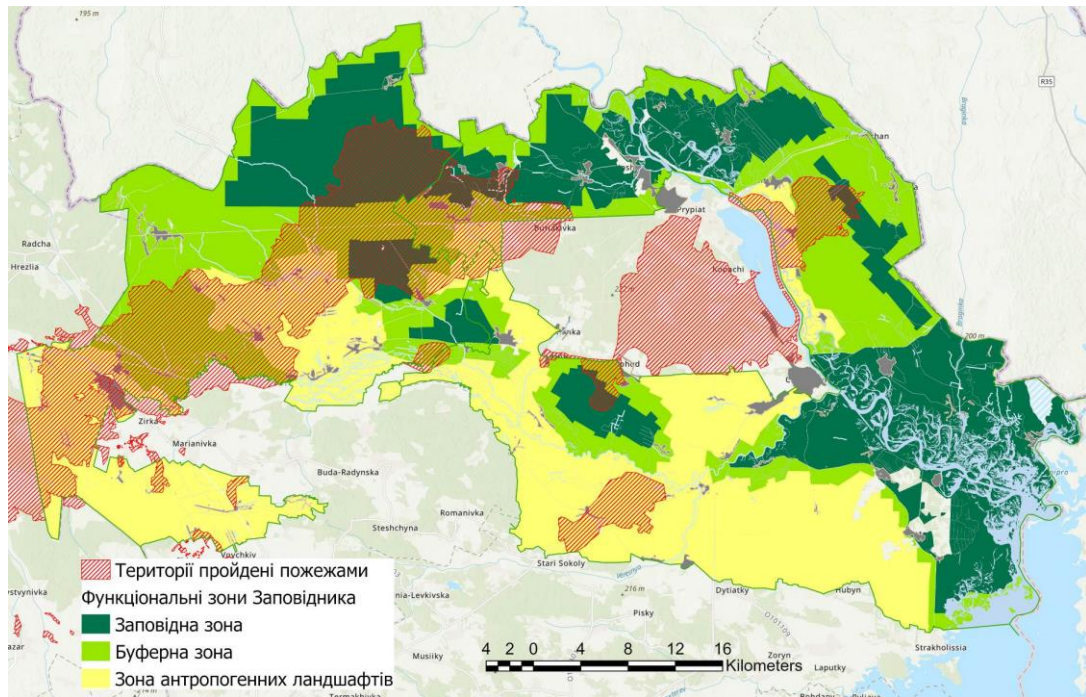


Рис. 1. Поширення пожеж в розрізі попереднього функціонального зонування Заповідника

За умов значного недофінансування охорони лісів від пожеж пріоритетним напрямком для забезпечення пожежної безпеки природних екосистем є застосування сучасних інформаційних технологій, які охоплюватимуть оцінювання всіх видів пожежної небезпеки лісів, запасів горючих матеріалів та їх структури, стану пожежної інфраструктури території та забезпеченості пожежної служби. Необхідне розроблення сучасного Плану протипожежного впорядкування території з використанням сучасних технологій з науково обґрунтованою системою пожежних бар'єрів, доріг, водойм, мережею лісових пожежних станцій, сучасною системою виявлення пожеж, спеціальною стратегією та тактикою гасіння пожеж на радіоактивно забруднених територіях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борсук О. А. Комплексна оцінка пожежної небезпеки лісів зони відчуження : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.03. Київ, 2019. 36 с.
2. Душа-Гудым С. И. Лесные пожары на территориях загрязненных радионуклидами. Охрана и защита леса. Механизация лесопользования : обзорная информация. 1995. Вып. 9. С. 50.
3. Зібцев С. В., Лакида П. І., Борсук О. А., Яворовський П. П., Гуменк В. В., Корень В. А. Пожежна небезпека лісів зони відчуження Чорнобильської АЕС та підвищення їх пожежостійкості: [монографія]. К., 2018. 233 с.
4. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України: [монографія]. Житомир: Волинь, 1998. 112 с.
5. Літопис природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Т. 3. Київ, 2020. 213 с.
6. Переволоцкий А. Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах. Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2006. 255 с.

7. Софронов М. А., Голдаммер И. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожарная опасность в природных условиях: [монография]. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005. 330 с.
8. The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster / A. Ager et al. Science of the Total Environment. 2019. Vol. 696. URL: https://www.researchgate.net/publication/335221811_The_wildfire_problem_in_areas_contaminated_by_the_Chernobyl_disaster
9. Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S., Borsuk O. A. Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security. Unasylva. 2015. 243/244 (Vol. 66). P. 40–51.
10. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., Borsuk O. A. Wildfires management and risk assessment in the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. Twenty-five years after Chernobyl accident. Safety for the future: International Conference, Kyiv, 20–22 April 2011. Kyiv, 2011. P. 187–191.

БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЗБЕРЕЖЕННЯ УРОЧИЩА «ЧАПЕЛЬНИК» І ГІДРОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА МІСЦЕВОГО ЗНАЧЕННЯ «ЧЕРНЕЩИНСЬКИЙ» (ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Брусенцова Н.О., к.б.н., Національний природний парк «Тузлівські лимани», Національний природний парк «Слобожанський»

Бондаренко З.С., Національний природний парк «Слобожанський»

Іванова К.Ю., Національний природний парк «Слобожанський»

Безроднова О.В., к.б.н., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Національний природний парк «Слобожанський»

Скрильник Ю.Є., к.с-г.н., Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького; Національний природний парк «Слобожанський»

Наведено результати інвентаризації біорізноманіття гідрологічного заказника місцевого значення «Чернещинський» і урочища «Чапельник». Проведено оцінку сучасного стану територій та збереженості природних комплексів. Встановлено, що для ефективної охорони рідкісних видів флори та фауни, збереження біорізноманіття у межах цих природоохоронних об'єктів необхідно їх долучити до складу Національного природного парку «Слобожанський».

Ключові слова: біорізноманіття, водно-болотні угіддя, рідкісні види, охорона природи.

BIODIVERSITY AND IMPORTANCE OF CONSERVATION OF NATURAL COMPLEX «CHAPELNYK» AND HYDROLOGICAL RESERVE (ZAKAZNIK) OF LOCAL SIGNIFICANCE «CHERNESCHYNSKYI» (KHARKIV DISTRICT)

Brusentsova N., Ph.D (Biology), Tuzlivski lymany National Nature Park, Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

Bondarenko Z., Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

Ivanova K., Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

Bezrodnova O., Ph.D (Ecology), V.N. Karazin Kharkiv National University, Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

Skrylnyk Yu., Ph.D (Forest sciences and forestry), G. M. Vysotsky Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration, Kharkiv; Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

The results of the inventory of biodiversity of the hydrological reserve (zakaznik) of local significance «Cherneshchynskyi» and the natural complex «Chapelnyk» are considered in the article. The current state of the territories and the level of preservation of natural complexes were assessed. It's been established that it is

necessary to include these territories into the Slobzhanskyi National Nature Park in order to effectively protect rare species of flora and fauna as well as preserve biodiversity within these nature protection objects.

Keywords: biodiversity, wetlands, rare species, nature conservation.

Вступ

Наразі продовжує збільшуватися площа територій, що зазнали значної антропогенної трансформації, тому збереження ділянок з природними і напівприродними біотопами є надзвичайно актуальним. Разом із тим, відсоток заповідності у межах низки областей (зокрема, Харківської) значно нижчий за середній по Україні показник (15%), охорона тих територій природно-заповідного фонду, які не мають спеціальних адміністрацій, здійснюється не належним чином, маємо багато прикладів порушення природоохоронного законодавства. Само законодавство має ряд недоліків, зокрема, відсутність нормативних актів, що регламентують режими охорони кожної з субкатегорій заказників. Одним із шляхів покращення ситуації є долучення найбільш цінних ділянок до територій вищого природоохоронного рангу — національних природних парків і заповідників [1, 2].

Мета нашої роботи — дослідження стану урочища «Чапельник» і гідрологічного заказника місцевого значення «Чернецьинський», виявлення біорізноманіття і ступеня збереженості природних комплексів.

Матеріали та методи

Дослідження проводилося з 2012 по 2020 рр. на території Краснокутського району Харківської області. Об'єктами дослідження були природні комплекси гідрологічного заказника місцевого значення «Чернецьинський» (далі – Заказник) та урочища «Чапельник».

Заказник був створений у 2009 р. в околицях с. Чернецьина. Він має видовжену з півночі на південь форму, розташований у яру нагірної діброви на правому березі р. Мерла (басейн р. Дніпро) на площі 6,9 га. Землекористувачем наразі є Краснокутська дослідна станція Інституту садівництва Національної аграрної академії наук України. Значна частина території Заказника — ставок, у який на півночі впадають лісові струмки (виходи ґрунтових вод). Ця водойма, із змішаним режимом живлення, завдяки давності створення наразі відповідає всім характеристикам природного лісового озера, тому її місцева назва «Озеро Вільшанка». Урочище «Чапельник» площею 40,5 га розташоване у північно-східній частині Краснокутського району в околицях сіл Козіївка та Городне і є частиною стародавньої балки у долині р. Мерла. На дні балки внаслідок будівництва загати бобрами утворився ставок. Заказник і урочище «Чапельник» безпосередньо межують з територією Національного природного парку (далі — НПП) «Слобожанський».

Для отримання первинних польових даних переважно використовувався маршрутний метод, також проводилися геоботанічні описи, здійснювався відбір зразків для уточнення видових назв. До інвентаризації флори і фауни були залучені фахівці Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Українського центру реабілітації рукокрилих, Національного природного парку «Пирятинський».

Результати

Обидві ділянки насамперед є осередками рідкісних рослинних угруповань із Зеленої книги України [3]: дубових лісів яглицевих і волосистоосокових, чорновільхового лісу папоротевого, а водойма Заказнику — латаття білого і глечиків жовтих. Неабиякий інтерес представляють природні комплекси з точки зору видового різноманіття. У флорі Заказника виявлено 122 види судинних рослин, з яких 15 з українських офіційних охоронних переліків (табл.). Найбільш рідкісними та вразливими є лісові орхідеї: коручка чемерникоподібна, зозулині сльози яйцевидні, гніздівка звичайна. За результатами інвентаризації фауни на території Заказника виявлено 238 видів тварин. Європейським Червоним списком [7,8] охороняються жук-олень та черепаха болотяна, а українськими охоронними переліками — 19 видів (табл.), з яких найбільш рідкісні та вразливі — горностай та п'явка медична.

Територія Заказника використовується для рекреації, а водойма, зі слів місцевих мешканців, для риборозведення (самовільно зариблювалась нетиповими для місцевої фауни видами). Загрозою для природних рослинних угруповань є їх біологічне забруднення адвентивними видами, насамперед інвазія клена ясенolistого. Спостерігається систематичне випалювання очерету та прибережної рослинності, розведення вогнищ у стихійних місцях відпочинку, засмічення території побутовими відходами.

Урочище «Чапельник» характеризується різноманіттям форм рельєфу (плакорні ділянки, схили балки різної крутизни та експозиції тощо), що обумовлює наявність різних гідрологічних і едафічних умов. Схил північної експозиції займає діброва, а південної — суходільні луки. На днище балки знаходяться заболочений вільшаник; осоково-очеретяне болото із відкритими обводненими ділянками, що утворилися за рахунок виходу ґрунтових вод та діяльності бобрів; фрагменти заболочених лук. Біотопічне і ценотичне різноманіття, строкатість рослинного покриву, наявність великої кількості відмерлої фітомаси призводить до формування складної мозаїки мікрооселищ, що є важливим для підтримання видового різноманіття зоо- та мікобіоти в цілому і особливо його раритетної фракції. До останньої, наприклад, входить, червонокнижний представник макроміцетів трутовик зонтичний. Загалом на території урочища зафіксовано 175 видів судинних рослин, з яких 13 із українських охоронних переліків (табл.). Найбільш рідкісною та вразливою рослиною цієї території є коручка чемерникоподібна.

Таблиця

Перелік раритетних видів, виявлених на території дослідження (2012-2020 рр.)

Українська назва	Латинська назва	Заказник «Чернецьинський»	Урочище «Чапельник»
Види, що занесені до Червоної книги України			
Флора та мікобіота			
Коручка чемерникоподібна	<i>Epipactis helleborine</i>	+	+
Зозуліні сльози яйцевидні	<i>Listera ovata</i>	+	-
Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i>	+	-
Трутовик зонтичний	<i>Polyporus umbellatus</i>	-	+
Фауна			
П'явка медична	<i>Hirudo medicinalis</i>	+	-
Жук-олень	<i>Lucanus cervus</i>	+	+
Вусач-червонокрил Келлера	<i>Purpuricenus kaehlerii</i>	+	-
Вусач мускусний	<i>Aromia moschata</i>	+	+
Сколія гігант	<i>Megascolia maculata</i>	+	+
Ксилокопа звичайна	<i>Xylocopa valga</i>	+	+
Поліксена	<i>Zerynthia polyxena</i>	-	+
Люцина	<i>Hamearis lucina</i>	-	+
Дозорець імператор	<i>Anax imperator</i>	+	+
Скопа	<i>Pandion haliaetus</i>	-	+
Орлан-білохвіст	<i>Haliaetus albicilla</i>	-	+
Шуліка чорний	<i>Milvus migrans</i>	-	+
Горностаї	<i>Mustela erminea</i>	+	-
Видра річкова	<i>Lutra lutra</i>	-	+
Тхір лісовий	<i>Mustela putorius</i>	+	-
Нічниця водяна	<i>Myotis daubentonii</i>	-	+
Вечірниця руда	<i>Nyctalus noctula</i>	-	+
Вечірниця мала	<i>Nyctalus leisleri</i>	-	+
Вухань бурий	<i>Plecotus auritus</i>	-	+
Нетопир Натузюса	<i>Pipistrellus nathusii</i>	-	+
Нетопир пігмей	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	-	+
Види, що занесені до Червоного списку Харківської області			
Флора та мікобіота			
Безщитник жіночий	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+
Воронець колосистий	<i>Actaea spicata</i>	+	-

Українська назва	Латинська назва	Заказник «Чернецьинський»	Урочище «Чапельник»
Вороняче око звичайне	<i>Paris quadrifolia</i>	+	+
Дзвоники персиколисті	<i>Campanula persicifolia</i>	+	+
Калина звичайна	<i>Viburnum opulus</i>	+	+
Латаття біле	<i>Nymphaea alba</i>	+	-
Пухирник звичайний	<i>Utricularia vulgaris</i>	+	+
Первоцвіт весняний	<i>Primula veris</i>	+	+
Плавушник болотний	<i>Hottonia palustris</i>	-	+
Теліптерис болотний	<i>Thelypteris palustris</i>	+	+
Хвощ зимуючий	<i>Equisetum hyemale</i>	+	+
Щитник гребенястий	<i>Dryopteris cristata</i>	+	+
Щитник шартрський	<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	+
Фауна			
Вусач товстун вербовий	<i>Lamia textor</i>	+	+
Бронзівка велика зелена	<i>Protaetia speciosissima</i>	+	+
Скрипун ільмовий	<i>Saperda punctata</i>	+	+
Турун сибірський	<i>Carabus sibiricus haeres</i>	+	+
Сонечко облямоване	<i>Coccinula sinuatomarginata</i>	+	+
Каптурник мінливий	<i>Lichenophanes varius</i>	+	+
Слиж європейський	<i>Barbatula barbatula</i>	-	+
Ропуха сіра	<i>Bufo bufo</i>	+	+
Квакша звичайна	<i>Hyla arborea</i>	+	+
Черпаха болотяна	<i>Emys orbicularis</i>	+	+
Осоїд	<i>Pernis apivorus</i>	-	+
Коловодник лісовий	<i>Tringa ochropus</i>	-	+
Волове око	<i>Troglodytes troglodytes</i>	+	+
Чиж	<i>Carduelis spinus</i>	-	+

Урочище отримало назву завдяки колонії сірої чаплі, що знаходиться у НПП «Слобожанський» та частково у вільшанику урочища. Збереження колонії має велике значення, бо на території Харківської області кількість колоній і число гнізд у них зменшується. Загалом на території урочища виявлено 274 види тварин, з яких 31 з українських охоронних переліків (табл.). Найбільш рідкісними та вразливими видами тварин є поліксена, орлан-білохвіст, видра. Скопа трапляється лише під час міграцій. Європейським Червоним списком [7-9] на території урочища охороняються жук-олень, черепаха болотяна та видра.

Від НПП «Слобожанський» через територію урочища проходить туристичний маршрут, це перспективна ділянка для екопросвітницької діяльності. Разом із тим, людьми неодноразово руйнувалась гребля бобрів, що підтримує існування водойми; за результатами останніх обліків скорочується чисельність самого звіра; систематично випалюється трав'яна рослинність схилів балки і болота. Усе це негативно впливає на цінний природний комплекс і його мешканців і, за відсутності спеціальної охорони, може призвести до його деградації та навіть знищення.

Висновки

Досліджувана територія (Заказник і урочище «Чапельник») має соціологічну цінність та характеризується значним біотопічним і видовим різноманіттям (187 видів судинних рослин та 304 види тварин). Із раритетної складової біоти 25 видів занесені до Червоної книги України [4, 5], 84 види охороняються міжнародними охоронними переліками (Бернська конвенція, Боннська конвенція, Вашингтонська конвенція (CITES), Європейський червоний список). Наявні землекористувачі не забезпечують необхідний рівень збереження і відтворення рідкісних видів, угруповань, біотопів (особливо водно-болотних угідь), що охороняються на регіональному, національному і міжнародному рівнях. Для регулювання господарської діяльності, зменшення негативного антропогенного впливу доцільним є

включити досліджувану територію до складу НПП «Слобожанський», що сприятиме збереженню біорізноманіття, підвищенню рекреаційного і екоосвітнього потенціалу, розвитку екологічного туризму.

Подяки

Висловлюємо щирі подяки О. Прилуцькому, А. Прилуцькій, А. Подобайло та І. Кошовому за участь у проведенні досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гойсюк Ю. Аналіз функціонально-просторового стану мережі природно-заповідного фонду Хмельницької області/ Ю. Гойсюк, О. Василюк. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали П'ятої міжнар. наук.-практ. конф. Чернівці: ТОВ «Друк Арт», 2018. С. 226–228.
2. Іваненко Є. І. Аналіз розміщення природно-заповідного фонду України: підхід, стан, проблеми. Український географічний журнал. Київ, 2013. С. 64–69.
3. Зелена книга України/ за ред. Я.П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.
4. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ) [Електронний ресурс], 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://mepr.gov.ua/documents/3327.html>.
5. Червона книга України. Рослинний світ/за ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
6. Bilz M. European Red List of Vascular Plants/ Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V.. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 142 s.
7. Cox N.A. European Red List of Reptiles/ Cox N.A. and Temple H.J. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2009. 42 s.
8. Nieto A. European Red List of Saproxyllic Beetles/ Nieto A. and Alexander K.N.A.. Brussels: IUCN, 2018. 24 s.
9. Temple H.J. The Status and Distribution of European Mammals/ Temple H.J., Terry A.. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 58 s.

REFERENCES

1. Goysyuk Y. Analysis of the functional-spatial state of the network of the nature reserve fund of Khmelnytsky region / Y. Hoysyuk , O. Vasyliuk . Regional aspects of floristic and faunal research: materials of the Fifth International scient-practical. conf. Chernivtsi: Print Art LLC, 2018. S. 226–228.
2. Ivanenko E. Analysis of distribution of natural protected areas in the country: the approach state, problems. Ukrainian Geographical Journal. Kyiv, 2013. S. 64–69.
3. Green Book of Ukraine / Compiled by J. Didukh. Kyiv: Alterpress, 2009. 448 s.
4. Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine On approval of lists of species of animals listed in the Red Book of Ukraine (fauna) and species of animals excluded from the Red Book of Ukraine (fauna) [Electronic resource], 2021. Mode of access to the resource : <https://mepr.gov.ua/documents/3327.html>.
5. Red Book of Ukraine. Flora / Compiled by J. Didukh. Kyiv: Globalconsulting , 2009. 900 s.
6. Bilz M. European Red List of Vascular Plants/ Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V.. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 142 s.
7. Cox N.A. European Red List of Reptiles/ Cox N.A. and Temple H.J. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2009. 42 s.
8. Nieto A. European Red List of Saproxyllic Beetles/ Nieto A. and Alexander K.N.A.. Brussels: IUCN, 2018. 24 s.
9. Temple H.J. The Status and Distribution of European Mammals/ Temple H.J., Terry A.. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 58 s.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ПТИЦ ВОДНО-БОЛОТНОГО КОМПЛЕКСА НА ПРУДУ-ОХЛАДИТЕЛЕ ЧАЭС ОСЕНЬЮ 2020 ГОДА

Домашевский С.В., научный сотрудник Чернобыльского радиационно-экологического биосферного заповедника

SPECIES COMPOSITION AND NUMBER OF BIRDS OF THE WETLAND COMPLEX AT THE CHNPP COOLING POND IN THE AUTUMN SEASON OF 2020 YEAR

Domashevsky S.V., researcher at the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Observations of birds concentrating on the cooling pond were started on 05.08.2020 and ended on 03.12.2020. That is, the periods of summer migration of waders were covered until the freeze-up was fully established. The counts were carried out at least once a week; a total of 18 visits were carried out. A total of 38 bird species were recorded with a total of 2,140 individuals. Since 2014, the cooling pond has ceased to be filled with water and over time the water level has dropped to 5.5 m. There were no migratory accumulations of any of the groups of bird species, and the number of species was also insignificant. Most likely, the pond has scarce food resources for such orders of birds as Anseriformes and Charadriiformes, but this issue requires additional research.

Key words: Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, ChNPP cooling pond, waterbirds, migrations

Наблюдения за птицами, концентрирующихся на пруду-охладителе, были начаты 5.08 и закончены 3.12.2020 г. То есть, были охвачены периоды летней миграции куликов до полного установления ледостава. Учеты проводились, как минимум, 1 раз в неделю, всего было осуществлено 18 выездов. Учетный маршрут проходил на разделительной дамбе пруда-охладителя, т. Е. по центру водоема. Длина маршрута составляла 2 км. Таким образом, нами были выбраны оптимально удобные условия для учета птиц. Поскольку некоторые виды пернатых задерживались на отдых и кормление на пруду в течение продолжительного периода, при возможности выявления таких особей или групп, во избежание повторных регистраций, мы их в учеты не брали. Всего было отмечено 38 видов птиц общим количеством 2140 особей.

Численность и виды птиц, отмеченных на пруду-охладителе ЧАЭС осенью 2020 г.

Вид	Кол-во	Вид	Кол-во
Краснозобая гагара <i>Gavia stellata</i>	1	Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	20
Чернозобая гагара <i>Gavia arctica</i>	1	Тулес <i>Pluvialis squatarola</i>	9
Большая поганка <i>Podiceps cristatus</i>	2	Галстучник <i>Charadrius hiaticula</i>	3
Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	1219	Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	33
Большая белая цапля <i>Egretta alba</i>	94	Черныш <i>Tringa ochropus</i>	9
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	119	Фифи <i>Tringa glareola</i>	24
Черный аист <i>Ciconia nigra</i>	7	Большой улит <i>Tringa nebularia</i>	21
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	27	Щеголь <i>Tringa erythropus</i>	2
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	15	Поручейник <i>Tringa stagnatilis</i>	2
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	130	Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	5
Чирок-свиистунок <i>Anas crecca</i>	42	Турухтан <i>Phylomachus pugnax</i>	25
Серая утка <i>Anas strepera</i>	1	Чернозобик <i>Calidris alpina</i>	7
Свиязь <i>Anas penelope</i>	68	Бекас <i>Gallinago gallinago</i>	17
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	2	Большой веретенник <i>Limosa limosa</i>	7
Длинноносый крохаль <i>Mergus serrator</i>	10	Неопределенные кулики <i>Sp.</i>	100
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	1	Озерная чайка <i>Larus ridibundus</i>	79
Скопа <i>Pandion haliaeetus</i>	2	Хохотунья <i>Larus cachinnans</i>	6
Луговой лунь <i>Circus pygargus</i>	1	Сизая чайка <i>Larus canus</i>	19
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	2	Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	10
Всего			2140

С 2014 г. пруд-охладитель перестали наполнять водой и со временем уровень водной глади упал до 5,5 м. В результате образовались береговые косы, острова, остаточные озерки и мелководные участки. Казалось бы, искусственным путем были созданы оптимально пригодные условия для отдыха и кормления птиц водно-болотных комплексов в период

миграцій, а також і на гніздованні. Однак, картина оказалась совершенно противоположной нашим представлениям. Не отмечено миграционных скоплений ни одной из групп видов птиц, также количество видов было незначительным. Вероятно всего, на пруду скудные кормовые ресурсы для таких отрядов птиц как Гусеобразные и Жванкообразные, но этот вопрос требует дополнительных исследований.

**РЕЗУЛЬТАТИ ОБЛІКІВ ОРЛАНА-БІЛОХВИСТА (HALIAEETUS ALBICILLA)
ВЗИМКУ 2020-2021 РР.**

Домашевський С.В., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

Корепанова К.Д., науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

**THE RESULTS OF SURVEYS OF WHITE-TAILED EAGLE (HALIAEETUS
ALBICILLA) IN THE WINTER OF 2020-2021**

Domashevsky S.V., researcher at the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Korepanova K.D., researcher at the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

The first stage of the winter accounting of 2020/2021 was conducted from 14 to 17 December 2020. The left and right banks of the Pripyat River, as well as the border area with Belarus near the Nesvich River, were surveyed. On the right bank of the Pripyat, surveys were conducted in open and wetlands, several sections of the Uzh River valley were surveyed. In total, on December 14-17, we counted 37 eagles. The second stage of the winter accounting of 2020/2021 was conducted from 25 to 27 January 2021. As during the first stage, we surveyed the same areas of the reserve. In total, we counted 25 eagles during January 25-27, which is less than in December. This is probably due to the migration of some birds to more southern regions during cooling. Judging by the results of the records, 40-45 white-tailed eagles spent the winter on the territory of the reserve in the winter of 2020/2021. The situation was quite similar during the bird counts and in some other years: in the winter of 2008/2009 45-55 birds wintered, during the 2018/2019 counts 35-40.

Key words: white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*), Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, wintering.

Перший етап зимових обліків 2020/2021 рр. було проведено з 14 по 17 грудня 2020 року. Були обстежені лівий та правий береги Прип'яті, а також прикордонну територію з Білоруссю в районі р. Несвіч. На правому березі Прип'яті обліки проводили на відкритих і заболочених територіях, обстежено кілька ділянок долини р. Уж. В цей час сніговий покрив був відсутній. Всі водойми були покриті кригою, включно із р. Прип'ять. Лише на декількох ділянках річки була відкрита вода. Концентрацій орланів відзначено не було, птахи рівномірно розподілялись по всій території досліджень. Найбільшу чисельність спостерігали в долині Прип'яті – 14 особин. Було виявлено місце вдалого полювання вовків біля колишнього с. Чапаївка, де біля вбитої тварини трималося 7 орланів. Всього протягом 14-17 грудня нами нараховано 37 орланів.

Другий етап зимових обліків 2020/2021 рр. було проведено з 25 по 27 січня 2021 року. Як і під час першого етапу, ми обстежували ті ж ділянки заповідника.

Всі водойми були покриті кригою, але на деяких ділянках р. Прип'ять вода вже була вільна від криги. Великих скупчень орланів виявлено не було, птахи рівномірно розподілялись по всій території досліджень. Найбільшу чисельність спостерігали в долині Прип'яті – 13 особин. На р. Несвіч трималося 5 орланів, де була невеличка ополонка. Біля м. Чорнобиль на трупі загиблого оленя спостерігали 7 птахів. Частина дорослих птахів трималась гніздових ділянок. Всього протягом 25-27 січня нами нараховано 25 орланів, це менше ніж у грудні. Ймовірно, це пов'язано із відкочівлею частини птахів у більш південні регіони під час похолодання.

Судячи з результатів обліків, на території заповідника взимку 2020/2021 рр. зимувало 40-45 орланів-білохвістів. Доволі схожа ситуація була під час обліків птахів і в деякі інші роки: взимку 2008/2009 рр. зимувало 45-55 птахів, під час обліків 2018/2019 рр. 35-40.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Домашевский С.В., Чижевский И.В. (2009): Результаты проведения учетов орлана-белохвоста и других хищных птиц на территории Чернобыльской зоны отчуждения в зимний период 2008–2009 гг.: Беркут. Т. 18. Вып. 1-2. С. 45-48.
2. Domashevsky S. Winter counts of white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the territory of the Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve in the winter 2018-2019. Birds of Prey of Ukraine and surrounding territories. Abstract book of the V International Conference of Working group on Birds of Prey and Owls of Ukraine. Kryvyi Rih, 14-17 November, 2019. - P.24.

REFERENCES

1. Domashevsky S.V., Chizhevsky I.V. (2009): Results of surveys of the white-tailed eagle and other birds of prey in the Chernobyl exclusion zone in the winter 2008–2009. : Berkut. T. 18. Issue. 1-2. S. 45-48.
2. Domashevsky S. Winter counts of white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the territory of the Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve in the winter 2018-2019. Birds of Prey of Ukraine and surrounding territories. Abstract book of the V International Conference of Working group on Birds of Prey and Owls of Ukraine. Kryvyi Rih, 14-17 November, 2019. - P.24.

ПОВЕДІНКА ТА СОЦІАЛЬНА СТРУКТУРА ЗДИЧАВІЛОЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ (*BOS TAURUS*) В ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ ЗАПОВІДНИКУ

Жила С.М., старший науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

Розглянута поведінка та соціальна структура стада здичавілої великої рогатої худоби у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. У стаді відбулось відновлення складних поведінкових комплексів, соціальної структури стада, оборонної поведінки до людини, вовка і ведмеда. Ці процеси відбуваються під впливом природного добору упродовж вже не одного покоління. Все поголів'я здичавілої худоби тримається в одному стаді чисельністю 18 особин. Стадо має незмінну чисельність, змішану структуру з биків, корів, молодняку з чіткою ієрархією та головним биком.

Ключові слова: здичавіла велика рогата худоба, *Bos taurus*, поведінка, соціальна структура, ревайлдинг.

Zhyly S.M., senior researcher at the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

The behavior and social structure of the herd of wild cattle in the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve are considered. The herd restored complex behavioral complexes, the social structure of the herd, defensive behavior towards humans, wolves and bears. These processes occur under the influence of natural selection for more than one generation. All wild cattle are kept in one herd of 18 individuals. The herd has a constant number, a mixed structure of bulls, young cows with a clear hierarchy and a main bull.

Key words: wild cattle, *Bos taurus*, behavior, social structure, rewilding.

ВСТУП

Ще з 2000р. передбачалось провести заповнення вільних екологічних ніш шляхом реінтродукції видів, що раніш населяли територію Полісся, або їх екологічних аналогів, зокрема великих рослиннідних ссавців (Програма..., 2000). Спонтанну появу у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику здичавілої великої рогатої худоби у минулому приватної худоби самоселів с. Луб'янка (далі ВРХ) можна

розглядати як успішний проект з ревайлдингу. Зважаючи на велику кількість проектів у Європі і Україні, котрі використовують здичавілу велику рогату худобу і передусім биків Хека для випуску у природу, вивчення процесу здичавіння і реінтродукції ВРХ в Чорнобильському заповіднику є перспективним напрямком наукових досліджень. Упродовж 20-30 наступних років екосистеми заповідника можуть бути заселені відповідниками тура, тарпана та зубром і разом з існуючими місцевими популяціями переважно деревоїдних лося, оленя та козулі наситити щільність травоїдних видів до рівня їх екологічної ємності. Ці види у певній мірі займатимуть різні екотопи, але при достатньому пасовищному навантаженні вони здатні будуть утримувати заповідні екосистеми Чорнобильського заповідника у стані близькому до природного. За умови масового заселення ведмедем заповідної території все це може запустити умовно природний режим встановлення екосистемної рівноваги у системі «рослинність-травоїдні-хижаки», що стане безпрецедентним за масштабами ревайлдинговим проектом з «повернення природі боргу» популяції великих фітофагів та великих хижаків (Воробйов, Паскевич, Жила, 2020).

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ ТА АНАЛІЗ

За стадом дикої худоби проводились візуальні спостереження, хронометраж активності, вивчалась соціальна структура стада і антихижацька поведінка. Створена фототека дає змогу фіксувати різні типи поведінки ВРХ та ідентифікувати будь яку тварину в стаді. Спостереження за здичавілою ВРХ у Чорнобильському заповіднику проводились автором упродовж 2019-2021р. Вони є нетривалими у часі, але дають змогу стверджувати, що попередня адаптація здичавілого стада ВРХ до проживання у дикій природі пройшла успішно. Тварини утримуються без будь якої підгодівлі і опіки з боку людини. Встановлені ключові моменти новосформованої поведінки і соціальної структури стада та появу диких змін у поведінці. Чи створить здичавіла ВРХ одностатеву структуру стад окремо з биків і окремо корів з молодняком, схожу на стада зубра, покаже час.

На жаль у історичних описах дуже мало достовірної інформації про екологію і поведінку дикого предка ВРХ - тура. Історичні дані мають багато побутових нашарувань і помилкових уявлень. Володимир Мономах у «Поучении детям» вказував, що його разом з конем на рогах метали два тури (Поучение...). За Герберштейном тури у 16 ст. були нечисельні, схрещувались з коровами, даючи маложиттєздатних нащадків. Ці лісові бики не різнилися від домашніх. Людину тур не боявся. Від зустрічного не втікав, а тільки трішки сходив з дороги. Коли він випасався на дорозі чи стояв у іншому місці, його потрібно було залишити у спокої навіть при проїзді возом (цит. за Боголюбский, 1959). Це повідомлення свідчить не тільки про відсутність реакції втечі турів від людини за умов відсутності на той час вогнепальної зброї, але і про наявність у соціальній структурі цього виду поодиноких биків. Очевидно, бики турів проживали окремо від стад самиць, бо у вересні бики сходилися на жорстокі поєдинки і деякі з них падали мертвими (Боголюбский, 1959). Отже, у тура очевидно були риковиська, схожі на оленячі.

У бикоподібних є види з різною структурою стад. Так гаял, індійський буйвол мають змішані стада, гаур, купрей, степовий бізон – змішані стада з биками-одинаками. Нарешті лісовий бізон, бантенг, африканський буйвол, мають стада, де дорослі самці живуть окремо від стад самиць за винятком періоду гону. Навіть для зубра, не кажучи вже про тура детально невідомо, яка була поведінка і соціальна структура стад цих видів до їх знищення у природі. Справжніх наукових досліджень до часу їх зникнення з природного середовища не проводилось. Вважається, що для здичавілої ВРХ були в основному характерні змішані стада самців і самиць, схожі на стадо у Чорнобильському заповіднику. Стада туроподібної худоби Гека можуть налічувати до 40 корів з молодняком, котрі очолюють бики. Коли у стаді є кілька дорослих биків, то це спричиняє бійки між суперниками. На невеликих площах випасів молоді бики формують окремі стада або власні гареми (Фриш, 2019).

Процес адаптації здичавілої ВРХ Чорнобильського заповідника до життя у дикій природі наразі близький до завершального етапу, хоча в наявності є всього одне стадо. Сформована соціальна структура стада дає змогу ефективно протистояти хижацтву вовка і ведмедя. Можна припустити, що процес здичавіння ВРХ Чорнобильського заповідника буде дещо схожим до близького виду зубра (*Bison bonasus*). Як відомо зубри у природі формують невеликі стада з декількох самиць з молодняком, холостякових груп і биків-одинаків (Заблоцкий, 1957). У подальшому з ростом чисельності стадо ВРХ Чорнобильського заповідника має розділитись і сформувати стада дорослих самців, самиць з телятами і одиноких самців. Цей процес уже розпочався і один дорослий самець частіше реєструється окремо, хоч і неподалік від стада. Зрідка до нього приєднуються 2-4 корови.

Процес формування нових стад і іншої соціальної структури детально описаний у близького до ВРХ виду - зубра (*Bison bonasus*). Так після випуску зубрів у білоруську частину Біловезької Пущі спочатку були короткочасові відокремлення від стада дорослого самця. Коли чисельність стада досягла 24 ос., воно розділилось на дві частини з непостійним складом. На зиму з цих стад відокремились самці. Через рік уже сформувались стада з биків, а через 8 років з'явилися самці-мігранти, котрі реєструвались навіть за 70-100 км від основної ділянки (Буневич, Кочко, 1988). У Кавказькому заповіднику процес формування стад зубра розпочався через 15 років після випуску при чисельності стада в 60 ос., а перші мігранти були відмічені через 25 років після випуску (Немцев, 2003).

Однак у цього виду реєструються стада і змішаного складу (Чикурова, Мизин, 2007). Першопочатково вважалось, що вожаком у стаді зубра є одна з корів (Заблоцкий, 1957). У подальшому було доведено, що вожаком може бути і бик (Чикурова, Мизин, 2007). Для бика у природі відсутня поведінка затабування чи інші форми поведінки чи дії, спрямовані на зупинку руху стада чи його перешкоджання (Walther, 1984). Для зубрів відомі елементи поведінки бика для зупинки самиці в еструсі, під час залицання (Перерва, Киселева, 1991). Окремі особини зубра, які відбилися від стада можуть подавати голос для отримання відгуку або знаходять стадо по слідах і запаху. Особини, що згубились швидше можуть стати жертвами вовків (Сипко, 2004), чи браконьєрів (Буневич, Кочко, 1988). У білоруській частині зони відчуження у стаді успішно виживало сліпе теля зубра, котре здатне було бігти за стадом, користуючись нюхом з низько опущеною головою, як це зазвичай роблять гончі пси (усне повідомлення працівника егерської служби). Для здичавілої ВРХ Чорнобильського заповідника був відмічений нічний випас на відкритій ділянці луків. Напрямок руху стада задає одна з найбільш досвідчених корів. Однак коли та намагається повести стадо у денний час на відкриті луки з якісним випасом поблизу автошляху, котрий ймовірно розглядається биком, як небезпечний, то бугай може цьому перешкоджати (Фото. 1).

Стадо переважно рухається за ведучою коровою. Однак зрідка трапляється так, що стадо йде у інший бік і така ведуча корова змушена подавати голос і відшукувати стадо. Загибель у корови теляти можна визначити за зміною поведінки стада. Така збуджена корова періодично подає голос, не пасеться, швидко рухається вперед по індивідуальній території стада. За нею змушене пересуватись і решта стада, котре по шляху руху періодично випасається. Здичавіла ВРХ не використовує у сніжний період розгрібання снігу копитами (тебеньовку), як це роблять коні Пржевальського та олені. Випадків нападів вовків на стадо не спостерігалось. При появі вовків чи їх свіжих слідів корова, котра першою виявила хижаків, тут же подає спеціальний голос – влаштовує «ревище». Їй відгукуються інші члени стада разом з бугаєм і всі починають голосно ревити і бігти на поданий голос.



Фото 1. Головний бик перешкоджає руху стада вперед і повертає назад корову

Особливо збуджується при цьому головний бугай, котрий рие землю, трощить прилеглі дерева. Певний час у районі місця перебування стада ВРХ поблизу с. Луб'янка тримався ведмідь, що може свідчити про наявність тут добутої ним жертви. У разі коли одна з корів приходить в охоту, то турнірних боїв між биками не відбувається, а з нею спарюється виключно головний бугай. Цей бугай спокійно ставиться до всіх статевозрілих биків у стаді за винятком одного, до якого він періодично демонструє погрози (Фото. 2).

Часта ночівля ВРХ у будівлях ферми чи хлівах дає змогу зменшувати енергозатрати на обігрів тіла під час погодних аномалій. Випадків загибелі ВРХ у Чорнобильському заповідника від надування шлунку чи від поїдання отруйних рослин, як це мало місце стосовно зубра (Раутиан і ін., 2003), чи від гельмінтів (Требоганова, 2003) у Чорнобильському заповіднику не відмічено. Відновлення деяких складних поведінкових комплексів, як структура стада, соціальна і оборонна поведінка у здичавілої ВРХ ЧРЕБЗ має відбуватись під впливом природного відбору упродовж багатьох поколінь і за умови зростання загального поголів'я.



Фото 2. Головний бик стада демонструє погрози супернику

Підгодівлю сіном у морозні і багатосніжні зими необхідно проводити у межах зимових пасовищ у разі появи виснажених тварин чи реальних ризиків їх загибелі. Розкидати сіно з тракторного причіпу потрібно маленькими купками по всій площі зимового випасу, щоби не знизити у ВРХ мотивацій пошуку природних кормів і не сформувати концентрації тварин біля підгодівельної площадки та очікування підвезення наступної порції корму. Чи відбудеться відновлення всіх характерних для дикого тура систем поведінки у здичавілої ВРХ лишається відкритим.

В напівдиких і здичавілих порід челлінгамської ВРХ і худоби Камаргу спостерігались одинокі самці чи групи биків-холостяків, котрі об'єднувались зі стадом на період гону (Чикурова, 2008). Подібну ситуацію складно уявити, бо у биків і корів встановлюється завжди строга соціальна ієрархія і при появі якоїсь корови в охоті право на спарювання має виключно той бик, котрий отримав перемогу у попередніх турнірних боях. Можливо бики влаштовували риковиська, куди приходили корови. Існує загальне правило, що при одомашненні відбувається об'єднання і створення змішаних стад з самців і самок, а при здичавінні їх розділення і диференціація стад на биків і корів з молодняком (Чикурова, 2008). Часто інфантильну поведінку дорослого бика, (схожу на несформовану поведінку молодої особини) характеризують як агресивну і корисну для тварини у дикій природі (усне повідомлення гіда з резервату Камарг). Агресивні неврівноважені породи биків У Франції і Іспанії традиційно використовують для кориди. «Інфантильні» дорослі бики мають забагато агресивних сутічок і намагаються битись чи гратись у т. ч. навіть з дорослими коровами. Насправді така надмірно агресивна поведінка не дає змогу бичу швидко набратись необхідного досвіду і стати поведінково зрілим биком, здатним очолити стадо. Тому надмірно агресивних биків не доцільно використовувати для випуску у природу. У минулому на поліських хуторах спеціально формували структуру стада з одним поведінково зрілим биком у віці біля 4-5 років близьку до здичавілої ВРХ Чорнобильського заповідника. Весною після зимівлі проводили обережне «припасування», щоби при формуванні нової ієрархічної структури стада не було випадків загибелі худоби під час турнірних боїв між биками і коровами. У сучасних високопродуктивних порід ієрархічна структура у стаді формується переважно у перший день початку випасу і їх «припасування» є нескладним.

Упродовж 2019-2021р. спостерігалось короткочасове відокремлення від стада групи з дох-трьох самиць та дорослого самця. Дорослий самець майже весь час проводить окремо від стада, але неподалік. При погрозах з боку головного самця він не втікає, але і не наближається. Такі протистояння між биками відбуваються з демонстрацією погроз, але без турнірних поєдинків. При появі автівки, людини чи в іншій стресовій ситуації стадо швидко збирається у щільну групу. Дорослий самець стоїть дещо осторонь. Між ним і стадом у найбільш захищеному місці стада знаходяться телята. Стадо часто стає в одну лінію або бики можуть ставати ще у конусоподібній стрій. При цьому всі члени стада уважно стежать за об'єктом небезпеки і як правило швидко втікають у гущавину лісу. Телята у спокійній обстановці на випасі чи при пересуванні знаходяться біля своїх матерів, але у час появи небезпеки вони швидко помічають зміну поведінки і діють найбільш синхронно з іншими членами стада і весь час тримаються разом безпечного місця (Фото 3).

Схожа поведінка наближення один до одного під час стресу відома і для зубрів (Баскин, 1976). Очевидно, що стадо здичавілої ВРХ розділиться, коли загрози їх життю від хижаків ослабнуть, кормові ресурси стануть обмеженими для чисельного стада і з'явиться не просто фізіологічно зрілий але і досвідчений бик. Сучасна чисельність стада ВРХ у 18 ос. є ще недостатньою для його поділу. Поділ на дві групи ймовірно відбудеться, як і в зубра, при чисельності у 23-60 ос. (Чикурова, 2014). Зубри з зоопарків, випущені у дику природу, часто не мають навичок оборонної поведінки від хижаків, не здатні ховатись від комах-кровососів, не відчувають страху до людини і легко добуваються бракон'єрами (Сипко, 2004).



Фото 3. Типова форма згуртування стада при появі небезпеки.

ВИСНОВКИ

Особливістю поведінки стада ВРХ Чорнобильського заповідника є добре виражений дикий тип поведінки, обережне ставлення до людини і будь якого виду транспорту. При цьому дистанція втечі максимально можлива і залежить від факту виявлення присутності людини та транспорту. Швидке здичавіння ВРХ пояснюється відсутністю підгодівлі, вкрай рідкісною появою людини поблизу худоби та ймовірними фактами переслідування ВРХ з використанням автомобілів. У стаді відбулось відновлення складних поведінкових комплексів, соціальної структури стада, оборонної поведінки до людини, вовка і ведмедя. Формування дикої туроподібної поведінки ВРХ проходить під впливом природного добору упродовж вже не одного покоління. Все поголів'я тримається в одному стаді з чисельністю 18 особин. Стадо має незмінну чисельність, змішану структуру з биків, корів молодяку з чіткою ієрархією та головним биком. Здичавіла ВРХ Чорнобильського заповідника є унікальним явищем і потребує надання їй спеціального охоронного статусу та проведенню додаткових випусків аборигенних порід архаїчних порід. У майбутньому при реінтродукції зубра у Чорнобильський заповідник важливо простежити міжвидові стосунки ВРХ та зубра.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Баскин Л.М. Поведение копытных животных. Москва: Наука. 1976. 296 с.
- 2.Боголюбский С.Н. Происхождение и преобразование домашних животных. Москва: Государственное изд-во «Советская Наука».1959. 593с.
- 3.Буневич А.Н. Динамика и структура ареала популяции зубра в Беловежской пуще. Беловежская пуща. Исследования. Брест: Изд-во «С. Лаврова». Вып. 11. 2003. С.160-178.
- 4.Буневич А.Н., Кочко Ф.П. Динамика численности и структура популяции зубров Беловежской пущи. Популяционные исследования животных в заповедниках. Москва: Наука. 1988. С.96-114.
- 5.Воробйов Є.О., Паскевич С.А., Жила С.М. Біотопічний потенціал екосистем Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника для ревайлдингу великих трав'янистих (тарпан, зубр, тур). Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні: Прикладні аспекти моніторингу та охорони біорізноманіття. Серія:«Conservation Biology in Ukraine». Вип.16. Т.3. Київ. Чернівці:Друк Арт. 2020. С.217-240.
- 6.Заблоцкий М.А. Некоторые биологические особенности зубров и их изменения в условиях загона содержания. Тр. Приокско-Террасного гос. заповедника. Т.1. Москва. 1957. С.5-65.
- 7.Карцов Г.П. Беловежская Пуща. СПб. Изд. Маркса.1903. 419с.

8. Немцев А.С. Социальная организация и важнейшие особенности образа жизни. Зубр на Кавказе. Москва: Майкоп. Качество. 2003. С.213-234.
9. Перерва В.И., Киселева Е.Г. Деформация репродуктивных циклов при разведении зубра (*Bison bonasus* L.) в неволе. Дичефермы и зоопитомники. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. Москва. 1991. С.165-179.
10. Прозоров А.А., Гусаров И.В. Акклиматизация зубров в Вологодской области. Животноводство на Европейском Севере: фундаментальные проблемы и перспективы развития: тез. докл. Междунар. науч. конф. Петрозаводск: Изд-во. Петрозавод. гос. ун-та. 1996. С.11-113.
11. Раутиан Г.С., Сипко Т.П., Немцев А.С. Происхождение современных популяций зубров Кавказа. Зубр на Кавказе. Москва. Майкоп: Качество. 2003. С.32-51.
12. Сипко Т.П. Современные проблемы восстановления зубра. Проблемы сохранения и восстановления зубра. Приокско-Тerrasный государственный природный биосферный заповедник. Данки. 2004. С.12-18.
13. Требоганова Н.В. Профилактика гельминтозов в хозяйствах (Зубры). Проблемы сохранения и восстановления диких копытных животных в центральном регионе России. Орел: Изд-во Орлов. регион. академии гос. службы. Т.1. 2003. С.118-121.
14. Фриш В. Европейский крупный рогатый скот. Первобытный бык. О самом крупном, вытесненном и уничтоженном человеком наземном млекопитающем, его предках и потомках. Киев: Изд-во «Книга-Плюс». 2019. 239с.
15. Чикурова Е.А., Мизин И.А. Динамика участков обитания зубровых стад в антропогенно преобразованных ландшафтах на западе европейской России. Биогеография. Вып.14. 2007. С.54-60.
16. Чикурова Е.А. Дифференциация и объединение стад зубра *Bison bonasus* (Bovidae, Mammalia) при реинтродукции. Поволжский экологический журнал. №4. 2014. С.681-687. http://www.sevin.ru/volecomag/issues/2014_4/PEJ_2014_4_681-687.pdf
17. Чикурова Е.А. Изменения поведения зубра (*Bison bonasus* L.) в условиях неволи и при реинтродукции тема диссертации и автореферата по ВАК РФ 03.00.08, кандидат биологических наук. 2008. <https://www.dissercat.com/content/izmeneniya-povedeniya-zubra-bison-bonasus-l-v-usloviyakh-nevoli-i-pri-reintroduktsii>
18. Чикурова Е. А. Дифференциация и объединение стад зубра *Bison bonasus* (Bovidae, Mammalia) при реинтродукции. Поволжский экологический журнал. №4. 2014. С.681-687. http://www.sevin.ru/volecomag/issues/2014_4/PEJ_2014_4_681-687.pdf
19. Програма відновлення первинного фауністичного комплексу і біорозмаїття Українського Полісся в зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Програма «Фауна». Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. Затверджено міністр МНС України Дурдинець В.В. Розробник і відповідальний виконавець програми Самчук М.Г. 2000. 6с.
20. Поучение Мономаха своим детям. www.livelib.ru > review > 1681021-pouchenie-detyam-
21. Krasinska M., Cabon-Raszynska K., Krasinski Z. A. Strategy of habitat utilization by Euro-pean bison in Bialowieza Forest. Acta Theriol. Vol. 32, №11. 1987. P.147-202.
22. Walther F. R. Communication and expression in hoofed mammals. Bloomington : Indiana Univ. Press. 1984. 423p.

ЛАНДШАФТНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЦІ ВПЛИВУ ПРИРОДООХОРОННИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Зимаросєва А.А., к.б.н., доцент Поліського Національного університету

Федонюк Т. П., д.с.-г.н., професор Поліського Національного університету

Пазич В.М. к.с.-г.н., доцент Поліського Національного університету

Дана робота присвячена оцінці взаємозв'язку між продуктивністю агроландшафтів, що проявляється у різному рівні врожайності культур та ландшафтного різноманіття, який вимірювався індексом Шенона та віддаленістю від природоохоронних об'єктів. Вихідні дані являли собою усереднені показники урожайності соняшника за адміністративними районами для 10 областей України. Доведено, що існує статично значимий взаємозв'язок між урожайністю соняшника та біорізноманіттям навіть на ландшафтному рівні. Більшість встановлених залежностей мають нелінійний характер, що свідчить про існування оптимального рівня ландшафтного різноманіття для досягнення максимально можливої урожайності соняшника.

Ключові слова: соняшник, урожайність, природоохоронні об'єкти, ландшафтне різноманіття.

LANDSCAPE APPROACH IN ASSESSING THE NATURAL PROTECTED AREAS IMPACT ON THE CROPS PRODUCTIVITY

Zymaroieva A. A., Ph.D. (Biology), Assistant Professor Polissia National University

Fedonyuk T. P., Dr.Sc. (Agronomy) Professor Polissia National University

Pazych V. M., Ph.D. (Agronomy), Assistant Professor Polissia National University

The present study evaluates the relationship between the productivity of agricultural landscapes, which is manifested in different levels of crop yields and landscape diversity, as measured by the Shannon Index and the distance from protected areas. The initial data included the average crops yields in administrative districts within 10 regions of Ukraine. Our studies have shown that there is a statistically significant regression relationship between the sunflower yield parameters and biodiversity, even at the landscape level. Most of the established dependencies are nonlinear, which indicates the existence of an optimal level of landscape diversity to achieve the maximum possible crop yields.

Keywords: sunflower, yield, natural protected areas, landscape diversity.

Впродовж останніх десятиліть управління землеробством перетворило раніше гетерогенні ландшафти на монокультури, що призводить до деградації та локального виснаження природних елементів ландшафту (natural landscape elements – NLEs) [9]. Однак, природні елементи ландшафту являють собою цінні місця існування та харчові ресурси для багатьох тварин, наприклад, безхребетних та птахів [1], які надають цілий спектр «екосистемних послуг», таких як біологічний контроль шкідників [4] та запилення рослин [6]. Тому різноманіття ландшафтів у локальному аспекті позитивно впливає на чисельність природних ворогів і комах-запилювачів і, як наслідок, на врожайність [4]. Також існує думка, що більш різноманітний ландшафт з різноманітними елементами екосистеми, як правило, більш стійкий до різноманітних екологічних змін, зокрема, кліматичних, ніж однорідний і рівномірний ландшафт [8]. Тому вивчення взаємозв'язку між урожайністю сільськогосподарських культур та різноманіттям ландшафтів є, наразі, надзвичайно актуальним питанням.

Хоча цінність біологічного різноманіття природних елементів ландшафту вивчається досить часто [3], вплив цих природних осередків на виробництво продукції рослинництва менш вивчено. Існують вагомі докази сильного та стійкого впливу біорізноманіття на урожайність культур як у природних умовах, так і в агроекосистемах. Хоча варіювання урожайності, яка пояснюється різноманіттям ландшафту, незначне – це може стати достатньою умовою для збереження природних осередків поблизу агроландшафтів, з огляду на їх важливу екологічну роль.

Дослідження різних систем землеробства показали, що диверсифікація рослинності на полі може покращити врожайність та забезпечити екосистемні послуги [5]. В масштабах великих ландшафтних одиниць, які більші за розмір поля, вплив складності ландшафту на врожайність сільськогосподарських культур виміряти важче. В даному дослідженні ми

використали математичне моделювання, щоб виокремити складові динаміки урожайності культур та окремо дослідити вплив факторів ландшафтного різноманіття на ці параметри урожайності.

Дослідження впливу ландшафтного різноманіття на продуктивність культур було проведено на прикладі соняшника. Показники урожайності соняшника у Поліській та Лісостеповій зонах України були надані Державною службою статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua/>). Період досліджень з 1991 по 2017 рр. Дані мають характер середньої урожайності культури по адміністративному району. Територія охоплює 206 адміністративних районів з десяти областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Київська, Львівська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська).

Новизною даної роботи є те, що вивчали не просто зв'язок ландшафтного різноманіття та урожайності, а розглядали урожайність культур як динамічну категорію, для якої характерні зміни у часі та просторі. Для описання динаміки урожайності культури була застосована симетрична лог-логістична модель (рис. 1). Вибір моделі пояснюється її статистичною достовірністю та значною пояснювальною здатністю, що дозволяє змістовно інтерпретувати дані із врожайності культур. Вище згадана модель має наступні характеристичні точки: нижній ліміт відгуку (найменший рівень врожайності); верхній ліміт (найвищий рівень врожайності); нахил кривої відгуку у близькості до точки перегину, *ED50* – час, який потрібний для досягнення половинного, від максимального, рівня зростання урожайності [10].

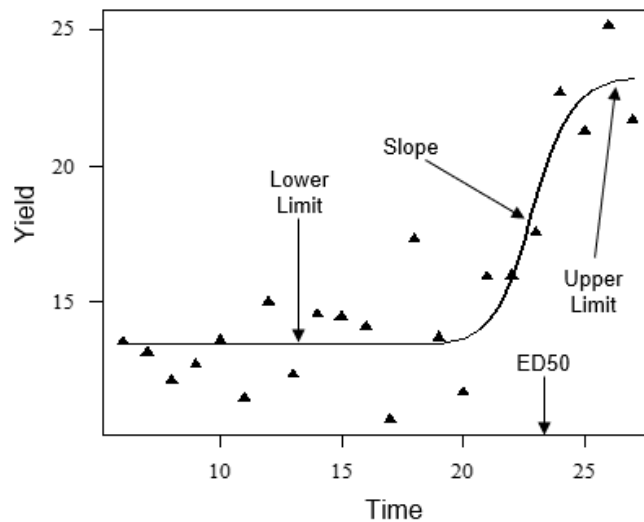


Рис. 1. Типова динаміка врожайності соняшника та лог-логістична модель

Умовні позначки: вісь абсцис – порядок років (1 – 1991, 2 – 1992, ...), вісь ординат – урожайність кукурудзи, ц/га. Lower Limit – позначає найменший рівень врожайності за період досліджень, який спостерігався на початку та у середині 90-х років минулого століття; Slope – ухил кривої тренду, що показує швидкість змін урожайності в часі; *ED50* – час з початку досліджень, який потрібний для досягнення половинного від максимального рівня зростання урожайності та одночасно момент найбільшої швидкості зростання урожайності; Upper Limit – найвищий рівень врожайності, за якого при даному рівні агротехнологій врожайність визначається саме біотичним потенціалом території.

Вказані характеристики динаміки урожайності соняшника розраховано для кожного адміністративного району та застосовано як інтегральний кількісний показник варіювання урожайності культури у даній точці простору в часі (Zymarogіeva, 2019b).

Оцінку впливу ландшафтного різноманіття проведено на основі індексу Шеннона та показника відстані до природоохоронних об'єктів. Розрахунки виконані за допомогою The Corridor Designer toolbox works в ArcGIS 10.1.

Найбільшою щільністю об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) характеризуються північні області України (рис. 2). Це пояснюється більш різноманітним ландшафтним та рослинним покривом, а також тим, що великі площі північних регіонів були забруднені радіонуклідами внаслідок вибуху на Чорнобильській атомній станції. Наразі, ці території мають статус природоохоронних зон. Зокрема, найбільший у Європі заповідник – Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник знаходиться саме у зоні радіоактивного забруднення, його площа становить майже 227 тис км².

Найбільшими середніми відстанями від адміністративних районів до об'єктів ПЗФ характеризуються східні області (Чернігівська, Черкаська) та центральні області регіону досліджень (Хмельницька) (рис. 2).

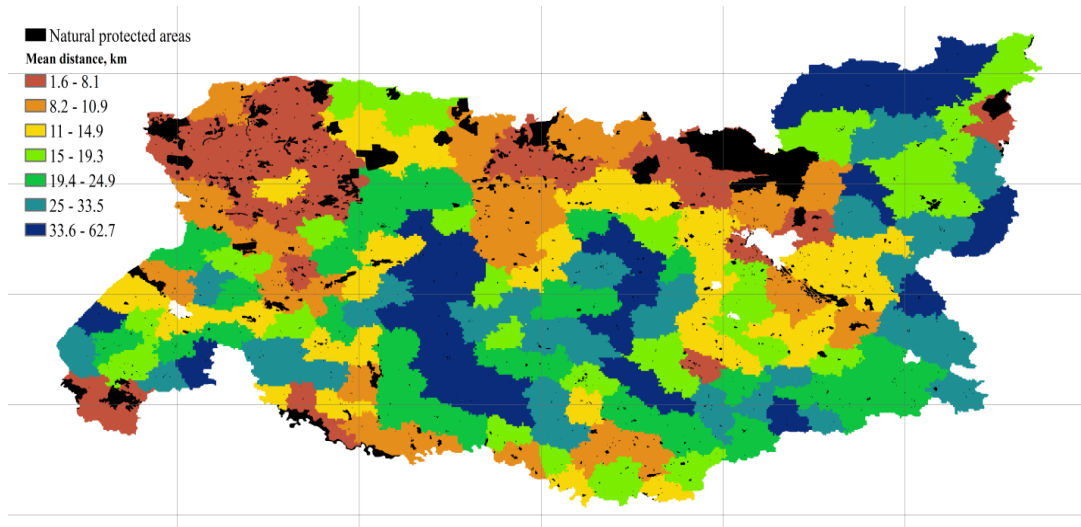


Рис. 2. Розміщення природоохоронних територій різного рівня та середня, у межах адміністративного району, відстань до них, км

Варто звернути увагу на те, що природно-заповідні території характеризуються вищим індексом різноманіття ландшафтного покриву, що є цілком закономірним явищем. Також, у середньому, індекс Шеннона вищий у Поліссі, ніж у Лісостепу. Території з найвищими індексами різноманіття ландшафтного покриву за Шенноном знаходяться на півночі та сході дослідженого регіону (рис. 3).

Для з'ясування взаємозв'язку між показниками різноманітності ландшафтного покриву (індексом Шеннона, відстанню до природоохоронних об'єктів) та урожайністю соняшника був проведений регресійний аналіз.

Ландшафтне різноманіття на 11 – 28 % визначає урожайність соняшника (Табл. 1). Причому, найбільш чутливим параметром урожайності до показників ландшафтного різноманіття є швидкість зростання урожайності (Slope), яка характеризується нелінійною залежністю як від індексу Шеннона, так і від відстані до природоохоронних територій. Взаємодія між верхньою, нижньою межею урожайності соняшника та обома факторами ландшафтного різноманіття описується квадратичною функцією. ED50 на 11% залежить від відстані до природоохоронних територій, ця залежність має нелінійний характер. Примітно, що вплив показників ландшафтного різноманіття на урожайність соняшника є незалежним.

Виявлені нелінійні залежності між усіма параметрами урожайності соняшника та показниками ландшафтного різноманіття, що свідчить про те, що існує оптимальне значення ландшафтно-екологічного різноманіття, за якого швидкість нарощення урожайності соняшника, максимальна урожайність у 90-х – початку 2000 років та максимальна урожайність на сучасному етапі сягає найбільшого рівня. Подібним чином, існує оптимальна кількість природних заповідників у межах цієї області для найнижчого значення ED50, що визначає час, що минув між початком 1990-х та моментом досягнення половини

максимального врожаю. Також існують оптимальні рівні ландшафтного різноманіття для Очевидно, що за низького рівня різноманіття та щільності об'єктів ПЗФ зростання цих показників позитивно позначається на врожайності: вона збільшується.

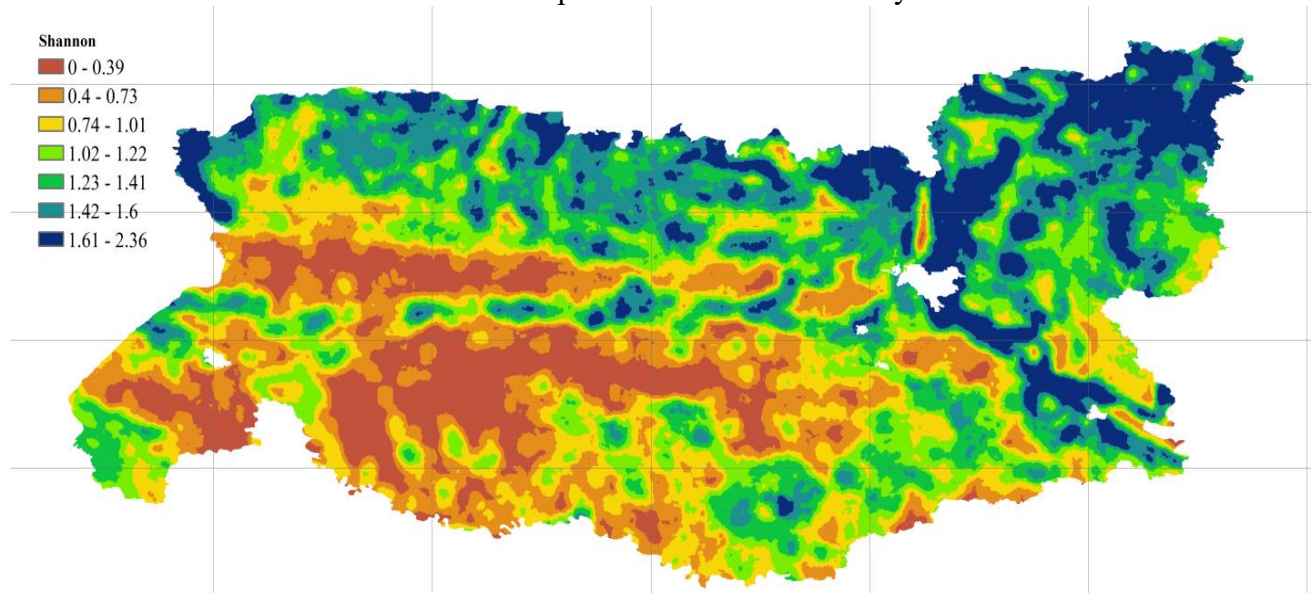


Рис. 3. Просторове варіювання індексу різноманіття типів ландшафтного покриття за Шенноном (вікно пропускання – 10 пікселів, біт/піксель)

Таблиця 1

Регресійна залежність параметрів урожайності соняшника від показників різноманітності ландшафтного покриття*

Предиктори	Характеристичні точки динаміки врожайності			
	Ухил $R_{adj}^2 = 0,28$	Нижній ліміт $R_{adj}^2 = 0,18$	Верхній ліміт $R_{adj}^2 = 0,19$	ED50 $R_{adj}^2 = 0,11$
Індекс Шенона (H)	–	–	–	–
Відстань (D)	$-1,07 \pm 0,26$	–	$0,97 \pm 0,28$	$0,78 \pm 0,29$
H*D	–	–	–	–
H ²	$0,63 \pm 0,29$	$-0,90 \pm 0,30$	$-0,69 \pm 0,30$	–
D ²	$1,08 \pm 0,21$	$-0,54 \pm 0,23$	$-1,01 \pm 0,23$	$-0,97 \pm 0,24$

*Примітка – наведені стандартизовані регресійні коефіцієнти, статистично вірогідні для $p < 0,05$.

Але дуже високий рівень різноманіття, обумовлений переважанням у структурі ландшафтного покриття типів, які є несприятливими для сільського господарства внаслідок незначної родючості земель, призводить до того, що максимальна врожайність зменшується за умов високого різноманіття ландшафту та щільності об'єктів ПЗФ. Наші висновки погоджуються із дослідженнями проведеними в центральній Італії, де було доведено, що насіння соняшнику було вищим на полях, оточених ландшафтами, що містять велику кількість вуликів, ранніх квітучих культур, міських територій та лісистих лінійних елементів; навпаки, кількість насіння була нижчою там, де трав'янисті напівприродні місця існування домінували над навколишнім ландшафтом [2]. Позитивний вплив ландшафтного гетерогенності на урожайність соняшника, в першу чергу обумовлений, різноманіттям комах-запилювачів. Так, у роботі Nderitu et al., 2018 було доведено, що ділянки, куди мали доступ відвідувачі комах, давали в середньому на 53% більше врожаю насіння в порівнянні з ділянками, де відвідувачі комах були виключені. Зокрема, запилення бджолами, які вважаються основними відвідувачами соняшника, збільшує врожайність до 30% та вміст олії на 6%.

REFERENCES

1. Amy, S. R., Heard, M. S., Hartley, S. E., George, C. T., Pywell, R. F., Staley, J. T. (2015). Hedgerow rejuvenation management affects invertebrate communities through changes to habitat structure. *Basic and Applied Ecology*, 16(5), 443–451.
2. Bartual M., Bocci, G., Marini, S., Moonen, A. C. (2018). Local and landscape factors affect sunflower pollination in a Mediterranean agroecosystem. *PloS one*, 13(9), e0203990. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203990>
3. Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., ... Edwards, P. J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: A pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45, 141–150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
4. Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, 14, 922–932.
5. Duarte, G.T., Santos, P.M., Cornelissen, T.G., Ribeiro, M.C. & Paglia, A.P. (2018). The effects of landscape patterns on ecosystem services: meta-analyses of landscape services. *Landscape Ecology*, 33, 1247–1257.
6. Hipólito, J., Boscolo, D., Viana, B. F. (2018). Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 218 – 225. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.038>
7. Nderitu, J. H., Nyamasyo, G., Muo K., Marylucy O. (2008). Diversity of sunflower pollinators and their effect on seed yield in Makueni District, Eastern Kenya. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6, 10.5424/sjar/2008062-318.
8. Schippers, P., Heide, C. Koelewijn, H., Schouten, M., Smulders, M. J M., Cobben, M. ... Verboom, J. (2015). Landscape diversity enhances the resilience of populations, ecosystems and local economy in rural areas. *Landscape Ecology*, 30, 193 – 202. <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0136-6>
9. Tilman, D. Balzer C., Hill J., Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 108, 20260 – 20264.
10. Zymarioieva, A., Zhukov, O., Fedonyuk, T., Pinkina, T. (2020). The spatio-temporal trend of rapeseed yields in Ukraine as a marker of agro-economic factors influence. *Agronomy Research*, 18(Special Issue 2). 1584–1596. <https://doi.org/10.15159/AR.20.119>

РАРИТЕТНА ФІТОБІОТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА: ТАКТИКА І СТРАТЕГІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ

Коломійчук В.П., д.б.н, доцент, Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна, ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

Розглянуто особливості флори території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, включаючи раритетну фітобіоту. Сформульовано стратегічні і тактичні завдання зі збереження фітобіоти заповідника.

Ключові слова: флора, раритетна фітобіота, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, заходи щодо збереження рослин.

RARE PHYTOBIOTA OF CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE: TACTICS AND CONSERVATION STRATEGY

Kolomiychuk V.P. D. Sc., assoc. prof., O.V. Fomin Botanical Garden, ESC “Institute of Biology and Medicine” Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Peculiarities of the flora (including rare phytobiota) of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve territory are considered. Strategic and tactical tasks for the reserve phytobiota conservation have been formulated.

Keywords: flora, rare phytobiota, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, plants conservation measures.

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (далі – ЧРЕБЗ) має велике значення як цінний осередок флори та рослинності Українського Полісся.

Заповідник охороняє біоту та ландшафти більшої частини Київського Полісся. Ці елементи біотичного та абіотичного середовища існують у стані динамічної рівноваги та постійно змінюються. Розташування Заповідника у лісовій природній зоні має певну специфіку і відображається у структурно-функціональних особливостях його біотичної та ландшафтної складових. Найбільш цінними у межах Заповідника є дубові, соснові, вербові лісові екосистеми (насамперед фрагменти угруповань дубових лісів з цибулею ведмежою, фрагменти звичайнососнових лісів звичайноялівцевих, угруповання звичайнососнових лісів вересових тощо), різні типи лісових та заплавних болотних та водних комплексів рр. Брагінка, Вересня, Вуж, Грезля, Жерев, Ілля, Сахан. Найбільш цінними для території Заповідника є фускум-сфагнові звичайно-соснові ценози і фрагменти формації шейхцерієво-сфагнових угруповань, що трапляються у його північно-західній частині. Значну цінність також мають водно-болотні (формації чагарникових верб, латаття білого, глечиків жовтих, водяного горіху плаваючого, рдесників вузлуватого, маленького та ін.) та піщані (з ковилою дніпровською) комплекси р. Прип'ять та частково рр. Вуж, Ілля тощо (Зуб та ін., 2010; Коніщук, 2016).

Флора Заповідника загалом має яскраво виражений бореальний характер, значну роль у її формуванні відіграють види болотного та лучно-болотного комплексів (Фіторізноманіття, 2006). Основу флори цієї території складають широкоареальні види; ендеміки та вікаріанти представлені слабо. Це обумовлено насамперед загальним характером флори Полісся – історично молоді, міграційної, зі слабким розвитком тут процесів видоутворення. Флора Заповідника являє собою екологічно диференційований комплекс переважно бореальних та лучно-степових видів (з незначною участю неморальних та аркто-бореальних видів), в якому наявний адвентивний елемент (Петров, 2016). У загальних рисах цей комплекс сформувався в плейстоцені та середньому голоцені. Екологічний аналіз флори ЧРЕБЗ довів, що територія Заповідника в зв'язку з її вирівняним рельєфом характеризується відносно невисокою диференціацією екоотопів.

Для цієї території наводять до 20 ендемічних та субендемічних видів – гвоздика борова (*Dianthus pineticola* Kleop.), г. несправжньовідстовбурчена (*D. pseudosquarrosus* (Novak) Klok.), смілка литовська (*Silene lithuanica* Zapal.), юриня волошкоподібна (*Jurinea pseudocyanoides* Klok.), козельці білоруські (*Tragopogon bjelorusicus* Artemcz.), верблюдки гісополиста, Маршалла, блискуча (*Corispermum hyssopifolium* L.), *C. marschallii* Stev. (= *C. borysthenicum* Andrz.), *C. nitidum* Kit. (*C. hybridum* Bess. ex Andrz.) та ін. (Заверуха, 1985; Балашов, 2003).

Уздовж території Заповідника або поблизу з ним пролягають межі поширення цілого ряду видів, переважно болотного флороценокомплексу (Петров, 2016): верб чорнуватої та чорничної (*Salix myrsinifolia* Salisb., *S. myrtilloides* L.), ломикаменю болотяного (*Saxifraga hirculus* L.), берези низької (*Betula humilis* Schrank), осоки ситничкової (*Carex juncella* (Fr.) Th. Fr.), шолудивника королівського (*Pedicularis sceptrum-carolinum* L.), а також клену татарського (*Acer tataricum* L.), ялини європейської (*Picea abies* (L.) H.Karst.).

У флорі Заповідника станом на 2018 р. налічувалося близько 1228 видів судинних рослин (Літопис природи, 2019). Впродовж останніх двох років (2019-2020 рр.) відзначено ряд нових знахідок (Воробйов та ін., 2019). Крім того, переглянуті характер поширення окремих раніше наведених видів, а також систематичний статус деяких із них. Моніторинг флори судинних рослин, проведений у заповіднику у 2018-2020 рр., показав збільшення частки адвентивних видів, які нині досить звичайно зустрічаються у природних екосистемах заповідника, зокрема, еректитес нечуйвітролистий (*Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. ex DC.), череда листяна (*Bidens frondosa* L.), золотарник канадський (*Solidago canadensis* L.) та ін. Внаслідок досліджень останніх двох років до списку флори ЧРЕБЗ додано 21 вид судинних

рослин, нових для його території. З них 7 видів є новими знахідками для всієї його території як імовірні, 7 видів передбачалися як можливі для Заповідника, тобто перенесені до активної флори із списку імовірних, 4 види були раніше відзначені у найближчих околицях Заповідника.

За останніми даними (Літопис природи, 2019) флора судинних рослин Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника налічує 1290 видів судинних рослин.

Нині для природних ділянок Заповідника достовірно відомо 137 видів судинних рослин, занесених в охоронні списки різного рангу – від міжнародних (ЄЧС – Європейський Червоний список тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі – 6 видів, БК – Конвенція про збереження дикої фауни і флори та природних середовищ у Європі (Бернська конвенція – 10 видів), СІТЕС – Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою зникнення – 15 видів) до державних (ЧКУ – Червона книга України (Червона, 2009) – 57 видів) та місцевих (ЧСКО – Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області від 07.02.2012 р. – 59 видів). З них 107 видів зберігають більш-менш сталу чисельність, 16 видів поступово зникають переважно внаслідок кліматичних змін, трансформації боліт.

Окрім того, в межах Заповідника відзначено 19 видів судинних рослин, занесених в охоронні списки різного рангу (ЄЧС – 1 вид, БК – 2 види, СІТЕС – 1 вид, ЧКУ – 9 видів, ЧСКО – 6 видів), які виявлено в культурі (на місці відселених населених пунктів). З них 11 видів на місці культивування зберігають більш-менш сталу чисельність, іноді навіть розширюючи площу зростання, 7 видів поступово зникають, 1 вид дещо збільшує чисельність і площу поширення (Літопис природи, 2019).

Таким чином, раритетна компонента флори заповідника є численною та досить різноманітною, тут охороняються рідкісні, переважно бореальні види – болотні, лучно-болотні, хвойних лісів, відкритих пісків. Наявні також рідкісні види мохоподібних, лишайників, водоростей.

Раритетна фітоценокомпонента ЧРЕБЗ містить 12 рідкісних угруповань, з яких певна частка є унікальною. Всього до «Зеленої книги України» (Зелена, 2009) занесено 14 раритетних формацій, виявлених у заповіднику з яких одна лісова (угруповання звичайноосновних лісів звичайноялівцевих (*Pineta (sylvestris) juniperosa (communis)*), одна болотна (угруповання осоково-шейхцерієво-сфагнові (*Cariceto-Scheuchzerieto (palustris)-Sphagneta*) та 12 водних (угруповання формації альдрованди пухирчастої (*Aldrovandeta vesiculosae*), куширу напівзануреного (*Ceratophylleta submersi*), глечиків жовтих (*Nuphareta luteae*), латаття білого (*Nymphaeeta albae*), латаття сніжно-білого (*Nymphaeeta candidae*); плавуну щитолистого (*Nymphoideta peltatae*), рдесника туполистого (*Potamogetoneta obtusifolii*), рдесника довгого (*Potamogetoneta praelongi*), рдесника червонуватого (*Potamogetoneta rutilis*), сальвінії плаваючої (*Salvinieta natantis*), їжачої голівки маленької (*Sparganieta minimi*), водяного горіху плаваючого (*Trapeta natantis*).

Загалом на території Заповідника проведено детальну інвентаризацію флори судинних рослин, проте, значна кількість груп рослинного світу потребують подальших досліджень і це є актуальним на майбутнє. Проводяться дослідження популяцій окремих рідкісних видів рослин з родин *Caryophyllaceae*, *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae* та рослинних угруповань з «Зеленої книги України». В заповіднику приділяється особлива увага дослідженню оселищ Резолюції №4 Бернської конвенції. Останніми роками досить проблематичним є вплив кліматичних змін на стан популяцій раритетних та погранично-ареальних видів. Тому актуальним на майбутнє є продовження досліджень впливу кліматичних змін на екосистеми заповідника, зокрема на рідкісні та погранично-ареальні види рослин.

До стратегічних завдань у напрямку збереження природного різноманіття ЧРЕБЗ, його раритетної фітобіоти на найближчі 20-30 років належать:

- збереження раритетних видів рослин та рідкісних рослинних угруповань. Розробка заходів щодо збереження раритетних видів рослин та тварин здійснюється з метою запобігання збіднення видового біорізноманіття та зниження цінності заповідної території.
- попередження поширення інвазійних та чужорідних видів. Цей підхід сприятиме зменшенню поширення видів рослин, не властивих для даної території, більшість з яких негативно впливають на аборигенну флору. Це до певної міри впливає на збереження природного рослинного покриву у межах заповідної території.
- збереження окремих цінних типів рослинності на раннесукцесійних стадіях розвитку, таких як вересовища, узлісся, галявини, екотони між лісом і болотом. Це важливе завдання необхідне для підтримання ландшафтного різноманіття, а також оселищ для окремих рідкісних видів, що мають тенденцію до зникнення з території Заповідника.

До тактичних перспектив у напрямку дослідження і збереження фіторізноманіття наукові дослідження слід спрямувати наступним чином:

1. Поповнення наукового гербарію всіх видів фітобіоти та грибів, а також створення належних умов його зберігання.
2. Картування локалітетів рідкісних видів флори та раритетних фітоценозів за допомогою GPS з подальшим описом, моніторингом і розробкою заходів щодо їх збереження.
3. Картування локалітетів інвазійних видів рослин з подальшою розробкою низки заходів щодо попередження їх поширення.
4. Створення топографічної карти заповідника у масштабі 1:25000 у векторному форматі, з використанням GPS-технологій. Необхідно використати принципи багат шарової картографії: створити окремі шари рельєфу, річок і інших водотоків, ґрунтів, рослинності, типів лісу тощо.
5. Спеціальної уваги потребують погранично-ареальні лісові, піщані, болотні та водні види флори заповідника, які дуже вразливі до кліматичних змін. Для цього необхідно планувати окрему науково-дослідну тематику досліджень з подальшим її впровадженням.
6. Дослідження лісових розсадників, створених у ХХ ст. на території заповідника та інтродукція у їх межах раритетів світової флори (видів з родин *Ginkgoaceae*, *Cypressaceae*, *Pinaceae*, *Magnoliaceae* та ін.) для дослідження їх стійкості в умовах різного ступеня радіаційного забруднення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Балашов Л.С. Рослини Червоної книги України в зоні відчуження ЧАЕС. Укр. ботан. журн. 2003. Т. 60, № 5. С. 528-536.
2. Воробйов Є.О., Куземко А.А., Коломійчук В.П., Шевчик В.Л., Борсукевич Л.М. Доповнення до конспекту флори Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Функціонування природоохоронних територій в сучасних умовах: мат-ли міжнарод. науково-практич. конференції з нагоди 30-ти річчя Національного природного парку «Синевир» (Україна, с. Синевир, 18-20 вересня 2019 р.). Синевир, 2019. С. 116-119.
3. Заверуха Б. В. Флора вищих і нижчих рослин України / Природа Української РСР. Рослинний світ. – Київ: Наукова думка, 1985. С. 17-44.
4. Зуб Л.М., Карпова Г.О., Костюшин В.А. та ін. Верхів'я Київського водосховища / Мальцев В.І., Зуб Л.М., Карпова Г.О., Костюшин В.А., Титар В.М., Мішта А.В., Некрасова О.Д. Водно-болотні угіддя Дніпровського екологічного коридору. Київ: ННУ Інститут екології ІНЕКО, Карадазький природний заповідник НАН України, 2010. С. 38-45.
5. Коніщук В.В. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник у системі пан'європейської екомережі. Агроекологічний журнал. 2016. № 1. С. 71-81.

6. Літопис природи Чорнобильського біосферного заповідника за 2019 р. Київ, 2020. 214 с.
7. Петров М.Ф. Ботаніко-географічні дослідження Чорнобильської зони / Проблеми Чорнобильської зони відчуження. Славутич, 2016. Вип. 15-16. С. 52-263.
8. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / Під ред. Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

REFERENCES

1. Balashov L.S. (2003). Roslyny Chervonoyi knyhy Ukrayiny u zoni vidchuzhennia ChAES. In: Ukr. botan. jurnal. T.60, №5. S. 528-536.
2. Vorobyov E.O., Kuzemko A.A., Kolomiychuk V.P., Shevchuk V.L., Borsukevych L.M. (2019). Dopovnennia do konspektu flory Chornobylskoho radiatsiino-ekolohichnoho biosfernoho zapovidnyka. Funktsionuvannia pryrodookhoronnykh terytoriy v suchasnykh umovakh: mat-ly mijnar. Naukovo-prktych. Konferentsiyi z nahody 30-ty richchia Natsionalnoho pryrodnoho parku "Synevyr" (Ukrayina, s. Synevyr, 18-20 veresnia 2019 r.). Synevyr, 2019. S. 116-119.
3. Zaverukha B.V. (1985). Flora vyshchych I nyjchych Roslyn Ukrayiny / Pryroda Ukrayinskoyi RSR. Roslynniyi svit. – Kyiv: Naukova Dumka, S. 17-44.
4. Zub L.M., Karpova G.O., Kostyushyn V.A. ta in. Verkhiv'ya Kyivskoho vodoskhovyshcha / Maltsev V.I., Karpova G.O., Kostyushyn V.A., Tytar V.M., Mishta A.V., Nekrasova O.D. Vodno-bolotni uhiddia Dniprovskoho ekolohichnoho korydoru (2010). Kyiv: Instytut ekolohiyi INEKO, Karadazkyi pryrodnyi zapovidnyk NAN Ukrayiny. S. 38-45.
5. Konishchuk V.V. (2016). Chornobylskiyi radiatsiino-ekolohichnyi biosfernyi zapovidnyk u systemi pan'evropeiskoyi ekomereji. Ahroekolohichnyi jurnal. № 1. S.71-81.
6. Litopys pryrody Chornobylskoho radiatsiino-ekolohichnoho biosfernoho zapovidnyka za 2019 r. Kyiv, 2020. 214s.
7. Petrov M.F. Botaniko-geohrafichni doslidjennia Chornobylskoyi zony / Problemy Chornobylskoyi zony vidchujennia. (2016). Slavutyeh. Vyp. 15-16. S. 52-263.
8. Phytoriznomanittia Ukrayinskoho Polissia ta yoho okhorona / Pid red. T.L. Andrienko. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2006. 316 s.
9. Chervona knyha Ukrayiny. Roslynniyi svit (2009). / Red. Ya.P. Didukh. Kyiv: Hlobalkonsalting, 900 s.

ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ КОЛЕКЦІЇ «ФОРМОВИЙ ПЛОДОВИЙ САД» ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ

Красовський В.В., к.б.н., директор

Черняк Т.В., завідувач сектору дендрології, розмноження рослин та еколого-освітньої діяльності

Хорольський ботанічний сад

Показано реалізацію Проекту організації території Хорольського ботанічного саду в аспекті створення нової колекційної ділянки формовий плодовий сад. Наведено схему і видовий склад насаджень та їх роль в науково-дослідній та просвітницькій діяльності установи. Головним напрямком наукових досліджень представлено інтродукцію субтропічних плодових культур.

Ключові слова: ботанічний сад, інтродукція, колекція, плодове культур, формування.

FORMATION OF THE RESEARCH COLLECTION «FORMED ORCHARD» OF KHOROL BOTANICAL GARDEN

Krasovsky V.V., The candidate of biological sciences, director

Cherniak T.V., Head of dendrology, plant reproduction, ecological and educational activity, Khorol botanical Garden

Implementation of the project of Khorol botanical garden and its organization was shown in aspect of creation a new collection area «Formed orchard» of Khorol botanical garden. The scheme of the plantings, the species composition and their role in research and educational activity of the institution were given. The main area of research is the introduction of subtropical fruit crops.

Key words: botanical garden, introduction, collection, fruit crops, formation.

Основу ботанічних садів становлять великі колекції живих рослин, тому ще до заснування та на початковому етапі створення установи добір рослин здійснювався згідно обумовлених «Проектом створення ботанічного саду в м. Хорол Полтавської області» напрямків наукових досліджень, серед яких головним зазначена інтродукція субтропічних плодових культур зростаючих у відкритому ґрунті [2]. Особливої значимості добору штучних насаджень надав «Проект організації території Хорольського ботанічного саду». Оцінюючи в процесі його розробки існуючий стан основних компонентів ландшафту – геологічних та гідрогеологічних умов, ґрунту, кліматичних умов, рельєфу, естетичних особливостей місцевості проведено зонування території (наукова зона 0,58 га; експозиційна – 17,24 га; господарська – 0,18 га) та виокремлено 35 експозиційних колекційних ділянок, серед яких «Формовий плодовий сад» [1].

Рівнинна земельна ділянка формового плодового саду площею 0,23 га розташована в північно-східній частині ботанічного саду, має прямокутну форму, навколо облаштована загорожа з сітки рабиці закріпленої на металевих стійках.

Виходячи з того, що формовий плодовий сад має демонструвати можливості інтенсифікації садівництва, управління ростом і розвитком дерева чи куща, захист окремих видів від дії низьких температур у зимовий період запропоновано у перелік насаджень включити різні культури, що володіють комплексом корисних властивостей. Видовий склад рослин добирали за систематичним та географічним принципами. Систематику рослин створеної колекції наведено в табл. 1.

Закладка колекційної ділянки здійснюється завдяки плідній співпраці з науковцями та садівниками-аматорами і розпочата навесні 2019 року висадкою яблуні таких сортів як 'Старсол', 'Голд Стар', 'Ред Пешн', 'Гринсливз', 'Орион', 'Канзи', 'Синап Алматинский', 'Сириус', 'Богемия Голд', 'Фуджи Кику 8', 'Сталкер', 'Сирена', 'Прайм Голд', 'Гринс Хем', 'Бени Шогун', 'Дискавери', 'Голден Миллениум', 'Юбилейное Дельбара', 'Ред Джонапринц', 'Бребуρν Кейс'. Підщепою є форма 54-118, що має хорошу сумісність з культурними сортами

і відноситься до групи напівкарликових. Саджанці цих дерев передав у дарунок Хорольському ботанічному саду відомий спеціаліст у галузі розсадництва миргородчанин Леонід Проказін. Сіянци айви вирошено в розсаднику установи, пересаджено на ділянку формового плодового саду в 2019 р., у 2021 р. щепитимуться сортами. Сіянци мигдалю вирошено в розсаднику ботанічного саду висадкою кісточок, заготовлених у своєму саду аматором Віктором Янчевим в м. Молочанськ, Запорізької обл. Гіркий різновид (*A. communis forma amara* DS) висаджено в 2019 р. і використовуватиметься як підщепа для солодкого різновиду (*A. communis forma dulcis* DS) сорту 'Десертний'. У якості підщепи мушмули використано сіянци глоду колючого (*Crataegus oxyacantha* L.), висадку їх у плодovий сад проведено у 2019-2020 рр., частину щеплено сортами 'Гойтховская' та 'Haidegger', які у вигляді живців надав д.с.-г.н., професор кафедри садівництва НУБіП Володимир Меженський. У 2020 році висаджено як підщепу для сортів сіянци дерену, передані у дарунок ботанічному саду хорольчанином Василем Безпрозваним.

Внаслідок глобальних змін клімату, що проявляються в останні десятиліття в регіонах, з'явилась можливість інтродукційного випробування в Лісостепу України і таких субтропічних видів як *H. dulcis*, *P. vera*, *C. tricuspidata*, *C. sinensis*, *L. nobilis*. За літературними даними та даними інтернет-ресурсу нами досліджено загальні біоморфологічні та екологічні особливості цих видів з огляду адаптивної здатності [3, 4, 5]. *P. vera* вирощували посівом насіння в лунки безпосередньо у формовому плодovому саду у 2020 р.

Таблиця 1

Систематика рослин колекції «Формовий плодovий сад»

Порядок	Родина	Рід	Вид
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Розові <i>Rosaceae</i> Juss.	Айва <i>Cydonia</i> Mill.	Айва звичайна <i>Cydonia oblonga</i> Mill.
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Жостерові <i>Rhamnaceae</i> R. Br.	Говенія <i>Hovenia</i> Thunb.	Говенія солодка <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.
Дереноцвіті <i>Cornales</i>	Деренові <i>Cornaceae</i> (Dumort.) Dumort.	Дерен <i>Cornus</i> L.	Дерен справжній <i>Cornus mas</i> L.
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Шовковицеві <i>Moraceae</i> Link	Кудранія <i>Cudrania</i> Trécul	Кудранія тризагострена <i>Cudrania tricuspidata</i> (Carriere) Bureau ex Lavallee
Лавроцвіті <i>Laurales</i>	Лаврові <i>Lauraceae</i> Juss.	Лавр <i>Laurus</i> L.	Лавр благородний <i>Laurus nobilis</i> L.
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Розові <i>Rosaceae</i> Juss.	Слива <i>Prunus</i> L.	Мигдаль звичайний <i>Amygdalus communis</i> L.
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Розові <i>Rosaceae</i> Juss.	Мушмула <i>Mespilus</i> L.	Мушмула звичайна <i>Mespilus germanica</i> L.
Сапіндоцвіті <i>Sapindales</i>	Сумахові <i>Anacardiaceae</i> R. Br.	Фісташка <i>Pistacia</i> L.	Фісташка справжня <i>Pistacia vera</i> L.
Вересоцвіті <i>Ericales</i>	Чайні <i>Theaceae</i> Mirb. ex Ker Gawl.	Камелія <i>Camellia</i> L.	Чай китайський <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze
Розоцвіті <i>Rosales</i>	Розові <i>Rosaceae</i> Juss.	Яблуня <i>Malus</i> Mill.	Яблуня домашня <i>Malus domestica</i> Borkh.

Частину сіянцевиx рослин, які зростають у розсаднику ботанічного саду з 2019 р., буде пересаджено на ділянку навесні 2021 р. Насіння *P. vera*, надане установі садівником-аматором з Білгород-Дністровського р-ну Анатолієм Лисенком, походить з Туреччини, випробовується ним же на Півдні України в Одеській області. Сіянци *C. tricuspidata* вирошено у розсаднику ботанічного саду у 2020 р., пересадка у формовий плодovий сад запланована на весну 2021 р. Насіння цього виду заготовлене з плодів наданих завідувачкою сектором мобілізації і збереження рослинних ресурсів ДП Дослідне господарство

«Новокаховське» Інституту рису НААН України Ольгою Грабовецькою. Заготовлене у Адигеї Краснодарського краю Росії насіння *C. sinensis* у поточному році надало Харківське ПП «Лісосад». На вкорінення живці *L. nobilis* передав навесні 2020 р. Володимир Баточенко, старший науковий співробітник відділу науки НПП «Північне Поділля». *C. sinensis* та *L. nobilis* культивуватимуться як вкривні і глибоко підрізані на зиму кущі.

Висадка рослин та посів насіння в лунки у формовому плодовому саду здійснюється у регулярному стилі рядами, з відстанню між рядами та кроком у ряду – 4 м згідно розробленої схеми. На схемі показано місце зростання видів (рис. 1) завдяки чому кожна рослина має свій порядковий номер в колекції. Крім того у польовому журналі колекції фіксується дата посадки, пересадки окремої рослини, посіву насіння.

Аналізуючи склад насаджень, варто зазначити, що колекція «Формовий плодовий сад» буде представлена 7 родинами, 10 родами та 10 видами. З них 8 листопадних видів культивуватимуться як невисоке дерево, 2 не листопадні види *C. sinensis* та *L. nobilis* як кущ. Види досліджуватимуться як інтродукційні популяції. Виходячи із самої назви колекційної ділянки важливим агротехнічним заходом по догляду за насадженнями є формування та обрізування рослин [6].

Види даної колекції експонуватимуться та використовуватимуться в навчальній та просвітницькій діяльності як типові плодові культури лісостепової зони України, а саме *M. domestica*, який є одним з найстародавніших порід введених в культуру людиною понад 3-4 тис. років тому. Мета досліджень *M. domestica* – з'ясувати стійкість проти збудників, хвороб та шкідників, а також збереження наявного генетичного матеріалу. Малопоширені – *C. oblonga*, *M. germanica*, *C. mas*. Їх сортимент планується поповнити новими перспективними високоврожайними сортами, як вітчизняної так і зарубіжної селекції. Нетрадиційними є нові інтродуценти – *A. communis*, *C. tricuspidata*, *C. sinensis*, *L. nobilis*, *H. dulcis*, *P. vera*. Наукові дослідження цих видів спрямовуються на вивчення особливостей росту і розвитку, оцінки зимостійкості та з'ясування регенеративної здатності, розмноження, плодоношення одних та заготівля сировини в інших інтродуцентів.

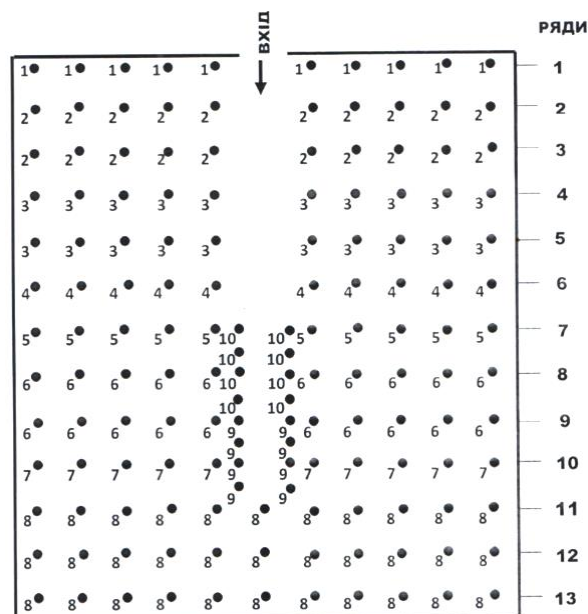


Рис. 1. Схема насаджень колекційної ділянки «Формовий плодовий сад». 1 – *H. dulcis*; 2 – *C. tricuspidata*; 3 – *P. vera*; 4 – *C. mas*; 5 – *M. germanica*; 6 – *A. communis*; 7 – *C. oblonga*; 8 – *M. domestica*; 9 – *C. sinensis*; 10 – *L. nobilis*

Створення нових колекційних ділянок та інтродукція рослин з корисними властивостями сприяє подальшому розвитку науково-дослідної, навчальної та просвітницької бази Хорольського ботанічного саду як об'єкту природно-заповідного фонду загальнодержавного значення та вцілому збагачення рослинного різноманіття Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Проект організації території Хорольського ботанічного саду». – Київ, 2013-2014. – 138 с.
2. «Проект створення ботанічного саду в місті Хоролі Полтавської області». – Київ, 2007. 20 с.
3. Красовський В.В., Черняк Т.В. Говенія солодка (*Hovenia dulcis* Thunb.) як потенційний інтродуцент лісостепової зони України // Євроінтеграція екологічної політики України: Мат-ли Другої Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 22 жовтня 2020 р.). – м. Одеса, 2020. – С. 139-142.
4. Красовський В.В., Черняк Т.В. Перспективи вирощування кудранії тризагостреної (*Cudrania tricuspidata* (Carriere) Bureau ex Lavallee) в Лісостепу України // Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин в умовах глобальних змін навколишнього середовища: Мат-ли Міжнародної наукової конференції (м. Київ, 22-24 вересня 2020 р.). – м. Київ, видавництво Ліра-К. 2020. – С. 260-263.
5. Красовський В.В., Черняк Т.В. Фісташка справжня (*Pistacia vera* L.) – потенційний інтродуцент для Лісостепу України // Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): Мат-ли III міжнародної науково-практичної конференції (у рамках IV наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2019»). – Т. 1. (Крути. 14–15 березня 2019 р.). – Крути, 2019. С. 181-185.
6. Шайтан И.М., Клименко С.В. Декоративный плодовый сад. 2-е вид., перероб. і допов. – К.: Урожай, 1993. – 304 с.

REFERENCES

1. «Proekt orhanizatsiyi terytoriyi Khorol's'koho botanichnoho sadu». 2013-2014. Kyiv. 138 s.
2. «Proekt stvorenniya botanichnoho sadu v misti Khoroli Poltav's'koyi oblasti». 2007. Kyiv. 20 s.
3. Krasovs'kyu V.V., Chernyak T.V. (2020). Hoveniya solodka (*Hovenia dulcis* Thunb.) yak potentsiynnyu introdutsent lisostepovoyi zony Ukrainy. Yevrointehratsiya ekolohichnoyi polityky Ukrainy. Mat-ly Druhoyi Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Odesa, S. 139-142.
4. Krasovs'kyu V.V., Chernyak T.V. (2020). Perspektyvy vyroshchuvannya kudranyi tryzahostrenoyi (*Cudrania tricuspidata* (Carriere) Bureau ex Lavallee) v Lisostepu Ukrainy. Fundamental'ni ta prykladni aspekty introduktsiyi roslyn v umovakh hlobal'nykh zmin navkolyshn'oho seredovishcha. Mat-ly Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsiyi. Kyiv: Lira-K, S. 260-263.
5. Krasovs'kyu V.V., Chernyak T.V. (2019). Fistashka spravzhnya (*Pistacia vera* L.) – potentsiynnyu introdutsent dlya Lisostepu Ukrainy. Osnovni, maloposhyreni i netradytsiyini vydy roslyn – vid vyvchennya do osvoennya (sil'skohospodarski i biolohichni nauky). Mat-ly III mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. T. 1. Kruty, S. 181-185.
6. Shaytan Y.M., Klymenko S.V. (1993). Dekoratyvnyy plodovyy sad. 2-he vyd., pererob. i dopov. Kyiv: Urozhai. 304 s.

НЕЛІНІЙНА ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКИ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ COVID-19 В УКРАЇНІ

Кульман С.М., к.т.н., доцент кафедри експлуатації лісових ресурсів і деревообробних технологій Поліського національного університету

Бойко Л.М., к.т.н., доцент кафедри експлуатації лісових ресурсів і деревообробних технологій Поліського національного університету

Розглянуто питання математичного моделювання складних екосистем методами нелінійної динаміки. Створена модель SIR-V поширення пандемії коронавірусу в Україні з урахуванням проведення вакцинації. Проаналізовано вплив темпів вакцинації на успішність досягнення колективного імунітету.

Ключові слова: математичне моделювання, епідемія, модель SIR-V, прогнозування, колективний імунітет

NONLINEAR DYNAMIC MODEL OF ECOSYSTEM BEHAVIOR ON THE EXAMPLE OF COVID-19 IN UKRAINE

Kulman S.M., Ph.D, Associate Professor of the Department of Operation of Forest Resources and Woodworking Technologies of the Polissia National University

Boiko L.M., Ph.D, Associate Professor of the Department of Operation of Forest Resources and Woodworking Technologies of the Polissia National University

The issues of mathematical modeling of complex ecosystems by methods of nonlinear dynamics are considered. The SIR-V model of the spread of the coronavirus pandemic in Ukraine has been created, taking into account the vaccination. The influence of the rate of vaccination on the success of achieving herd immunity was analyzed.

Key words: mathematical modeling, epidemic, SIR-V model, forecasting, herd immunity.

Екологія - міждисциплінарна область знань, що містить уявлення практично всіх наук про взаємодії живих організмів, в тому числі людину, з навколишнім середовищем.

Вплив зовнішніх факторів на екологічну систему також можна розглядати незалежно один від одного, так як комбіновану дію не можна звести до суми діючих факторів. Тим більше складним завданням є кількісний опис реакції складної системи на комплексний вплив різних чинників.

Один з основоположних принципів моделювання складних систем, це принцип ізоморфізму, який дозволяє подібними математичними рівняннями описувати системи, різні за своєю природою, але однакові за структурою і типом взаємодії між елементами, з яких вони складаються.

Складність екосистем погіршується з мінливістю самих живих організмів, яка може проявлятися і при взаємодії організмів один з одним (наприклад, в процесі конкуренції або хижацтва), і в реакції організму на зміни навколишнього середовища. Ця реакція може виражатися в зміні швидкості росту і відтворенні та в різній здатності до виживання в умовах що сильно різняться. До цього додаються зміни таких факторів середовища як клімат і характер місць проживання. Тому дослідження і регулювання екологічних процесів є виключно складним завданням.

У лісівництві, через тривалість кругообігу врожаїв деревини, самий нетривалий експеримент займає 25 років, а довгострокові експерименти можуть тривати от 40 до 120 років. Аналогічні часові масштаби необхідні для проведення досліджень з іншими природними ресурсами. Тому математичне моделювання є необхідним інструментом в екології, природокористуванні та управлінні природними ресурсами.

Для сучасних наук, в тому числі і екології, важливим етапом є створення математичної моделі системи. Воно починається з математичної формалізації. Це - уявлення у вигляді математичних змінних кількісних характеристик елементів системи (чисельність популяції, концентрація забруднень, швидкість рідини в водоймі, кількість продукції і т.п.). Поряд зі

змінними визначаються параметри, що характеризують інтенсивність різних екологічних, біологічних, хімічних та інших процесів в екосистемі (коефіцієнт народжуваності, коефіцієнт передачі інфекції, константа швидкості хімічної реакції і т.п.). Параметри можуть бути константами, а також функціями часу, просторових змінних і змінних системи.

Математична модель - рівняння або система рівнянь на основі вираження зв'язків змінних через закони збереження (балансові співвідношення) або гіпотез (припущення про функціонування елементів системи).

Незважаючи на пройдений пік виявлення захворюваності в світі, зменшення кількості виявлених випадків не спостерігається протягом досить тривалого періоду [1].

Модель SIR (Susceptible, Infected, Recovered) є базовою для опису поширення інфекційних захворювань і була запропонована в 1920-х роках шотландськими епідеміологами Андерсоном Кермак і Вільямом Маккендрік. Згідно SIR, населення ділиться на три групи: сприйнятливі (S), інфіковані (заражені) (I) і ті що одужали (R). З плином часу можливі переходи $S \rightarrow I$ (зараження) і $I \rightarrow R$ (одужання). SIR-модель перестає працювати, якщо необхідно враховувати більше даних. Наприклад, різну щільність населення в різних районах або різні шляхи передачі інфекції. Через очевидні недоліки SIR багаторазово допрацьовувалася.

Сьогодні існує ціле сімейство моделей (і навіть відкритих кодів для розрахунків по ним), розроблених на базі SIR-моделей [2]. Однак багато хто з них як правило не враховують вплив проведення вакцинації на терміни досягнення колективного імунітету.

Мета даної роботи - створення SIR-V моделі COVID-19 з урахуванням впливу вакцинації і визначення оптимальних її темпів для України.

В рамках моделі SIR-V з урахуванням процесу вакцинації, поширення коронавірусу COVID-19 можна описати системою з 5 нелінійних звичайних диференціальних рівнянь на відрізьку $t \in [t_0, T]$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dS(t)}{dt} = -k_1 S(t) - k_4 V(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} = k_1 S(t) - k_2 D(t) - k_3 R(t) \\ \frac{dD(t)}{dt} = k_2 I(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = -k_3 I(t) \\ \frac{dV(t)}{dt} = -k_4 A(t) \end{array} \right.$$

З початковими умовами: $S(0) = N; I(0) = 0; R(0) = 0; D(0) = 0; V(0) = 0$, і граничними умовами: $S(t) + I(t) + D(t) + R(t) + V(t) = N$, де $S(t)$ – поточне значення сприйнятливих (незаражених) індивідуумів в момент часу t ; $I(t)$ – інфіковані індивідууми з симптомами (хворі); $D(t)$ - летальні випадки захворювання серед населення; $R(t)$ – індивідууми що одужали; $V(t)$ - вакциновані індивідууми; k_1 константа швидкості переходу $S \rightarrow I$ (подій / добу); k_2 - константа швидкості переходу $I \rightarrow D$ (подій / добу); k_3 - константа швидкості переходу $I \rightarrow R$ (подій / добу); k_4 - константа швидкості переходу $S \rightarrow V$ (подій / добу); $N = 40\,000\,000$ - вся популяція.

Результати обчислювального експерименту представлені на рис. 1. В якості вхідних умов, згідно даних опублікованих в [3] прийняті наступні усереднені значення: $t_0 = 15.01.2021$; $S(0) = 40\,000\,000$; $I(0) = 230\,000$; $R(0) = 1\,244\,190$; $D(0) = 29\,000$; $V(0) = 0$; $k_1 =$

10 000; $k_2 = 300$; $k_3 = 6000$; $k_4 = 100\ 000$. Інформації про реальну кількість безсимптомних інфікованих дуже мало, тому цю змінну дана модель не враховує.

Аналіз результатів обчислювального експерименту показує, що пандемія коронавіруса – унікальний стан людської спільноти, під час якого людина багато в чому втрачає свою суб'єктність, і стає об'єктом зовнішніх впливів.

Крім того за результатами моделювання видно, що навіть при вакцинації в день 100 000 чоловік, досягти необхідного порога колективного імунітету можна тільки через 300 днів. При вакцинації ж зі швидкістю 10 000 чоловік в день (Рис. 2), цього порога можна досягти тільки через 2400 днів. Все це говорить тільки про те, що потрібно строго дотримуватися жорстких правил колективної поведінки при пандемії.

Як було зазначено вище дана модель не враховує кількість безсимптомних інфікованих через нестачу первинних даних, тому при отриманні цих даних вона може бути уточнена.

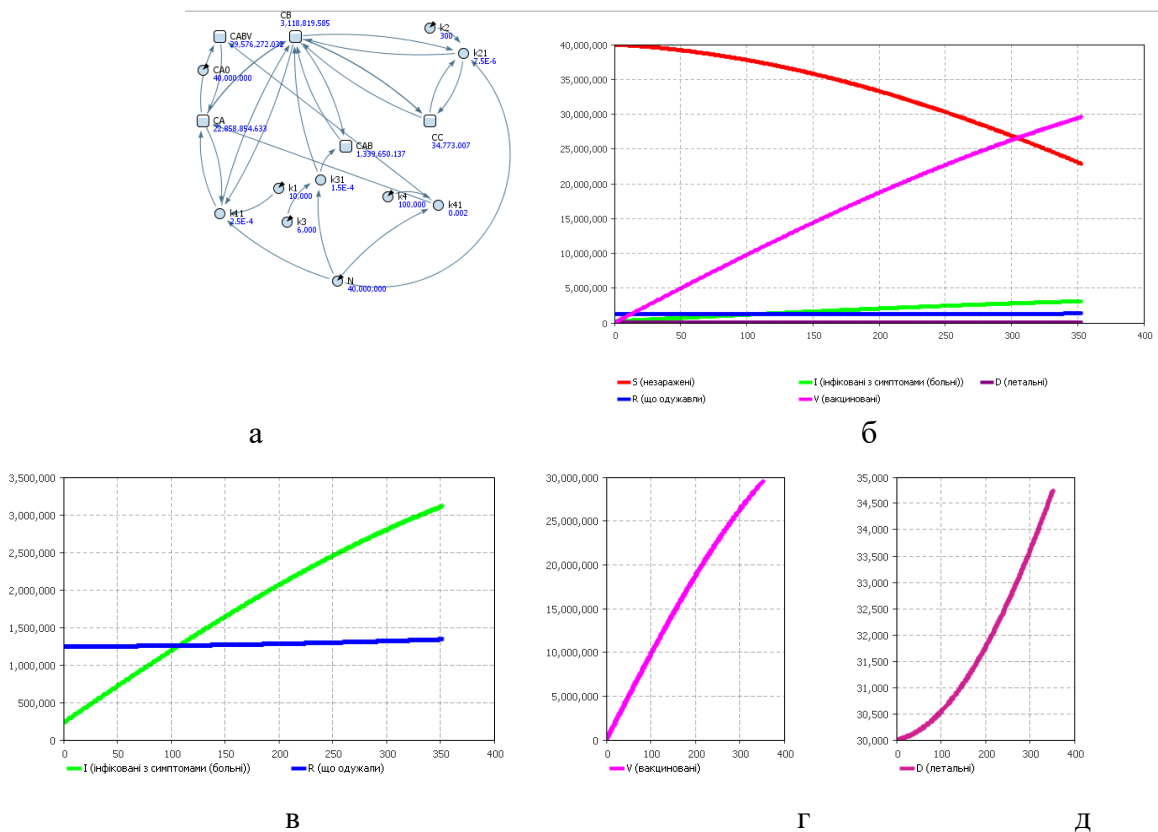


Рис. 1. а) - кінетична схема моделі в параметрах системної динаміки; б) - графіки зміни всіх змінних факторів системи в режимі реального часу ($t_0 = 15.01.2021$); в) - зміна параметрів I (хвороби) і R (ті що одужали); г) V - вакциновані; д) D - летальні випадки

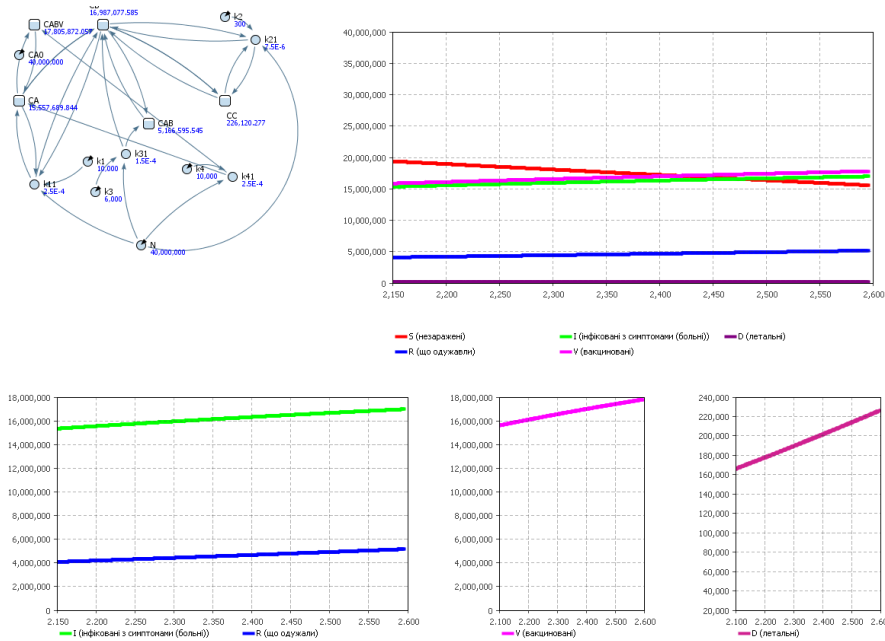


Рис.2. Результати обчислювального експерименту при вакцинації зі швидкістю 10 000 чоловік в день

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. March 21, 2020.
2. N.B. Noll, I. Aksamentov, V. Druelle, A. Badenhorst, B. Ronzani, G. Jefferies, J. Albert, R. Neher. COVID-19 Scenarios: an interactive tool to explore the spread and associated morbidity and mortality of SARS-CoV-2. 2020. medRxiv 2020.05.05.20091363. DOI: 10.1101/2020.05.05.20091363.
3. Електронний ресурс: <https://index.minfin.com.ua/reference/coronavirus/ukraine/>

СТРУКТУРА ОРНІТОФАУНИ ТА НАСЕЛЕННЯ ПТАХІВ РЕГІОНАЛЬНО-ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ІЗМАЇЛЬСЬКІ ОСТРОВИ» ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ ЇХ ОХОРОНИ

Марков Ф.Ф., к.с.-г.н., доцент, Поліський національний університет
Швець М.В., к.б.н., Поліський національний університет
Климчук О.О., к.с.-г.н., доцент, Поліський національний університет

Встановлено видовий склад птахів регіонально-ландшафтного парку «Ізмаїльські острови». Наведено кількісну оцінку населення птахів РЛП. Всього на території РЛП «Ізмаїльські острови» гніздових – 54 види, нерегулярно гніздових – 16, гніздових на сусідніх територіях – 14, пролітних найбільше – 31 вид, нерегулярно пролітних – 28, зимових – 3, нерегулярно зимових та літучих – по 4 і осілих 3 види. З'ясовано питання щодо походження птахів за типами фауни. Загалом по РЛП «Ізмаїльські острови» видів європейського типу фауни – 73, сибірського – 16, транспалеарктичного – 37, монгольського – 17, середземноморського – 11, китайського – 2 та арктичного – 5 видів. Оптимізовано питання поліпшення охорони та збереження біорізноманіття та унікальності орнітофауни парку.

Ключові слова: видовий склад, орнітофауна, населення птахів, регіонально-ландшафтний парк, охорона.

STRUCTURE OF ORNITHOFAUNA AND BIRD'S POPULATION OF REGIONAL LANDSCAPE PARK «IZMAIL ISLANDS» AND PROSPECTS OF IMPROVING THEIR PROTECTION

Markov F. F., Ph.D. (Agriculture), Associate Professor, Polissya National University

Shvets M. V., Ph.D. (Biology), Polissya National University

Klymchuk O. O., Ph.D. (Agriculture), Associate Professor, Polissya National University

The species composition of birds of the regional landscape park «Izmail Islands» has been established. A quantitative estimate of the population of RLP birds is given. In total on the territory of RLP «Izmail Islands» nesting – 54 species, irregular nesting – 16, nesting in neighboring areas – 14, most flight – 31 species, irregular flight – 28, winter – 3, irregular winter and summer – 4 and settled 3 species. The question of the origin of birds by types of fauna has been clarified. In general, according to the RLP «Izmail Islands», there are 73 species of European fauna, Siberian – 16, Transarctic – 37, Mongolian – 17, Mediterranean – 11, Chinese – 2 and Arctic – 5 species. The issues of improving the protection and preservation of biodiversity and uniqueness of the park's ornithofauna.

Key words: species composition, ornithofauna, bird's population, regional landscape park, protection.

Придунайський край – земля з цікавою історією, традиціями та багатою природною спадщиною. Озера й плавні, заплавні ліси та простори великої річки – все це робить територію вздовж нижнього Дунаю дуже цікавою для розвитку екологічно чистих форм господарювання.

Одним з таких неповторних куточків Придунав'я є РЛП «Ізмаїльські острови». Природне різноманіття та економічний потенціал цієї ділянки дельти важко переоцінити. В регіоні багато земель використовуються не раціонально. Небезпечним явищем є діяльність, яка руйнівна для природи (осушення водно-болотних угідь, самовільні рубки лісових насаджень тощо).

При визначенні видового різноманіття парку ми користувалися методом пошуку гнізд, шляхом обпливання на човні придатних для гніздування ділянок певної водойми, з виходом на острови-плавуни; при визначенні складу хижих птахів спостереження велися на відкритих просторах [1].

Регіональний ландшафтний парк «Ізмаїльські острови» створений у 1996 році і включає три острови першої внутрішньої дельти Килийського рукава Дунаю у межах Ізмаїльського району Одеської області [2].

До складу РЛП входять острови: Малий Татару (738 га), Малий Далер (258 га) і Великий Далер (370 га) [2].

Всього на території РЛП «Ізмаїльські острови» гніздових – 54 види, нерегулярно гніздових – 16, гніздових на сусідніх територіях – 14, пролітних найбільше – 31 вид, нерегулярно пролітних – 28, зимових – 3, нерегулярно зимових та літучих – по 4 і осілих 3 види (табл.).

До Пірникозоподібних відноситься 5 видів, з яких пірникоза мала та пірникоза червоношия є нерегулярно-пролітними, пірникоза чорношия гніздиться нерегулярно, в основному в багатоводні роки, а пірникоза сірошока та пірникоза велика на гніздуванні спостерігається щорічно.

Серед Пеліканоподібних пелікан рожевий та пелікан кучерявий гнізяться на сусідніх територіях. Ряд Бакланові представлений бакланом великим та бакланом малим, які гнізяться регулярно. Серед Лелекоподібних постійно гнізяться бугайчик, квак, чапля жовта, чепура велика, чепура мала, чапля сіра, чапля руда (рис.). Рідше гнізяться косар та коровайка, а бугай має статус пролітного. Лелеку білого, який відноситься до ряду Лелекових, можна спостерігати в основному на сусідніх територіях, а лелека чорний – пролітний.

Ряд Гусеподібні представлений п'ятьма видами пролітних птахів, зокрема: казаркою чорноволою, гускою білолобою, чирянкою малою, широконоскою, чорною чубатою. Гніздових налічується також 5 видів, а саме: гуска сіра, лебідь-шипун, крижень, чирянка велика, чернь білоока. Нерегулярно гніздиться попелух, а на сусідніх територіях нерозень з чорною червонодзьобою. Інколи пролітає крех малий.

Розподіл птахів за рядами та характером перебування на території РЛП «Ізмаїльські острови»

Ряди	Характер перебування									
	Гніздові	Нерегулярно гніздові	Гніздові на сусідніх	Пролітні	Нерегулярно пролітні	Зимові	Нерегулярно зимові	Літучі	Осілі	Разом
1. Пірникозоподібні	2	1			2					5
2. Пеліканоподібні			1					1		2
3. Бакланові	1					1				2
4. Лелекоподібні	7	2		1						10
5. Лелекові			1	1						2
6. Гусеподібні	5	1	2	5	1					14
7. Соколоподібні	2	2	1	3	6		1			15
8. Куроподібні			1						1	2
9. Журавлеподібні	2			2						4
10. Сивкоподібні	5	1	2	5	8			3		24
11. Голубоподібні	2	1	1							4
12. Зозулеподібні	1									1
13. Совоподібні		1		1	1					3
14. Дрімлюгоподібні					1					1
15. Сиворакшеподібні	2	1								3
16. Оудоподібні	1									1
17. Дятлоподібні		1					1		3	5
18. Горобцеподібні	24	5	5	13	10	2	2	1	3	63
Разом	54	16	14	31	28	3	3	4	7	161



Рис. Представники орнітофауни РЛП «Ізмаїльські острови»: квак (зліва) та чепура велика (справа)

Серед Соколоподібних постійно гніздових лише 2 види: лунь очеретяний та підсоколик великий. Інколи гніздиться орлан-білохвіст та боривітер звичайний. Кібчик любить гніздитися на сусідніх територіях. Пролітними птахами цього ряду є лунь польовий, яструб малий, канюк звичайний, рідше можна побачити скопу, яструба великого, підорлика великого, балабана, сапсана та підсоколика малого. Інколи на даній території зимують зимняк.

Ряд Куроподібних представлений двома видами: перепілкою, яка гніздиться на сусідніх територіях та фазаном, який носить осілий характер. Журавель сірий та погонич звичайний (ряду Журавлеподібних) носять пролітний характер, а курочка водяна та лиска навіть гніздуються.

Ряд Сивкоподібні налічує 24 види, з них гніздових 5 видів: мартин звичайний, мартин жовтоногий, крячок чорний, крячок білощокий та крячок річковий. Інколи гніздиться кулик-довгоніг, а на сусідніх територіях чайка та коловодник звичайний. Пролітними є 4 види: баранець звичайний, слуква, крячок білокрилий та крячок каспійський. Рідше пролітають пісочник малий, кулик-сорока, коловодник болотяний, брижач, коловодник чорний, побережник малий, баранець малий та кульон великий. Коловодник літує так само як і набережник та грицик великий.

Серед Голубоподібних 2 види гніздяться, зокрема: припутень та горлиця звичайна, голуб-синяк гніздиться на сусідніх територіях, а горлиця садова – дуже рідко. Зозулеподібні представлені одним видом: зозулею, яка носить статус гніздового птаха. Ряд Совоподібні налічує три види: сова вухата, яка нерегулярно гніздиться, сова сіра, пролітна та сова болотяна, яку можна рідше побачити, ніж сову сіру.

Дрімлюга ряду Дрімлюгоподібні нерегулярно пролітає над територією парку. Ряд Сиворакшеподібні представлений 2 видами гніздових (сиворакша та рибалочка) та одним видом, який гніздиться на сусідніх територіях (бджолоїдка). Єдиний представник ряду Одудоподібних – одуд гніздиться на всіх островах. Серед Дятлоподібних 3 види осілі: жовна сива, жовна чорна та дятел звичайний. Дятел сирійський інколи зимує, а дятел малий нерегулярно гніздиться.

Найчисельніший ряд птахів Горобцеподібні налічує 13 видів пролітних, серед них: ластівка берегова, волове очко, вівчарик весняний, вівчарик-ковалик, вівчарик жовтобровий, золотомушка жовточуба, мухоловка строката, трав'янка лучна, вільшанка, чикотень, дрізд білобровий, в'юрок та чиж. Нерегулярно пролітають ненабагато менше – 10 видів, зокрема: посмітюха, жайворонок польовий, щеврик лісовий, плиска жовта, тинівка лісова, мухоловка мала, горихвістка чорна, коноплянка, снігур і костогриз. На гніздування прилітають наступні види Горобцеподібних: ластівка сільська, плиска біла, сорокопуд терновий, вивільга, шпак звичайний, кобилочка солов'їна, очеретянка індійська, очеретянка ставкова, очеретянка велика, кропив'янка чорноголова, кропив'янка прудка, мухоловка сіра, горихвістка звичайна, соловейко східний, дрізд чорний, синиця вусата, синиця довгохвоста, ремез, синиця блакитна, синиця велика, горобець хатній, зяблик, зеленяк, щиглик. Нерегулярно гніздяться очеретянка лучна, берестянка звичайна, кропив'янка садова, кропив'янка сіра та дрізд співочий. На сусідніх територіях гніздяться наступні види Горобцеподібних: сорокопуд чорнолобий, галка, грак, крук та вівсянка очеретяна. Інколи зимують плиска гірська та пуночка. Осілими вважаються сорока, ворона сіра та горобець польовий.

Серед Пірникозоподібних переважають гніздові та нерегулярно пролітні (по 2 таксони). Пеліканоподібні представлені лише двома видами літучий та гніздовий на сусідніх територіях. Бакланові налічують так само два види: один гніздовий, інший зимовий. Серед Лелекоподібних найбільша кількість гніздових (7 видів). Лелекові представлені одним пролітним видом та одним гніздовим на сусідніх територіях. Максимальна кількість Гусеподібних складають гніздові та пролітні (по 5 видів).

Найбільше видів Соколоподібних налічують нерегулярно пролітні. Куроподібні представлені лише двома видами: один осілий, другий гніздується на сусідніх територіях. Журавлеподібних в рівній кількості пролітних та гніздових. Нерегулярно-пролітних птахів ряду Сивкоподібних найбільше (8 видів). Гніздових Голубоподібних налічуються лише 2 види. Зозулеподібні представлені одним гніздовим видом. Совоподібні однаково розподілені перед нерегулярно гніздовими, пролітними та нерегулярно пролітними.

Типологічна характеристику орнітофауни РЛП «Ізмаїльські острови» представлена 7 типами фауни, зокрема: європейським, сибірським, транспалеарктичним, монгольським, середземноморським, китайським та арктичним. Як відомо, виникнення і розвиток окремих видів птахів та інших класів хребетних тварин відбувався на певному фоні рослинного покриву. Тому для отримання повнішого уявлення про історію формування орнітофауни

регіону, процес міграції рослинності розглядаються у поєднанні з палеоорнітологічними матеріалами.

Виникнення, розвиток та формування окремих видів і цілих рядів птахів на певному фоні рослинного покриву, зокрема дендрофільних форм, у більшості випадків, тісно пов'язані з відповідними групами і підгрупами типів лісу. Зазначено, що сибірський тип фауни домінує у тайзі чи зоні бореальних шпилькових лісів, що центром розвитку європейського типу фауни виступає область широколистяного лісу, що птахи середземноморського типу фауни переважно представлені пустельними, степовими та чагарниковими видами [3].

Серед Пірникозоподібних найбільше видів саме європейського типу фауни. Пеліканоподібні представлені 2 видами монгольського типу фауни. Бакланові – по одному виду транспалеарктичного та середземноморського типу. Лелекоподібні налічують 5 видів середземноморського типу фауни. Європейський тип фауни домінує серед Лелекових. Найбільша кількість Гусеподібних належать до транспалеарктичного типу (5 видів), 3 види – до європейського. Транспалеарктичний тип фауни так само домінує і серед Соколоподібних (8 видів). Куроподібні налічують по одному виду китайського та європейського типу фауни. Серед Голубоподібних та Журавлеподібних найбільше саме європейського типу, сибірський та європейський типи поділені однаково між Сивкоподібними. Серед Совоподібних та Зозулеподібних переважає транспалеарктичний тип фауни. У Сиворакшеподібних, Дрімлюгоподібних та Одудоподібних лідирує європейський тип, що можна сказати і про горобцеподібних. 2 види Дятлоподібних представлені транспалеарктичним типом фауни.

Загалом по РЛП «Ізмаїльські острови» видів європейського типу фауни – 73, сибірського – 16, транспалеарктичного – 37, монгольського – 17, середземноморського – 11, китайського – 2 та арктичного – 5 видів.

Отже, для того, щоб зберегти біорізноманіття та унікальність орнітофауни островів доцільно: підтримувати природній режим водообміну між Дунаєм та внутрішніми плавнями островів, розвішувати штучні гнізда на деревах, регулювати чисельність сірої ворони, єнотовидного собаки та лисиці на території парку, розміщувати штучні плаваючі гнізда в плавнях.

Для розвитку безпечного туризму на всіх островах необхідно: будувати екологічні стежки, хатки для фотографування та спостереження за птахами, на центральному кордоні парку створити невеликий інформаційний центр та музей парку, підтримувати еколого-оздоровчий табір «Ізмаїльські острови», підготовлювати та випускати рекламну та інформаційну продукцію про РЛП та його діяльність, створити невелике рекламне агентство, яке б займалось пошуком та організацією бажаючих відвідати парк як в регіоні, так і за його межами, створити невелику транспортну базу, необхідні невеликі туристичні катери (на 10-30 чоловік) для доставки бажаючих по Дунаю, облаштувати причали для зручного підводу катерів з туристами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гузій А.И. Методы учетов птиц в условиях леса. Обліки птахів: підходи, методики, результати: Матеріали школи по уніфікації методів обліків птахів у заповідниках України, смт. Івано-Франкове, 26–28 квітня 1995 р. Львів–Київ, 1997. С. 18–48.
2. Потапов О.В. Орнітофауна регіонального ландшафтного парку «Ізмаїльские острова». Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции, 2001. Вып. 4. С. 25–41.
3. Попенко В.М., Дядичева Е.А. К вопросу о летнем населении птиц древесно-кустарниковых биотопов Килийской дельты р. Дунай. Бранта: сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции, 2000. Вып. №3. С. 54–64.

REFERENCES

1. Huzii A.Y. (1997). Metody Uchetov Ptyts V Uslovyakh Lesa. Obliky Ptakhiv Pidkhody Metodyky Rezultaty Materialy Shkoly Po Unifikatsii Metodiv Oblikiv Ptakhiv U Zapovidnykakh Ukrainy Smt. Ivano-Frankove 26–28 Kvitnia. Lviv–Kyiv. S. 18–48.
2. Potapov O.V. (2001). Ornitofauna regionalnogo landshaftnogo parka «Izmailskie ostrova». Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii. S. 25–41.
3. Popenko V.M., Dyadicheva E.A. (2000). K voprosu o letnem naselenii ptits drevesno-kustarnikovyykh biotopov Kiliyskoy deltyi r. Dunay. Branta: sbornik trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii. S. 54–64.

**ДО ПРОБЛЕМИ РОЗРАХУНКУ ТРИВАЛОСТІ ПРИРОДНИХ СЕЗОНІВ У
ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ
ЗАПОВІДНИКУ**

Обрізан С.М., старший науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Моніторинг метеорологічних показників в об'єктах ПЗФ є підґрунтям для інших досліджень, зокрема визначення меж кліматичних сезонів. В роботі виконано аналіз досліджень і публікацій визначення критеріїв початку та кінця кліматичних сезонів і обґрунтування вибору методу для використання в дослідженнях природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Ключові слова: температура повітря, стійкий перехід, метод Педя.

**TO THE PROBLEM OF CALCULATING THE DURATION OF NATURAL
SEASONS IN THE CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE
RESERVE**

Obrizan S.M., senior researcher, Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Monitoring of meteorological indicators in reserves is the basis for other studies, in particular the determination of the boundaries of climatic seasons. The analysis of researches and publications of definition of criteria of the beginning and the end of climatic seasons and the substantiation of a choice of a method for use in researches of the nature of the Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve is executed in the work.

Keywords: air temperature, stable transition, Ped's method.

Вступ

Температурні показники, поряд з іншими абіотичними характеристиками середовища, є тим об'єктивним фоном, на якому проходить розвиток рослинного та тваринного світу, зміни у неживій природі та ландшафтних комплексах [1]. Зміна температури повітря (точніше, зміна показників сонячної радіації) протягом року дозволяє виділити у помірному кліматичному поясі, де знаходиться переважна частина України, чотири сезони року. Визначення меж сезонів та вирішення більш загальної задачі – визначення дати переходу температури повітря через певні пороги – є важливою задачею для багатьох галузей господарства і науки, у тому числі у практиці заповідної справи.

Актуальність роботи обумовлена фактом складного річного ходу такого мінливого показника як температура приземного шару повітря, що ускладнює визначення стійкого переходу цього параметра через певні межі.

Метою роботи є аналіз існуючих в Україні підходів і методів визначення критеріїв початку та кінця кліматичних сезонів і обґрунтування вибору методу для використання в дослідженнях природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Аналіз досліджень і публікацій

Важливим моментом визначення дат початку та кінця кліматичних сезонів року (зими, весни, літа, осені) є вибір термічного показника (середня добова температура повітря, середня декадна, чи екстремуми температури за добу) та методу обробки цих показників, а

саме – визначення дат стійкого переходу показника через певні пороги. Проте й досі, питання вибору методів розрахунку залишається дискусійним.

Основним документом, який регламентує проведення науково-дослідних робіт та головні методичні підходи до їх виконання у біосферних і природних заповідниках, а також національних природних парках, є «Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків» [1]. У Програмі загалом рекомендується, що критеріями початку та кінця сезонів року (зими, весни, літа, осені) повинні бути термічні показники. Це можуть бути як середньодобові температури, так і екстремальні добові показники.

Програма [1] не дає жорстокої рекомендації щодо вибору температурного показника для визначення дати зміни сезонів, і це закономірно, виходячи з широкої кліматичної різноманітності кожної місцевості. Але, водночас, не надано рекомендацій щодо методів обробки первинної інформації (чи це будуть середні чи екстремальні показники) для розрахунку дати стійкого переходу температури через певні межі у випадках повернення холодів навесні чи хвиль тепла восени, що трапляється в наших умовах практично щороку. Зазначимо, що рекомендація вважати межею зимового сезону максимальні температури нижче 0° С сьогодні не дозволяє визначити межі зими, оскільки кількість днів з відлигами нерідко перевищує половину всього зимового періоду.

Як показує аналіз публікацій, у більшості досліджень оперують значеннями середньодобової температури. Для багаторічного моніторингу дат настання сезонів у багаторічному розрізі також більш показовими є середньодобові і навіть декадні значення.

У практиці Українського Гідрометцентру прийнято визначати межі сезонів за середньодобовою температурою повітря [2]. Такий же підхід використовують більшість дослідників профільних наукових установ [3-8] та установ ПЗФ [9, 10].

Щодо другої підзадачі – вибору методу розрахунку стійких переходів. У роботі [3] зазначається, що не існує формального означення стійкого переходу окремої реалізації випадкового процесу через задане значення. Саме тому, розроблено багато різних методів визначення меж кліматичних сезонів, наприклад, методи Педя [11], Федорова, Шепелєвського, Наумової, Поповської, Гольцберг. Опис найбільш поширених методів наведено, зокрема у [4].

Виклад основного матеріалу

На підставі аналізу досліджень і публікацій з проблеми визначення меж кліматичних сезонів, вважаємо за доцільне у Чорнобильському заповіднику приймати показники середньодобової температури повітря. Обґрунтуванням цього слугують такі фактори:

- середнє значення за добу згладжує часові флуктуації такої мінливої величини, як температура повітря;
- екстремуми температури повітря протягом доби більш чутливі до мікрокліматичних особливостей місця вимірювання (метеомайданчика) і короткотермінових змін погоди;
- можливість аналізу просторових і часових змін клімату одного пункту в порівнянні з сусідніми станціями і пунктами спостережень за середньодобовою температурою;
- репрезентативність даних, отриманих різними приладами (стандартні спостереження на метеостанції і дані автоматичних пристроїв, які можуть бути налаштовані на різну дискретність реєстрації даних, при цьому екстремальні значення можуть не бути зафіксовані).

Зауважимо, що існує досить тісна залежність між значеннями середньодобової температури і екстремальними (приклад для 2019 р. показано на рис. 1).

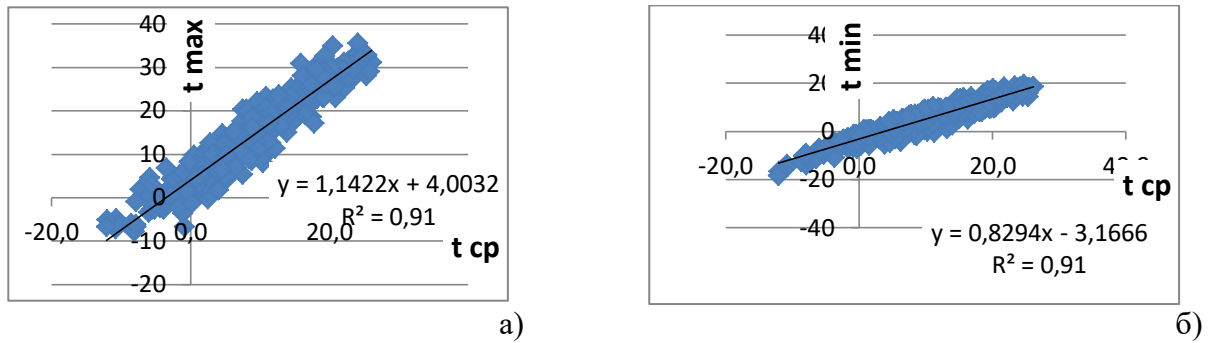


Рисунок 1. Залежність між значеннями середньодобової температури і максимальними (а) та мінімальними (б) за даними метеостанції Чорнобиль у 2019 р.

Температурними порогами настання сезонів, виходячи з практики підрозділів Укргідрометцентру та установ ПЗФ України, слід прийняти:

Початок зими визначається датою переходу середньої добової температури повітря через 0°C у бік зниження, закінчення зими – датою переходу середньої добової температури через 0°C у бік підвищення.

Весна – період року з моменту переходу середньої добової температури повітря через 0°C до позитивних значень до дати переходу середньої добової температури через 15°C .

Літо – період із середньодобовою температурою вище 15°C .

Осінь починається з переходу середньої добової температури повітря через 15°C у бік зниження і закінчується з переходом середньої добової температури через 0°C у бік зниження.

Для характеристики вегетації рослинності важливим є період із середньою добовою температурою повітря від 5 до 15°C . Дата переходу середньої добової температури через 5°C у бік збільшення навесні в агрометеорології називається датою відновлення вегетації. Аналогічний перехід через 10°C часто називають початком активної вегетації.

Для апробації методів розрахунку дат переходу використано дані спостережень на метеостанції Чорнобиль Укргідрометцентру (далі – М Чорнобиль) за 2019 та 2020 рр. Графіки річного ходу середньодобової температури (рис. 2) показують складний характер переходу показника через певні пороги.

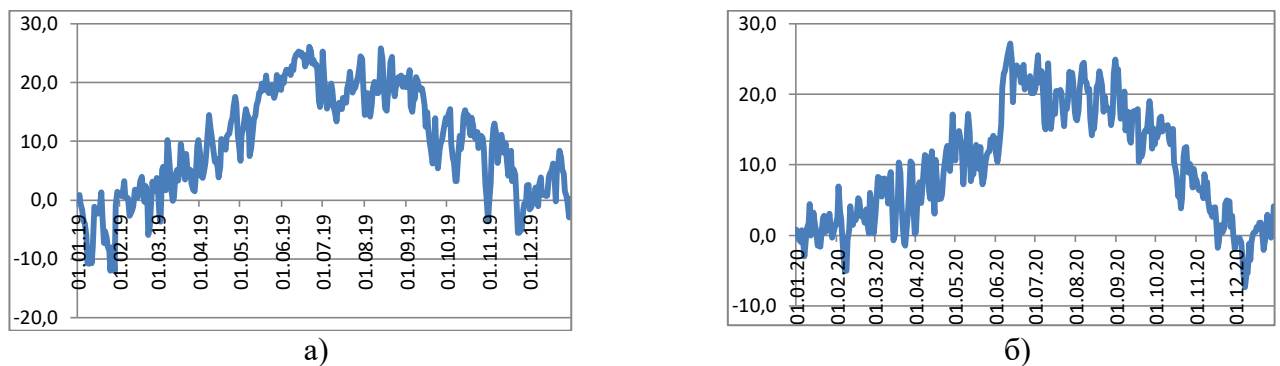


Рисунок 2 – Річний хід середньодобової температури повітря у 2019 р. (а) та 2020 р. (б) за даними М Чорнобиль

За цими двома масивами виконано визначення дати переходу температури повітря через задані пороги різними методами (їх опис дається за [4]).

1) Метод Д.А. Педя полягає в тому, що у випадку складного переходу (коливання параметра протягом кількох днів навколо точки переходу, або порогу) підраховують суму додатних і від’ємних відхилень числа від порогу. Під стійким переходом температури повітря через певну градацію весною приймається той день, після якого зворотного переходу зовсім не

спостерігалось, або якщо він був, то сума його додатних відхилень перевищувала суму від'ємних відхилень.

2) Метод накопичених сум автоматизує метод Педя, особливо при використанні програмних продуктів з обробки даних *Microsoft Excel*, *Statistika* тощо. «Переламні» точки на допоміжних графіках чітко показують дати переходу.

3) Розрахунок за формулою, запропонованою І.А. Гольцберг:

$$S = \frac{k-a}{b-a} d + 15 \quad \text{- для середніх місячних значень,}$$

та
$$S = \frac{k-a}{b-a} d + 5 \quad \text{- для середніх декадних значень}$$

Недоліком методу є його трудомісткість.

4) Метод Шепелєвського А.А. (метод гістограм). Зазвичай використовується в кліматологічних дослідженнях, однак допускається його застосування і в обробці поточної інформації [4]. Полягає в графічній інтерполяції гістограм, які відображають середньодекадні або середньомісячні значення. Метод досить трудомісткий, оскільки традиційно на графіку наносились значення на середину часового інтервалу, по яких проводилась осереднена крива. Нами під час розрахунку застосована графічна інтерполяція.

5) Метод плинного вікна. Було проаналізовано можливості визначення дати переходу при плинному осередненні ряду за 5, 10, 15, 20 днів. На нашу думку, найбільш обґрунтованим є осереднення за плинною декадою. Метод цікавий тим, що не потребує значних затрат часу при використанні програмних продуктів обробки даних.

Результати порівняння дат переходу за різними методами представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Визначення дат переходу середньої добової температури через задані пороги у 2019-2020 рр.

Метод визначення	Перехід у бік підвищення				Перехід у бік зниження			
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	15 °C	10 °C	5 °C	0 °C
2019								
Метод Педя	30.01	30.03	21.04	13.05	15.09	28.10	18.11	22.11
Накопичених сум	30.01	30.03	21.04	13.05	15.09	28.10	18.11	22.11
За формулою (декадні значення)	05.02	25.03	19.04	11.05	12.09	21.10	17.11	23.11
Метод Шепелєвського	05.02	26.03	20.04	11.05	13.09	21.10	17.11	23.11
Метод плинної декади	02.02	26.03	20.04	13.05	14.09	24.10	17.11	21.11
Прийнята дата	05.02	30.03	21.04	13.05	15.09	28.10	18.11	22.11
2020								
Метод Педя	10.02	27.03	23.04	05.06	18.09	16.10	10.11	30.11
Накопичених сум	09.02	27.03	23.04	05.06	18.09	16.10	10.11	30.11
За формулою (декадні значення)	07.01	29.03	22.04	01.06	14.09	14.10	07.11	30.11
Метод Шепелєвського	07.01	30.03	23.04	01.06	15.09	15.10	09.11	30.11
Метод плинної декади	11.02	30.03	24.04	03.06	15.09	16.10	11.11	01.12
Прийнята дата	10.02	27.03	23.04	05.06	18.09	16.10	10.11	30.11

Як показує аналіз отриманих результатів, різні методи дають загалом співставні результати. Винятком є складні переходи через 0 °C, причому різниця в датах може досягати одного місяця. Очевидно, при визначенні дат переходу слід уникати формального підходу, у кожному конкретному випадку важливим є експертне рішення з урахуванням інших термічних параметрів та фенологічних змін у природі.

Висновки

Проведений аналіз існуючих підходів і методів до розрахунку меж кліматичних сезонів і дати переходу температури через задані пороги дозволив визначити, що серед параметрів

температури повітря слід вибирати середньодобові значення. Вони в значній мірі нівелюють досить значні флуктуації протягом доби.

Разом з тим серед дослідників і практиків залишається невизначеність самого поняття «стійкий перехід» у застосуванні до кліматології, агрометеорології та навіть інженерних задач (наприклад, розрахунок тривалості опалювального періоду). Звідси триває пошук «найкращих» методів визначення стійкого переходу. Імовірно, у кожній галузі оптимальним є свій підхід.

У практиці метеорологічного моніторингу і наукових досліджень в об'єктах ПЗФ України, на нашу думку, слід прийняти як основний метод Педя у поєднанні з його автоматизованим варіантом. Слід уникати формального підходу у випадках, коли підрахунок сум відхилень від порогового значення відрізняється на незначну величину (десяті долі градуса). Метод плинної декади може бути контрольним у визначенні дати переходу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків», затверджена наказом Міністерства України і НАН України від 25.11.2002 № 465/430
2. Клімат Києва / За ред. В. М. Волощука та Н. Ф. Токар. К.: ККДНК, 1995. 80 с.
3. Скриник О. А., Скриник О. Я. До проблеми визначення дати стійкого переходу середньої добової температури повітря через фіксоване значення. Наук. праці УкрНДГМІ, 2006, Вип. 255. с. 42-56.
4. Скриник О. А., Сніжко С. І. Задача визначення дати стійкого переходу приземної температури повітря через певне фіксоване значення (аналіз методів). Український гідрометеорологічний журнал. 2008. №3. с. 56-66. URL: <http://uhmj.odeku.edu.ua/wp-content/uploads/2016/08/7-Skrnyk-Snezhko.pdf>
5. Затула В. І., Затула Д. В. Застосування інтерполяційних поліномів Ньютона для обчислення середніх дат переходу температури повітря через певні рівні в Україні // Український гідрометеорологічний журнал. 2011. №8. с. 60-66. URL: <https://uhmj.odeku.edu.ua/uk/primenenie-interpolyatsionnyh-polinomov-nyutona-dlya-vychisleniya-srednih-dat-perehoda-temperatury-vozdusha-cherez-opredelennye-urovni-v-ukraine/>
6. Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Рудішина С.Ф., Гущина Л.М. Настання весняного сезону в Україні (перехід середньої добової температури повітря через 0°C) в умовах сучасного клімату. Український географічний журнал. 2009 №1. с. 25-35. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/4877/05-Babichenko.pdf?sequence=1>
7. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології : підручник. Одеський державний екологічний університет. Одеса: Видавництво ТЕС, 2012. 250с.
8. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Ситов В. М., Ярмольська О. Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології. Одеса, 2002. 400 с.
9. Мельничук М. М., Коваль О. В. Сезонна динаміка температурного режиму Білоозерського масиву Рівненського природного заповідника. Географія та туризм. 2019. № 54. с. 92-99. URL: <http://www.geolgt.com.ua/images/stories/zbirnik/vipusk54/v5412.pdf>
10. Фокшей С. Температурний режим території національного природного парку "Гуцульщина". Географічна наука і практика: виклики епохи : Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті (м. Львів, 16–18 травня 2013 р.). Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2013. Том 3. с. 18-21.
11. Педь Д. А. Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения. Метеорология и гидрология. 1951. №10. с. 38-39.

ОСЕЛИЩА РЛП «СТІЛЬСЬКЕ ГОРБОГІР'Я» ТА ЇХНЄ СОЗОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Орлов О.Л., к.б.н., н.с., Державний природознавчий музей НАН України

Рагуліна М.Є., к.б.н., м.н.с., Державний природознавчий музей НАН України

Омельчук О.С., к.б.н., н.с., Інститут екології Карпат НАН України

Кузярін О.Т., к.б.н., н.с., Державний природознавчий музей НАН України

Досліджено оселища РЛП «Стільське горбогір'я» та оцінено їхню созологічну вартість. На досліджуваній території ідентифіковано 19 типів оселищ, які за походженням можна розділити на 2 групи: антропогенні (9) та природні (10). Виявлено 6 типів оселищ європейського значення, що внесені до переліку Natura-2000 і потребують першочергової охорони. На території особливо цінних оселищ виявлено 14 видів судинних рослин, занесених до Червоної книги України, 5 регіонально-рідкісних видів, серед мохоподібних – 1 вид європейського значення та 13 регіонально-рідкісних видів.

Ключові слова: оселища, Natura-2000, Стільське горбогір'я, рідкісні види рослин, ґрунти.

HABITATS OF "STIL'S'KE HORBOGIR'IA" AND THEIR SOZOLOGICAL VALUE

Orlov O., PhD (Biology), scientific researcher of State Museum of Natural History (Lviv)

Ragulina M., PhD (Biology), research assistant of State Museum of Natural History (Lviv)

Omelchuk O., PhD (Biology) scientific researcher of Institute of Ecology of the Carpathians (Lviv)

Kuzyarin O., PhD (Biology), scientific researcher of State Museum of Natural History (Lviv)

Habitats of RLP "Stil's'ke Horbohira" had been investigated and their sozological value was estimated. 19 types of habitats have been identified in the study area. All habitats can be divided into 2 groups by their origin: anthropogenic (9) and natural (10). Six types of habitats of European protection network Natura-2000 have been found. There are 14 species of the Red Book of Ukraine, 5 regional rare species of vascular plants, 1 species of the Red Data Book of European Bryophytes and 13 regional rare species of Bryophytes.

Key words: habitats, Natura-2000, Stil's'ke Horbohira, rare plants, soils.

Сучасна охорона природи спрямована, в першу чергу, на захист природних середовищ існування біоти. Виходячи з цього, пріоритетним завданням для охорони довкілля стає пошук природних типів оселищ та розробка заходів їхнього збереження.

Оселище (habitats) – це місце (територія), яке характеризується фізико-географічними особливостями (рельєфом, ґрунтовим різноманіттям, мікрокліматом, водним режимом тощо), а також наявністю комплексу певних видів рослин і тварин.

РЛП «Стільське горбогір'я» створений 1 квітня 2014 року з метою охорони і збереження одного з найбільших у Східній Європі історичного городища VIII-XII ст. та навколишнього природного комплексу, що складається з природного буково-грабового лісу на межі східного ареалу його поширення.

Метою нашої роботи була інвентаризація оселищ Стільського горбогір'я та оцінка їх созологічної вартості з перспективою внесення до проекту екомережі Львівської області.

Матеріали та методика

Збір польового матеріалу на теренах Стільського Горбогір'я проводився детально-маршрутним методом впродовж 2014-2020 рр. Дослідження оселищ здійснювалося згідно методики опису оселищ [12], яка передбачає збір даних за п'ятьма основними блоками: загальної інформації; даних про рельєф; даних про структурні особливості фітоценозу; видового складу за ярусами; інформації про ґрунт. Оселища ідентифікували за класифікацією EUNIS (2004) [11], а пріоритетні для охорони оселища європейського значення визначали згідно переліку Natura-2000 [5].

Фітоценотичні описи та визначення рослинних угруповань здійснювали за флористичною класифікацією (методом Браун-Бланке). Назви видів судинних рослин наведені за «Определителем ...» [4], мохоподібних – за «Чеклістом мохоподібних України» [1]. Закладання та морфологічні описи ґрунтових розрізів проводились згідно методики проведення польових досліджень ґрунтів [6]. Созологічну оцінку одиниць фітобіологічного та ландшафтного різноманіття проводили за стандартною схемою, враховуючи їхню

приналежність до місцевих, регіональних, національних та міжнародних природоохоронних переліків [2, 3, 7, 8, 10].

Результати та обговорення

Дослідження показали, що оселища Стільського горбогір'я належать до 13 груп 6 класів. Усього виявлено 19 типів оселищ, які за походженням можна розділити на 2 групи. З них 9 антропогенних та 10 природних.

Перелік оселищ:

Клас **С** – Оселища континентальних поверхневих вод

Група С2 – Поверхневі проточні водойми

Оселище С2.1 – Струмки

Оселище С2.3 – Поверхневі постійні повільно текучі водойми

Оселище С2.5 – Поверхневі тимчасові водотоки

Група С3 – Літоральна зона поверхневих водойм

Оселище С3.6 – Слабкозарослі береги потоків з мобільним субстратом

Клас **Е** – Лучні оселища;

Група Е1 – Сухі луки

Оселище Е1.1 – Карбонатні піски та скелі з розрідженою рослинністю (Natura-2000 – 6110);

Група Е 5 – Лісові узлісся, галявини та високотрав'я;

Оселище Е 5.2 – термофільні узлісся (Natura-2000 – 6210);

Оселище Е 5.3 – поля *Pteridium aquilinum*;

Клас **Ф** – Чагарникові зарості;

Група F 3 – чагарникові зарості помірної та середземноморської зони;

Оселище F 3.1 – чагарникові зарості помірної зони;

Клас **Г** – Природні та штучні ліси, чагарники;

Група G 1 – Широколистяні ліси;

Оселище G 1.6 – Букові ліси (Natura-2000 – 9130, 9150);

Оселище G 1.A – мезоеврофні ліси із *Quercus*, *Carpinus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Tilia*, *Ulmus* та їхні похідні

Група G – Шпилькові ліси;

Оселище G 3.4 – Соснові ліси помірної зони;

Клас **Н** – Оселища, позбавлені рослинності або із розрідженим рослинним покривом;

Група Н 1 – підземні печери та пасажі;

Оселище Н 1.1 – Відкриті печери;

Оселище Н 1.7 – Закинуті тунелі та штольні;

Група Н 2 – Осипища;

Оселище Н 2.6 – Карбонатні осипища теплих схилів (Natura-2000 – 8130);

Група Н 3 – Скельні виходи;

Оселище Н 3.2 – Відслонення карбонатних порід (Natura-2000 – 8210);

Група Н5 – Оселища з вкрай розрідженою рослинністю;

Оселище Н5.6 – Витоптувані площі;

Клас **І** – Сільськогосподарські та садово-паркові оселища;

Група І 2 – Поля та городи;

Оселище І1.2 – Городи;

Група І 2 – Садово-паркові оселища;

Оселище І2.2 – Сади;

Клас **Ж** – Забудовані, індустріальні та інші штучні оселища;

Група Ж 2 – Нещільна забудова;

Оселище Ж 2.2 – Сільська житлова забудова;

Оселище J 2.2 – Сільська громадська забудова;
Оселище J 2.3 – Сільська індустріальна забудова;
Група J 3 – Об'єкти видобувної промисловості;
Оселище J3.3 – Діючі кар'єри;
Оселище J3.3 – Недіючі кар'єри.

Серед досліджених біотопів 6 належать до оселищ європейського значення (Natura-2000), а саме: Наскельні карбонатні або базифільні трав'яні угруповання *Alyso-Sedion albi* (6110), Напівприродні лучні степи, остепнені луки й чагарникові зарості на вапнякових субстратах *Festuco-Brometalia* (6210), Букові ліси *Asperulo-Fagetum* (9130), Середньоєвропейські букові ліси *Cephalanthero-Fagion* на вапняках (9150), Західносередземноморські та термофільні кам'яні осипища (8130) та Карбонатні скелясті схили з хазмофітною рослинністю (8210).

Трав'яні угруповання на сухих карбонатних пісках поширені фрагментарно та приурочені до підніжжя скельних виходів, широких карнизів, виходів карбонатних порід у вигляді пласких плит та уступів тощо. Цей тип оселищ формується головню на ініціальних карбонатних ґрунтах (*Lithic Leptosols Calcaric Skeletic*). Невеличкі ділянки низькорослої ксеротермофільної рослинності належать до союзу *Koelerion glaucae*. Моховий покрив представлено розрідженими термо-геліофільними епілітними та епілітно-епігейними угрупованнями союзу *Stenidion mollusci* Steffens 1941 У складі бріоугруповань у цьому оселищ типі трапляються регіонально-рідкісні види, такі, як *Didymodon tophaceus* та *Encalypta streptocarpa*. Основними загрозами для цього типу оселищ є трансформація через проникнення бур'янів з прилеглих агрокомплексів та перелогів, витоштування внаслідок нерегульованої рекреації та розробка стихійних та промислових кар'єрів із видобутку піску та каменю.

Напівприродні сухі трав'яні угруповання та чагарникові зарості на вапнякових субстратах представлені ксерофільними та мезоксерофільними лучними угрупованнями, які найчастіше є наступним після піонерної рослинності етапом заростання рихлих карбонатних субстратів біля підніжжя скель та на широких карнизах, або ж вони можуть бути вторинними та мати післялісове походження (узлісся). Оселище приурочене до слабкорозвинених видів дерново-карбонатних ґрунтів (*Rendzic Leptosols Calcaric Arenic*). Флористично багаті ксеротермні та напівксеротермні злаково-різнотравні луки з переважанням теплолюбних угруповань класів *Trifolio-Geranietea sanguinei* та *Molinio-Arrhenatheretea*. Характерною особливістю зазначених фітоценозів є відносно багате видове різноманіття за участі деяких мезо- та гігомезофільних орхідей. Зокрема, на теренах Стільського горбогір'я в межах зазначених оселищ було виявлено нечисленні популяції *Orchis morio*, *Platanthera bifolia* та *Dactylorhiza majalis*. Моховий покрив переважно формує рихле плетиво за участю мезоксерофільних лучних видів бріобіоти. Основними загрозами для цього типу оселищ є нерегульоване інтенсивне випасання та випалювання.

Термофільні кам'яні осипища – це щербеністі рухливі або слабо закріплені осипища карбонатних порід з піонерною рослинністю кальцефільних угруповань, переважно за участі багаторічників. Оселище розвивається на рухомому дрібноземі щільних карбонатних порід. Рослинний покрив осипищ переважно несформований, у вигляді розрідженого травостою з невисоким проєктивним покриттям, чималі ділянки осипищ позбавлені рослинності. Серед судинних рослин переважають лучно-рудеральні трави та піонерні деревні види. Моховий покрив представлений окремим щільними дернинами піонерних видів мохів, стійкими до механічної фрагментації, класу *Barbuletea unguiculatae* Mohan 1978 за участі *A. aloides* (регіонально-рідкісний). Найбільшою загрозою для цього типу оселищ є насамперед нерегульований пішохідний туризм (стежкова мережа).

Карбонатні скелясті схили з хазмофітною рослинністю приурочені до вивітрених вапнякових скель, де в щілинах і на карнизах акумулюється продукти вивітрювання та

органічні рештки. Рослинність представлена кл. *Asplenieta rupestris*. Характерна особливість оселища – значна роль у його формуванні папоротеподібних (*Cystopteris fragilis*, *Polypodium vulgare*, *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium trichomanes*, *Polystichum aculeatum* тощо). Моховий покрив, розвинений надзвичайно рясно і місцями сягає 95% проективного вкриття. Він представлений сціо-мезофільними обростаннями класу *Neckeretea complanatae*. Тут трапляється багато регіонально-рідкісних видів: *Porella platyphylla*, *Cirriphyllum crassinervium*, *C. tenuinerve*, *Diphyscium foliosum*, *Platydictya convervoides*, *Rhynchostegium confertum*. Найбільшою небезпекою для існування цього типу оселищ є нерегульована рекреація та екстремальні види спорту (скелелазіння).

Букові ліси *Asperulo-Fagetum*. Мезо-нейтрофільні букові ліси союзу *Fagion sylvaticae* пор. *Fagetalia sylvaticae* кл. *Quercu-Fagetea* приурочені переважно до нижньої частини схилів та підніжжя гряд, а також міжгрядових улоговин. Ґрунтовий покрив представлений сірими лісовими ґрунтами (*Harlic Phaeozems Albic Siltic*). У першому ярусі деревостану зазначених лісів панує *Fagus sylvatica* іноді з домішкою інших лісових порід. Вони характеризуються переважно двоярусним деревостаном, нерівномірно вираженим підліском та багатим флористичним складом трав'яного ярусу, який утворюють типові лісові сциофіти, вимогливі до багатства ґрунту. Натомість, рясні дернинки мохоподібних приурочені до окоренків та скелетного коріння дерев, де накопичується волога, рослинні рештки, ґрунтові частки та створюється сприятливе середовище для існування бріобіоти. Тут поширені сціо-мезофільні угруповання класів *Pogonato-Dicranelletea heteromallae* з *Pogonatum urnigerum* (регіонально-рідкісний вид). Епіфітний покрив розвинений слабо через особливості гладенької текстури кори буків. На відмерлій деревині трапляються сапрофільні, мезо-сціофільні обростання класу *Lepidozio-Lophocoletea* з *Cephaloziella rubella* (регіонально-рідкісний вид). Основними загрозами для цього типу оселищ є несанкціоновані рубки, а також вилучення відмерлої деревини (колод, хмизу), що є важливим субстратом для оселення ксилофільних та ксилотрофних організмів: мохів, лишайників, грибів, безхребетних (зокрема – комах).

Букові ліси союзу *Cephalanthero-Fagion* на вапняках приурочені до верхніх частин схилів та платоподібних ділянок гряд з сірими лісовими ґрунтами, підстеленими щільними карбонатними породами (*Calcic Phaeozems Calcaric Siltic*) та дерново-карбонатними ґрунтами (*Rendzic Leptosols Calcaric Siltic*), що добре прогриваються. У першому ярусі деревостану панує *F. sylvatica*. Їм притаманна значна представленість орхідних у складі наземного покриву (*Epipactis helleborine*, *Cephalanthera damasonium*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera chlorantha* тощо). Моховий ярус практично відсутній, трапляється лише на відслоненнях, склад його є аналогічним до попереднього типу оселищ. Тут оселяються ксеротермофільні види мохів, що здатні закріплюватись у мікротріщинах кори та каміння та формувати рясні, багатовидові пухкі дернини, головню, приналежні класу *Neckeretea complanatae*. До їх складу входять як звичайні, фонові види бріобіоти, так і регіонально-рідкісні (*Porella platyphylla*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Brachythecium plumosum*, *Orthotrichum lyelli*, *Porella platyphylla*), а також види європейського значення (*Neckera besseri*). Основними загрозами є несанкціоновані лісо-господарські заходи, що порушують цілісність та структуру деревостану.

Висновки

Досліджено оселища РЛП «Стільське горбогір'я» та оцінено їхню соціологічну вартість. На досліджуваній території ідентифіковано 19 типів оселищ та описано 6 типів, що внесені до переліку Natura-2000. На території описаних оселищ виявлено 14 видів судинних рослин, занесених до Червоної книги України (*Epipactis helleborine*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Galanthus nivalis*, *Allium ursinum*, *Gladiolus imbricatus*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera chlorantha*, *P. bifolia*, *Lilium martagon*, *Orchis morio*, *Scopolia carniolica*, *Dactylorhiza fuchsii* та *D. majalis*), а також 5 регіонально-рідкісних видів (*Matteuccia*

struthiopteris, *Tilia platyphyllos*, *Symphytum cordatum*, *Orobanche alba*, *Astrantia major*), серед мохоподібних – 1 вид європейського значення (*Neckera besseri*) та 13 регіонально-рідкісних (*Didymodon tophaceus*, *Encalypta streptocarpa*, *Pogonatum urnigerum*, *Cephaloziella rubella*, *Porella platyphylla*, *Cirriphyllum crassinervium*, *C. tenuinerve*, *Brachythecium plumosum*, *Orthotrichum lyelli*, *Aloina aloides*, *Diphyscium foliosum*, *Platydictya convervoides*, *Rhynchostegium confertum*).

Отже, не зважаючи на значну антропогенну трансформацію території НПП «Стільське горбогір'я», тут збереглися природні оселища, які забезпечують функціональну неперервність Північноподільсько-Опільського екокоридору екомережі Львівської області та сприяють підтриманню біотичного та ландшафтного різноманіття регіону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко М.Ф. Чекліст мохоподібних України. – Херсон: Айлант, 2008. – 232с.
2. Бойко М.Ф. Раритетні види мохоподібних фізико-географічних рівнинних зон та гірських ландшафтних країн України // Чорноморськ. бот. ж. – 2010. – Т. 6, №3. – С. 294-315.
3. Кагало О.О., Сичак Н.М. Рідкісні, зникаючі та інші види судинних рослин Львівської області (Україна), які потребують охорони // Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. – Випуск 4. – Львів: «Ліга-Прес», 2003. – С. 47-58.
4. Определитель высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин (отв. ред.) и др. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.
5. Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу / За ред. О.О. Кагало, Б.Г. Проця. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 278 С.
6. Полевой определитель почв / Полупан Н.И. и др. – К.: Урожай, 1981. – 320 с.
7. Про заходи щодо охорони рідкісних та зникаючих видів рослин на території Львівської області: Рішення Львівської обласної ради. XII сесія IV демократичного скликання; № 193; Від 02.01.2003. – Львів, 2003. – 12 с.
8. Раритетний фітогенофонд західних регіонів України (созологічна оцінка й наукові засади охорони) / С.М. Стойко, П.Т. Яценко, О.О. Кагало та ін. – Львів: Ліга-Прес, 2004. – 232 с.
9. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
10. Davies, C.E., Moss, D. & Hill, M.O. EUNIS Habitat Classification Revised 2004 / Report to the European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. – Paris: European Environment Agency, 2004. – 307 P.
11. Best practice guidance for habitat survey and mapping / Smith G., O'Donoghue P., O'Hora K. et al. – Dublin: The Heritage Council, 2011. – 132 p.

ТЕХНОЛОГІЯ RE-SITU В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ "ГУЦУЛЬЩИНА": РЕЗУЛЬТАТИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗБЕРЕЖЕННЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ ГРИБІВ

Пасайлюк М.В., к.б.н., заступник директора з наукової роботи Національного природного парку "Гуцульщина

Розглянуто результати та перспективи збереження рідкісних видів грибів (*Hericium coralloides*, *Sparassis laminosa*, *S. nemecii*, *S. crispa*, *Anthurus archeri*, *Polyporus umbellatus*, *Fomitopsis officinalis*) відносно яких тестовано технологію *re-situ*. Визначено оптимальні умови, за яких можливо досягнути відтворення грибів у природі, основні фактори, які перешкоджають успішній реалізації технології. Акцентовано на перспективах застосування технології *re-situ* як ефективного важеля відтворення рідкісних видів грибів, та необхідності правового врегулювання застосовуваного комплексу заходів для збереження видів.

Ключові слова: *re-situ*, відтворення, рідкісні види грибів, правові аспекти.

RE-SITU TECHNOLOGY IN HUTSULSCHINA NATIONAL NATURE PARK: RESULTS, PROSPECTS, LEGAL ASPECTS OF RARE SPECIES CONSERVATION

Pasailiuk M.V., Ph.D. (Biochemistry), Deputy Director for Research of the Hutsulshchina National Nature Park

The results and prospects of preservation of rare species of fungi (*Hericium coralloides*, *Sparassis laminosa*, *S. nemecii*, *S. crispa*, *Anthurus archeri*, *Polyporus umbellatus*, *Fomitopsis officinalis*) against which the re-situ technology was tested are considered. The optimal conditions due to which it is possible to achieve the creation of fungi in nature, the main factors that ensure the successful implementation of technology. Emphasis is placed on the prospects of application of relocation technologies as an effective lever against the creation of rare species of fungi, and the need for legal regulation of the complexes of measures taken to preserve species.

Key words: re-situ, reproduction, rare species of fungi, legal aspects.

Науковцями Національного природного парку "Гуцульщина" (надалі НПП "Гуцульщина") спільно з провідними мікологами з інших установ розроблена та успішно тестована на території Парку технологія *re-situ*. Технологія спрямована на охорону, збереження та відтворення рідкісних, аборигенних для НПП "Гуцульщина" видів грибів у природних умовах [1]. Супутніми результатами реалізації технології *re-situ* є вирощування плодових тіл рідкісних, їстівних, цікавих з фармакологічної точки зору видів грибів у лабораторних умовах, перспективних в комерційному плані.

Технологія *re-situ* на теренах Парку реалізується з 2012 року. Вагомою складовою її успіху є комплексний поетапний підхід до реалізації. Передувало становленню технології дослідження раритетної мікобіоти НПП "Гуцульщина", виявлення місцезростань видів грибів, включених до Червоної книги України методом *in situ* (станом на 01.01.2021р. виявлено 19 видів). Однак зрозуміло, що виявлення локалітетів рідкісних видів грибів не гарантує їх збереженість у майбутньому, і зовсім не впливає на збільшення їх чисельності у природі.

Керуючись Статтею 11 Закону України "Про Червону книгу України" щодо можливості створення центрів та "банків" для збереження генофонду об'єктів Червоної книги України, а також перейнявшись досвідом колег з Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, нами був застосований метод *ex situ* для збереження аборигенних для Парку штамів грибів. В рамках цього заходу на базі НПП "Гуцульщина" формується мікологічна лабораторія, відповідно до законодавства провадиться забір фрагментів плодових тіл рідкісних грибів для введення в чисту культуру.

Зважаючи на той факт, що робота із чистими культурами гарантує збереження генофонду виду, але не гарантує його повернення в природу без відповідних активних дій, нами було проведено реінтродукційні заходи, логічність яких випливала із накопиченого досвіду, отриманого *in situ* та *ex situ* методами. Таким чином, заключний етап *re-situ* - це безпосередньо відтворення рідкісних видів грибів у природних умовах на території Парку.

Станом на сьогодні, завдяки застосуванню технології *re-situ*, вдалося отримати позитивні результати з відтворенню у природі *Anthurus archeri* (систематичне щорічне рясне плодоношення в межах закладених мікологічних відтворювальних ділянок, усунена загроза зникнення виду, клопотання про вилучення виду із наступного видання Червоної книги України подана Комітету з питань Червоної книги); *Hericium coralloides* (несистематичне плодоношення, встановлений факт антагонізму між рідкісним видом і широко розповсюдженими видами, що займають однакову екологічну нішу); *Sparassis laminosa* (плодоношення два роки поспіль). У лабораторних умовах вдалося підібрати субстрати, на яких відбувається плодоношення рідкісних видів: *Sparassis nemecii*, *Sparassis laminosa*, *Polyporus umbellatus*, *Hericium coralloides*, *Fomes officinalis*. Перші три види цікаві як гастрономічні об'єкти, всі перелічені - як потенційні джерела для виробництва біологічно активних речовин різноспрямованої дії.

Отже, отриманий нами досвід в плані охорони та відтворення рідкісних видів грибів, дозволяє знизити ризики втрати перелічених видів і видається актуальним з огляду на те, що

пасивні способи збереження біорізноманіття, в силу і екологічного фону обставин, і низької соціальної відповідальності багатьох осіб, не гарантують 100 % збереження видів. Окрім безпосередньо природоохоронного ефекту, супутнім продуктом наших досліджень є визначення умов, при яких має місце утворення плодових тіл грибів в лабораторії. Це дозволяє говорити про перспективу їх вирощування в комерційних масштабах, що особливо стосується видів з поєднаними характеристиками - рідкісних, їстівних, придатних для виготовлення біологічно активних добавок.

У процесі реалізації технології *re-situ* перед нами постало ряд питань, які, на нашу думку, потребують чіткішого правового врегулювання, ніж є станом на сьогодні.

В нашій державі законодавчими актами, які регулюють здійснення будь-якої діяльності, пов'язаної із використанням, відтворенням та охороною рідкісних видів є Закон України "Про рослинний світ", Закон України "Про Червону книгу України" та Лісовий кодекс України. Ці документи спрямовані на виконання зобов'язань України згідно з Конвенцією про охорону біологічного різноманіття від 1992 року. Окремі положення стосовно реалізації цих зобов'язань закріплені як відповідними статтями Конституції України, так і цілою низкою ухвалених протягом 1991-2002 рр. законодавчих актів України, зокрема, відповідно до вимог ст. 6 Конвенції Кабінетом Міністрів України затверджено спеціальну Концепцію збереження біологічного різноманіття України (№ 439 від 12.05.97 р.), в якій основна увага приділяється збереженню видів дикої фауни та флори у природних біотопах. При цьому в законодавчих документах нашої держави, де гриби є предметом охорони, не регламентовані деталі заходів відтворення рідкісних видів. Законодавство України враховує всі важливі моменти правового врегулювання питання відтворення, однак в процесі практичного застосування реінтродукційних дій виникають нюанси, які вимагають сфокусуватися на них в правовому полі ретельніше.

Адже робота за технологією *re-situ* - це робота не всупереч законам природи, це робота на випередження прогнозованої втрати видового біорізноманіття. Однак, як і будь яка методика, при виконанні якої виникають об'єктивні питання стосовно міри її застосовуваності, так і в техніці *re-situ* ми стикнулися із питаннями швидше правового характеру, які логічно впливають в процесі результативності методики:

1) це важливість **можливості контролювати реінтродукційний процес**, щоб уникнути ситуації "екологічного вибуху". Правовим врегулюванням цього аспекту може стати використання тільки аборигенних штамів грибів для відтворення, причому слід визначитися із поняттям масштабності аборигенності - в межах всієї країни, в межах угруповання, в межах певних географічних координат. В ідеалі, звісно, найкраще працювати із штамми, отримання та відтворення яких проводиться в тих самих або не надто віддалених межах. Розробляючи основні положення технології *re-situ* ми орієнтувалися саме на критерій географічної прив'язки штаму до регіону. Так, відтворення *Hericium coralloides* 2332 проводили, в тому числі, в межах ландшафтного заказника "Кам'янистий хребет" (30 га), звідки штам і був отриманий. Однак, такі тонкощі при відтворенні можливі не завжди. Буває, що вид фіксували на певній території, але уже упродовж тривалого часу не реєструють. Приміром, ситуація, що склалася із *Fomitopsis officinalis*. Вид запропоновано вилучити із наступного видання Червоної книги України на підставі відсутності достовірних відомостей щодо її трапляння в межах нашої держави [2]. При цьому роботи із відтворення модринової губки у природі ми вже розпочали у 2016р., для чого використані штами *Fomitopsis officinalis*, люб'язно надані співробітниками Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України [3].

Питання застосування того чи іншого штаму продиктовано також, виходячи із антагоністичних властивостей грибів, виявлених нами при спільному культивуванні методом прямої конфронтації *in vitro* [4] та продемонстровано в роботах, які визнають "fungi wars" одним із важливих моментів виживаності та розповсюдженості виду [5]. Важливо, щоб

реінтродукційні дії не зашкодили відтворенню місцевим штамам, які могли б бути на цій території. З цього пункту випливає наступний:

2) це **ретельний підбір ділянок** для реінтродукційних дій, умови яких не тільки б максимально задовольняли виконання відновлювального ефекту, але й враховували видове різноманіття, "фунгісусідство", і не привносили можливого дисбалансу в екосистему після втручання.

3) це ретельний **підбір субстратів для технології re-situ**. Так, приміром, технологія *re-situ* для *Hericium coralloides* 2332 була реалізована на здорових букових колодах, які були повалені внаслідок буревію. При цьому штучна інокуляція міцелієм необхідного для нас штаму незаселеного іншими видами грибів субстрату створює переваги для адаптації та відтворення виду на противагу іншим ксилотрофам.

4) важливим є також вибір кандидатів для відтворення, що, в свою чергу, визначається **переліком видів грибів Червоної книги**. Отже, необхідний ретельний перегляд потенційних видів - претендентів на включення у Червону книгу України. Це питання важливе, знову ж таки з огляду на практичні моменти, з якими ми зіткнулися при реалізації технології *re-situ* для *Anthurus archeri*. Стартуючи у 2012 р. та витративши вісім років зусиль, отримавши позитивний результат та налагодивши технологію відтворення виду у природі, ми подали пропозицію вилучити вид із Червоної книги України до Комітету з питань Червоної книги України на підставі статті 16 Закону України "Про Червону книгу України". З такою ж пропозицією звернулися і інші науковці, однак їхні обґрунтування мали інші підстави.

5) **Питання "раритетності субстрату"**. Це, б здавалося, найменш хвилююче питання вносить свої корективи у процес відтворення методом *re-situ*. Так, приміром, якщо вид, який планується відтворювати, рідкісний, однак при цьому він є облігатним паразитом, а субстрат, якого він потребує, або може виступати таким, теж в Червоному списку, то питання відтворення виду за цих обставин є риторичним.

6) питання **правового врегулювання забору плодкових тіл їстівних грибів, вирощених методом re-situ, охорони відтворювальних ділянок та підвищення екологічної грамотності громадян**. Хоча в Законі України "Про Червону книгу України" в статті 11 передбачений пункт "проведення освітньої та виховної роботи серед населення", однак потребує також врегулювання питання правових аспектів охорони мікологічних відтворювальних ділянок, адже це можуть бути і місця, що найкраще підходять для відтворювальної мети, однак можуть мати рекреаційне чи господарське значення без попереднього виявлення тут об'єктів із статусом рідкісності.

Отже, збереження, охорона та відтворення рідкісних видів грибів методом *re-situ* є дієвим інструментом протидії зникнення видового біорізноманіття. При цьому запровадження на теренах України технології *re-situ* масштабно, потребує аргументованого правового супроводу, щоб враховував результативність технології та затвердив би її статус.

REFERENCES

1. Pasailiuk M., Petrichuk Yu., Tsvyd N., Sukhomlyn M. 2018. The aspects of reproduction of *Clathrus archeri* (Berk.) Dring by re-situ method in the National Nature Park Hutsulshchyna. *Lešné Prace Badawcze*, 79(3): 287–293. <https://doi.10.2478/frp-2018-0028>
2. Hayova V.P., Heluta V.P., Shevchenko M.V. *Fomitopsis officinalis* (Polyporales): are there any records of the fungus known from Ukraine? *Ukr. Bot. J.* 2020, 77(1): 40–43
3. Bisko N.A., Lomberg M.L., Mytropolska N.Yu., Mykchaylova O.B. 2016. *Kolektsiya kultur shapynkovykh hrybiv (IBK) (IBK Mushroom Culture Collection)*. Kyiv: Alterpress, 120 pp.
4. Pasailiuk M.V., Sukhomlyn M.M., Griganskyi A. 2019. Patterns of *Herichium coralloides* growth with competitive fungi. *Czech Mycology* 71(1): 49–63.
5. Hiscox J., O'leary J., Boddy L. (2018): Fungus Wars: Basidiomycete Battles In Wood Decay. – *Stud. Mycol.* 89: 117–124. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.Simyc.2018.02.003>

МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМАТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РІДКІСНИХ ЛІСОВИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ НА ТЕРИТОРІЇ НПП «ГУЦУЛЬЩИНА»

Погрібний Олег Олегович, к. с.-г. н., начальник науково-дослідного відділу НПП «Гуцульщина»

Лосюк Василь Петрович, к. с.-г. н., науковий співробітник НПП «Гуцульщина»

Погрібна Лідія Северинівна, науковий співробітник НПП «Гуцульщина»

Представлено всі рідкісні рослинні угруповання, що включені до Зеленої книги України, та поширені на території Національного природного парку «Гуцульщина». Запропоновано та описано методологію досліджень рідкісних лісових рослинних угруповань. Представлено практичні результати на прикладі дослідження угруповання букових лісів з домінуванням у травостой барвінку малого (*Fageta sylvaticae* з домінуванням *Vinca minor*) за запропонованою методикою. Також наведено перспективи подальшого моніторингу.

Ключові слова: рослинні угруповання, деревостан, таксаційні та біометричні показники, просторова структура деревостану.

Pohribnyy O.O., Ph.D. (Agricultural Sciences), head of the research department of NPP «Hutsulshchyna»

Losyuk V.P., Ph.D. (Agricultural Sciences), researcher of NPP «Hutsulshchyna»

Pohribna L. S., researcher of NPP «Hutsulshchyna»

All rare habitats what included in the Green Book of Ukraine and growing in the territory of the National Nature Park «Hutsulshchyna» was presented. The methodology of researches of rare forest habitats is proposed and described. Practical results are presented on the example of research of habitats of beech forests with dominance periwinkle in the grass tier (*Fageta sylvaticae* with dominance of *Vinca minor*) according to the proposed methodology. Perspectives for further monitoring are also presented.

Key words: habitats, stand, taxonomic and biometric indicators, spatial structure of stand.

Національний природний парк “Гуцульщина” створений відповідно до Указу Президента України №456/2002 від 14 травня 2002 року на загальній площі 32271 га, в тому числі 7606 га земель надані йому в постійне користування, та 2424665 га включені до його складу без вилучення у землекористувачів, а саме 9893 га РП “Райагроліс” та 14772 га ДП “Кутське лісове господарство [5]

Характерною особливістю НПП «Гуцульщина» є мозаїчність і високий ступінь заселеності суміжних територій, а тому парк межує з 39 населеними пунктами. Територія національного парку має складну конфігурацію. Максимальна протяжність НПП «Гуцульщина» з південного сходу на північний захід становить 29 км, а з півдня на північ – 20 км. Найнижчою точкою парку є 350 м н. р. м., а найвищою г. Грегит 1475 м н. р. м. До складу парку включено виключно території лісового фонду, а враховуючий великий перепад абсолютних висот на території НПП поширені всі лісові висотні рослинні смуги Українських Карпат, що обумовило значну диференціацію лісів парку. Також різноманітність лісових екосистем парку забезпечує можливість виявлення значної кількості рідкісних рослинних угруповань. До категорії рідкісних належить понад 10% фітоценофонду парку. Це угруповання, в складі яких є значна кількість видів включених до Червоної книги України, реліктів, ендеміків та ін. В межах НПП «Гуцульщина» виявлені наступні рідкісні та зникаючі угруповання, що включені до Зеленої книги України [4]:

- Угруповання букових лісів з домінуванням у травостой листовика сколопендрового — *Fageta sylvaticae* з домінуванням *Phyllitis scolopendrium*;

- Угруповання букових лісів з домінуванням у травостой лунарії оживаючої — *Fageta sylvaticae* з домінуванням *Lunaria rediviva*;

- Угруповання букових лісів з домінуванням у травостой барвінку малого — *Fageta sylvaticae* з домінуванням *Vinca minor*;

- Угруповання букових лісів з домінуванням у травостой цибулі ведмежої — *Fageta*

sylvaticae з домінуванням *Allium ursinum*;

- Угрупування скельнодубово-звичайнососнових лісів — *Querceto (petraeae)-Pineta (sylvestris)*;
- Угрупування кедровососново-ялинових лісів та кедровососново-ялицево-ялинових лісів — *Pineto (cembrae)-Piceeta (abietis)*, *Pineto (cembrae)-Abieto (albae)-Piceeta (abietis)*;
- Угрупування грабово-серцелистолипово-букових лісів — *Carpineto (betuli)-Tilieta (cordatae)-Fageta (sylvaticae)*;
- Угрупування буково-звичайнодубових лісів — *Fageto (sylvaticae)-Querceta (roboris)*;
- Угрупування звичайнососново-скельнодубових лісів — *Pineto (sylvestris)-Querceta (petraeae)*;
- Угрупування скельнодубово-звичайнодубових лісів — *Querceto (petraeae)-Querceta (roboris)*;
- Угрупування скельнодубово-букових лісів — *Querceto (petraeae)-Fageto (sylvaticae)*;
- Угрупування ялицево-звичайнодубових лісів — *Abieto (albae)-Querceta (roboris)*;
- Угрупування буково-звичайнососнових лісів буково-звичайнодубово-звичайнососнових лісів та грабово-буково-звичайнососнових лісів — *Fageto (sylvaticae)-Pineta (sylvestris)*, *Fageto (sylvaticae)-Querceto (roboris)-Pineta (sylvestris)*, *Carpineto (betuli)-Fageto (sylvaticae)-Pineta (sylvestris)*;
- Угрупування звичайнодубово-ялицевих лісів — *Querceto (roboris)-Abieta (albae)*;
- Угрупування сіривільхових лісів з домінуванням у травостої страусового пера звичайного — *Alneta incanae* з домінуванням *Matteuccia struthiopteris*;
- Угрупування ялинових лісів гірськососнових — *Piceeta (abietis)-Pinetosa (mugi)*;
- Угрупування ялинових лісів сибірськоялівцевих — *Piceeta (abietis)-Juniperosa (sibiricae)*;
- Угрупування ацидофільних скельнодубових лісів — *Querceta petraeae*;
- Угрупування звичайнососново-букових лісів — *Pineto (sylvestris)-Fageta (sylvaticae)*) та грабово-звичайнососново-букових лісів — *Carpineto (betuli)-Pineto (sylvestris)-Fageta (sylvaticae)*;
- Угрупування кедровососнових лісів — *Pineta cembrae*.

Науково-дослідним відділом НПП «Гуцульщина» в даний час здійснюються роботи по моніторингу та дослідженню цих рідкісних угруповань. Суть моніторингу полягає в постійному періодичному спостереженні за динамікою розвитку рослинних угруповань, їх зміною а просторі та часі. Задля досягнення поставленої мети науковцями парку закладаються спеціальні моніторингові науково-дослідні постійні пробні площі. Так, з 2015 року було закладено 4 ППП, котрі охопили 6 рідкісних рослинних угруповань, а саме: угруповання кедровососнових лісів; угруповання ацидофільних скельнодубових лісів; угруповання кедровососново-ялинових лісів; угруповання скельнодубово-букових лісів; угруповання букових лісів з домінуванням у травостої лунарії оживаючої, угруповання букових лісів з домінуванням у травостої барвінку малого, угруповання букових лісів з домінуванням у травостої цибулі ведмежої.

Методика закладки ППП та алгоритм досліджень поділяється на дві частини – польові та камеральні роботи. Польові роботи передбачають:

1. Підбір відповідної ділянки для закладки ППП. Опрацьовуються таксаційні матеріали, та здійснюються оглядові експедиції в намічені лісові масиви. Визначається місце закладки та встановлюється розмір самої ППП. Розмір ППП залежить від характеру поширення рослинних угруповань, орографічних особливостей та структури деревостану. ППП повинна бути не менше 0,2 га але не більше 1 га, а також на пробі повинно бути не менше 200 дерев.

2. Закладання ППП здійснюють згідно методики екологічного моніторингу 2 рівня за програмою „ICP-Forest” із частковими доповненнями загальноприйнятих методик лісівничо-таксаційних досліджень. Всю територію ППП розбивали на квадрати розміром 10x10 м та

присвоювали умовні координати X та Y для подальшого визначення координат розташування дерев на ППП.

3. Проведення суцільного переліку дерев з одночасним заміром окружностей дерев. Нумерацію дерев проводили білою фарбою відносно однієї з сторін ППП.

4. Забір висот проводили висотоміром Анучина згідно методики використання приладу.

5. Присвоєння кожному дереву індивідуальних умовних координат шляхом використання попередньо встановленої умовної сітки координат на ППП.

6. Оцінку санітарного стану дерев та поділ їх на категорії згідно прийнятої методики, приведеної в "Санітарних правилах в лісах України"

7. Під час проведення переліку та оцінки санітарного стану дерев додатково встановлювали ступень дефоліацію дерев – втрату деревом живої крони у відсотках згідно міжнародної методики та методичних рекомендацій моніторингу лісів України з невеликими доповненнями за шестибальною шкалою.

8. При обстеженні дерев здійснювали їх розподіл за шкалою Крафта на відповідні категорії [6].

9. Проведення підрахунку кількості підросту на всій ППП окремо за породами з одночасним його розподілом на висотні групи 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-90, 90-130, >130 за методикою обліку природного відновлення IUFRO [1].

10. Нанесення абрису розповсюдження ЖНП за допомогою координатної сітки для встановлення відсотку та характеру його розповсюдження.

11. Визначення типів лісу проводили шляхом використання загальноприйнятих методик лісівництва та лісівництва на основі типологічної сітки Погребняка П.С. із використанням практичних рекомендацій та методик Герушинського З.Ю [2].

12. Проведення фотофіксації послідовності досліджень, всіх видів ЖНП, мікоризоутворювачів, патогенів та шкідників для ілюстрації досліджень.

13. Проведення на ППП збору шишок, хвої, взяття зразків деревини, плодівих тіл грибів для подальших лабораторних досліджень

Камеральні роботи передбачають:

- Визначення таксаційних та біометричних показників лісостанів згідно методик та практичних рекомендацій Горошка М.П. (2004) Грома М.М (2005). Середні висоти дерев вираховують згідно формули Чамана-Ріхарсона [3,6]

- Розрахунок видового числа для кожної ступені товщини у розрізі всіх деревних порід на підставі розрахованої висоти й середнього діаметра.

- Визначення просторової структури деревостану на підставі вертикального й горизонтального розміщення дерев в ньому. Горизонтальна структура, а також диференціація дерев у ступенях описується бімодальним розподілом. Тип просторового розміщення дерев на ППП визначають шляхом визначення індексу Клафама-Кокса, який розраховується за відповідною формулою та встановлюється тип розміщення дерев в деревостані. Для цього необхідно дослідну ділянку розбити на квадрати (10×10, 5×5 і т.д.) і порахувати кількість дерев у кожному з них. Надалі встановлюємо середню кількість дерев у квадраті, як частку від загальної кількості дерев на дослідній ділянці до кількості квадратів на цій ділянці. Значення індексу розраховується, як частку дисперсії до середньої кількості дерев у квадраті [6]. На підставі значення індексу можна встановити тип розміщення, а саме: рівномірне, при $lc < 1,0$; групове, при $lc > 1,0$; випадкове, при $lc = 1,0$ [6].

- Визначення видової структури шляхом розрахунку індексу Шенона [6]

В результаті відповідних досліджень лісових екосистем отримуємо:

- просторове розміщення дерев на ППП та поширення живого надґрунтового покриву (рис. 1);

- таксаційну будову деревостану (рис. 2);

- криві висот головних порід (рис. 3);
- розподіл дерев за санітарним станом, дефоліацією, різними видами пошкоджень, ярусами тощо;
- видовий склад живого надґрунтового покриву та мікобіоти;
- видовий склад фауни.

Для прикладу розглянемо отримані результати обстеження та дослідження рідкісних угруповання букових лісів з домінуванням у травостої барвінку малого на ППП №8.

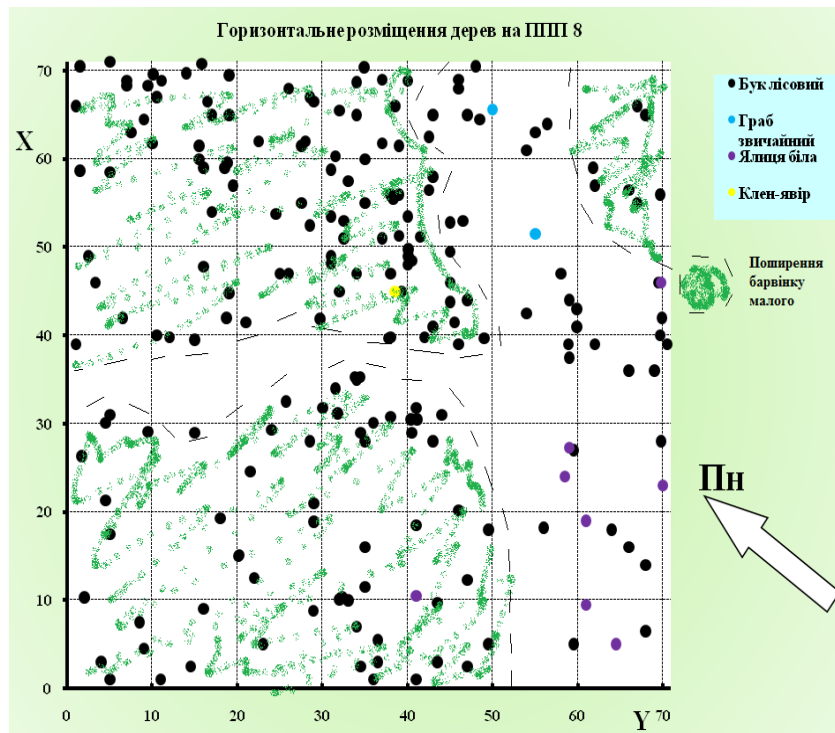


Рис. 1. Просторове розміщення дерев та поширення барвінку малого в угрупованні букових лісів з домінуванням у травостої барвінку малого на ППП №8

Порівнюючи отримані таксаційні, просторові та видові показники між роками обліків можна робити висновки про процеси розвитку рослинних угруповань, їх тенденції до збільшення чи зменшення, можна також робити прогнози та проектувати ряд заходів по збереженню відповідних фітоценозів.

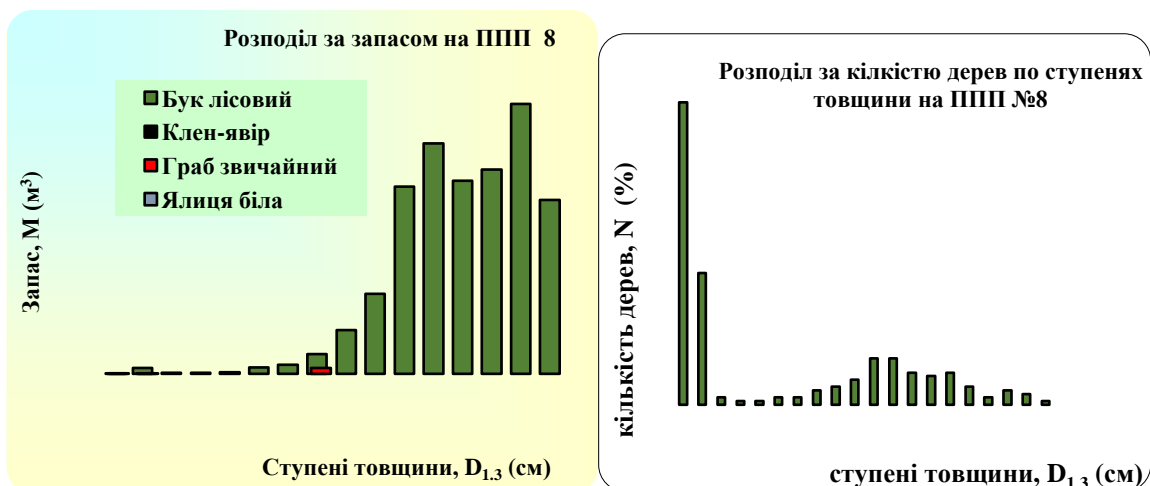


Рис. 2. Таксаційна будова деревостану на ППП №8

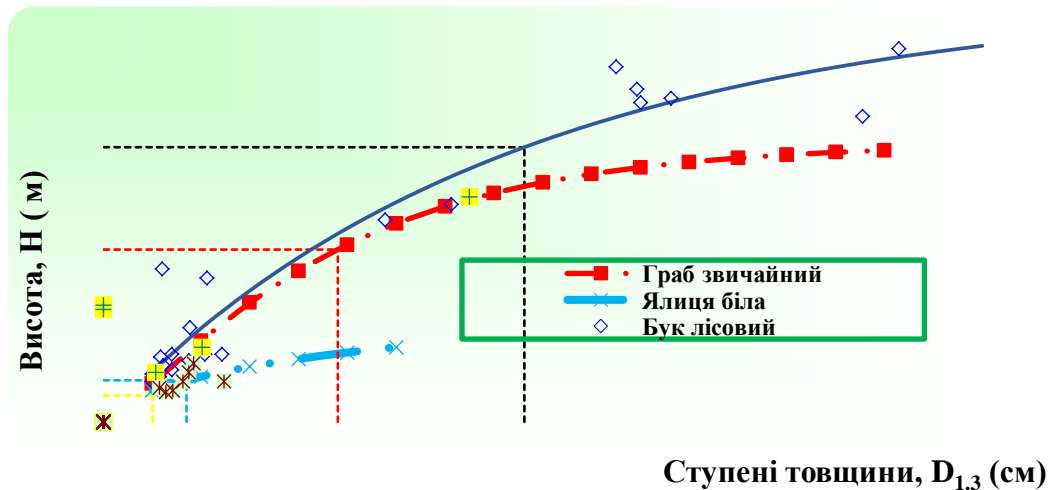


Рис. 3. Крива висот дерев на ППП №8

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Відновлення корінних природних комплексів Косівщини : монографія / за ред. Ю.С. Шпарика, Ю.П. Стефурака, В.П. Лосяка. Косів: "Писаний Камінь", 2015. 272 с.
2. Герушинський З.Ю. Типологія лісів Українських Карпат : Навч. Посібн. / З.Ю.Герушинський. – Львів : Піраміда, 1996. – 208 с.
3. Гром М.М. Лісова таксація : навч. посібн. / М.М. Гром – Львів : УкрДЛТУ. – 2005. – 352 с.
4. Зелена книга України /під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я.П. Дідуха – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
5. Національний природний парк «Гуцульщина» / Пророчук В.В. Стефурак Ю.П., Брусак В.П. та ін.. – Львів: НВФ «Карти і Атласи», 2013. – 408 с.
6. Погрібний О.О. Сосна звичайна в лісах Українських Карпат / О.О. Погрібний, В.Я. Заячук. – Косів : «Писаний Камінь», 2017 р. – 192 с.

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ГНІЗДУВАННЯМ ПАРИ ЗМІЄДІВ У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ У 2019-2020 РР.

Сімон А.О., Київський національний університет імені Т. Шевченка
Письменний К.А., Український центр досліджень хижих птахів
Панчук О.С., Київський зоологічний парк

Нами знайдено жиле гніздо змієдів в Чорнобильській зоні відчуження восени 2019 року завдяки фінансовій підтримці ECOTONE TELEMETRY GRANT 2018. В січні 2020 року ми встановили штучну платформу для гнізда, оскільки воно було недостатньо міцним для розмноження птахів в наступний сезон, а над гніздом прикріпили фотопастку. Отримані з неї дані показали біологічні особливості розмноження *Circaetus gallicus*, а також, що гніздо ледь не знищила лісова пожежа у квітні 2020 року. Ми встановили GSM-передавач на пташеня в липні 2020 року, щоб дослідити його міграцію, але воно було з'їдене на гнізді орланом-білохвостом. Отже, ми довели одну з причин загибелі пташенят змієдів.

Ключові слова: *Circaetus gallicus*, штучна платформа, біологія розмноження, GSM-передавач, фотопастка.

OBSERVATION OF NESTING OF THE SHORT-TOED SNAKE EAGLE PAIR IN CHORNOBYL EXCLUSION ZONE IN 2019-2020

Simon A.O., Taras Shevchenko National University of Kyiv
Pysmennyi K.A., Ukrainian Birds of Prey Research Centre
Panchuk O.S., Kyiv Zoo

We found a nest of Short-toed Snake Eagle in Chernobyl Exclusion Zone in autumn in 2019 thanks to the financial support of ECOTONE TELEMETRY GRANT 2018. In January 2020, we installed an artificial platform for the nest, as it was not strong to breed next season, and attached a trail camera over the nest. The data obtained from trail camera showed the biological characteristics of breeding of *Circaetus gallicus*, as well as that the nest was almost destroyed by a forest fire in April 2020. We installed a GSM-transmitter on the juvenile in July 2020 to investigate its migration, but it was eaten on the nest by the White-tailed Eagle. So, we proved one of the reasons of death of the Short-toed Snake Eagle chicks.

Keywords: *Circaetus gallicus*, artificial platform, breeding biology, GSM-transmitter, trail camera.

Змієїд (*Circaetus gallicus*) належить до рідкісних гніздових видів хижих птахів зони відчуження Чорнобильської АЕС. Прямі спостереження у сезон розмноження показують, що за щільністю гніздових територій зміїда зона відчуження не має суттєвих відмінностей від інших районів українського Полісся. Проте знахідки жилих гнізд цього виду в її межах не відомі з моменту аварії 1986 року.

У рамках проекту ECOTONE TELEMETRY GRANT 2018 з дослідження хижих птахів під час періоду розмноження та міграцій для пошуку жилих гнізд зміїдів нами було здійснено більше 10 днів польових досліджень у Чорнобильській зоні відчуження з квітня по серпень 2019 року. В результаті було виявлено гніздові території п'яти пар даного виду. 8 вересня 2019 року було знайдено жилає гніздо за напрямком польоту дорослих птахів з їжею. Воно знаходилось в 2 км на південний захід від колишнього села Буряківка та у 15 км на захід від Чорнобильської АЕС. Подальше спостереження за цим гніздом здійснювалось за допомогою встановленої над ним фотопастки фірми Browning, яка допомогла отримати багато різноманітних даних щодо біології розмноження та екології виду. Крім цього в 2020 році ми встановили на пташеня зміїда GSM-передавач моделі GRIFFON GPS від польського виробника ECOTONE, отриманий у рамках вищезазначеного проекту. Нижче ми наводимо найбільш цікаві дані встановлені завдяки цим сучасним технічним засобам.

В день, коли гніздо було знайдено, біля нього тримався добре літаючий молодий зміїд в ювенальному вбранні, якого продовжували підгодовувати батьки. Воно розміщувалося на бічних гілках в середині крони невеликої сосни на висоті 14,5 метрів над землею і було досить легкодоступним для проведення на ньому досліджень, оскільки інші відомі нам заселені гнізда в 2019-2020 рр. за межами Чорнобильської зони відчуження розміщувались на верхівках сосен на висоті 18-31 м, тому підйом до них був небезпечним. Гніздо перебувало у частково зруйнованому стані, воно не мало надійної основи, тому подальше його використання птахами наступного гніздового сезону несло значні ризики для успішності розмноження. З огляду на це, нами було вирішено відремонтувати гніздо протягом осінньо-зимового періоду, бо за нашими спостереженнями в Київській та Чернігівській областях протягом сезону 2019 року 5 з 7 жилих гнізд зміїда були повністю або частково зруйновані негодою. У трьох випадках це призвело до загибелі пташенят або кладки. Роботи з монтажу штучної платформи для гнізда були виконані 25 січня 2020 р. Ми взяли до уваги, що зміїди досить рідко займають штучні платформи та не використовують будь-які штучні матеріали при будівництві гнізда. Тому ми на землі зробили квадратну основу для гнізда (60x60 см) з соснових гілок, між якими натягнули жорстку пластикову садову сітку природного зеленого кольору за допомогою сталевого дроту з ПВХ покриттям такого ж забарвлення. Дану конструкцію закріпили на теж місце на дереві, де було гніздо даної пари зміїдів (рис. 1). На верх її вклали гніздовий матеріал, що використовували самі птахи. На гілці над гніздом ми прикріпили фотопастку, яка мала камуфляжне забарвлення. Це перша фотокамера, яку було встановлено на гніздо зміїда в Україні, хоча в інших країнах – Франція, Ізраїль, Угорщина та ін. – такі дослідження вже проводили.

На початку гніздового періоду 2020 року внаслідок безсніжної зими та тривалої сухої погоди територію зони відчуження охопили масштабні пожежі, які вирували протягом квітня в різних її ділянках. Ми спостерігали за розповсюдженням вогню за допомогою відповідного онлайн-сервісу NASA. Зрештою, в середині квітня осередки пожежі були зафіксовані в лісі, де знаходилась гніздова ділянка даної пари змієдів. Через це ми мали сумніви, що вони будуть розмножуватись на даній території цього року. Лише 10 травня нам вдалось дістатися до того району і виявити на місці наслідки суцільної низової пожежі та не менш суттєві сліди роботи пожежників з рятування лісового масиву. Під дією полум'я хвоя на частині сосен пожовтіла, це трапилось і з гніздовим деревом змієдів. Однак, незважаючи на пожежу та її активну ліквідацію, птах у гнізді насиджував кладку. Отже, це перший відомий випадок гніздування даного виду на штучній платформі в Україні.



Рис. 1. Штучна платформа для гнізда змієда встановлена на гніздовому дереві.

Наступного разу ми відвідали гніздову ділянку 18 липня. Пташеня у віці 6 тижнів було активне, не мало жодних ознак голодування чи хвороб. Йому було встановлено GPS-GSM передавач, та надіте металеве кільце з номером (рис. 2). При обстеженні гнізда з'ясувалося, що фотопастка пропрацювала лише до кінця квітня, після чого вийшла з ладу, не витримавши перепадів температур. Її замінили іншою. Під час робіт біля гніздового дерева змієдів та у самому гнізді за допомогою радіометра були виконані заміри гамма-випромінювання. Потужність дози складала біля основи гніздового дерева до 2 мкЗв/год до пожежі та до 4,3 мкЗв/год після пожежі, у гнізді 2,1-2,5 мкЗв/год, що загалом у 10-20 разів перевищує звичайний природний фон.

У результаті обробки даних, отриманих з фотопастки, вдалося встановити, що дорослі птахи з'явилися на гнізді 4 квітня. Протягом двох тижнів вони ремонтували гніздо, вистилали лоток свіжою хвоею, а самець приносив самиці змій та супроводжував передачу здобичі характерними ритуальними позами. Змієди помітили фотопастку над гніздом: обидва птаха час від часу звертали увагу на пристрій, але без ознак тривоги. Напевно, їх цікавило власне віддзеркалення в об'єктиві камери. Зрештою, у другій половині дня 17 квітня самиця відклала яйце та почала його насиджувати. У цей час деякі ділянки лісового масиву вже були охоплені пожежею, а опівдні 18 квітня вона дісталася і до гніздової ділянки змієдів. Самець якраз змінив самицю на гнізді. Після 13:00 год. він вже сидів у диму, заплющуючи очі, а о 13:26 год. був вимушений залишити гніздо. Повернувся він лише о 6-тій ранку наступного дня. Насиджував сам із перервами на декілька годин протягом дня, ночі

і ранку. При тому, що самці зміїєда загалом, та цей зокрема, зазвичай не залишаються на гнізді вночі. Лише опівдні 20 квітня обидва птахи повернулись на гніздо. Самець передав самиці вужа, після чого вона продовжила насиджування. Вона була відсутня протягом рівно двох діб.



Рис. 2. Пташеня зміїєда з GSM-передатчем у гнізді.

Дані від пташеняти із GSM-передатчем почали надходити відразу після його встановлення. Ми отримували координати з місця розташування гніздового дерева протягом тижня, аж раптом 27 липня отримані координати суттєво змінилися. Передатчик перемістився на 8 км на північний схід. Оскільки пташеня на той момент було не здатне самостійно швидко здолати таку відстань, стало зрозуміло, що його було віднесено з гнізда якимось хижаком. Ми спробували знайти передатчик за отриманими новими координатами і таким чином вийшли до гнізда орлана-білохвоста (*Haliaeetus albicilla*), знайденого в лютому 2014 року (Домашевский и др., 2014). Серед решток здобичі в гнізді та під ним були виявлені пир'я, кістки та 4 дзьоби чорних лелек (*Ciconia nigra*), кістки бобрів (*Castor fiber*) та інших ссавців і птахів. Риба не була основою раціону цієї пари. У гнізді також знаходився передатчик від пташеняти зміїєда, а неподалік тримався молодий цьогорічний орлан.

Що саме сталося у гнізді зміїєда 27 липня, нам вдалося з'ясувати завдяки інформації з другої фотопастки, встановленої нами в липні. Пташеня поводило себе активно, швидко адаптувалось до наявності передатчика на спині, тренувалось, стрибаючи на гнізді та махаючи крилами, отримувало їжу від батьків, які майже не затримувались перед камерою і тільки зрідка самі потрапляли в кадр. 27 липня о 13:15 пташеня зайняло характерну погрозливую позу, відлякуючи когось ззовні, та раптом опинилось у кігтях дорослого орлана-білохвоста. Хижак атакував молодого зміїєда швидко, задушив його та почав їсти прямо на місці (рис. 3).

Він розклював пташеня та злетів з гнізда, забравши його з собою, лише о 14:11. Ще деякий час орлан залишався неподалік у лісі, потім відніс здобич у своє гніздо, розташоване за 8 км від гніздової ділянки зміїєдів. Судячи з поведінки орлана під час атаки та поїдання пташеняти, дорослих птахів поблизу не було, адже за даними, отриманими ізраїльськими дослідниками за допомогою GPS-трекерів (Friedemann et al., 2016), дорослі зміїєди відлітають на полювання за 20 і більше (до 35) кілометрів від гнізда. Ми спостерігали самця

з цієї пари на полюванні на відстані більше 6 км від гніздової ділянки. Самиця з'явилась на гнізді лише через півтори години після того, як орлан уніс рештки пташеняти. Той самий орлан відвідав гніздо на декілька хвилин ще наступного дня, а 30 липня о 14:45 на ньому був сфотографований самець зміїда з вужем. Більше до 20 серпня візитів птахів зафіксовано не було.



Рис. 3. Орлан-білохвіст атакує пташеня зміїда у гнізді (фото зроблене фотопасткою).

Орлана-білохвоста ми спостерігали над гніздовою ділянкою зміїдів і раніше – взимку та влітку. Вочевидь, гніздо зміїдів було йому давно відоме і доступне, але незрозуміло, що спонукало його напасти на пташеня саме тепер. Одне з припущень – це нестача кормів у наслідок аномально сухої зими. Такий великий хижак, як орлан, становить загрозу для зміїдів та сприймається ними відповідно. Зазвичай, дорослий зміїд, коли прилітає до гніздової ділянки зі здобиччю та бачить орлана, що ширяє неподалік, не спускається до гнізда, а піднімається вище та може годинами літати навколо нього на великій висоті в зоні візуального контакту, чекаючи, поки орлан не відлетить на безпечну відстань. Активні спроби прогнати орлана також трапляються, але скоріше як виключення, ніж правило. Спостережень нападу орлана на зміїдів не було описано, хоча були зафіксовані непрямі ознаки його полювання на пташеня зміїда за схожих обставин у Білорусі (Івановський, 2002). На початку вересня 2013 року ми також спостерігали дорослого орлана, який сів на дерево на гніздовій ділянці зміїдів, вочевидь, зацікавлений польотами підлітка зміїда з круками, але атакувати не став та через деякий час полетів.

Таким чином, завдяки біотехнічним заходам з ремонту гнізда та застосуванню фотопасток для спостереження за особливостями біології зміїдів, нам вдалося оцінити реакцію птахів на різноманітні чинники занепокоєння під час сезону розмноження та підтвердити одну з причин загибелі пташенят. Також були отримані дані стосовно їхнього живлення в зоні відчуження, які ще будуть оброблені та проаналізовані в наших подальших публікаціях.

Висловлюємо нашу щиру вдячність всім, хто в різний час надавав допомогу у проведенні досліджень, а саме: Сергій Гащак, Сергій Домашевський, Сергій Кірсєв, Сергій Розов, Сергій Жила, Ігор Чижевський, а також Timothy A. Mousseau за матеріальне забезпечення фотопастками та радіометром.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грищенко В.Н., Гаврилюк М.Н., Горошко О.А., Дремлюга Г.Н., Нечай І.І., Осавлюк Д.С. К распространению редких видов хищных птиц в Киевской области. Беркут, 1994. 3 (2). С. 152-153.
2. Домашевский С.В. Распространение, численность и миграции змеяда (*Circaetus gallicus*) в Киевской области. Заповідна справа в Україні, 2005. 11 (1). С. 45-49.
3. Домашевский С.В., Гащак С.П., Чижевский И.В. Дневные хищные птицы и совы Чернобыльской зоны отчуждения (Украина). Беркут, 2012. 21 (1-2). С. 64-81.
4. Домашевский С.В., Чижевский И.В. Результаты проведения учетов хищных птиц в зоне отчуждения Чернобыльской атомной станции. Февраль 2014 г. Український центр досліджень хижих птахів, 2014 (<https://raptors.org.ua/ru/699>).
5. Ивановский В.В. Змеяд в Северной Беларуси: настоящее и будущее. Беркут, 2002. 11 (2). С. 158-164.
6. Friedemann G., Leshem Y., Kerem L., Shacham B., Bar-Massada A., McClain KM., Bohrer G., Izhaki I. Multidimensional differentiation in foraging resource use during breeding of two sympatric top predators. Scientific Reports, 2016. 6, 35031. doi:10.1038/srep35031.

РАРИТЕТНА КОМПОНЕНТА ФЛОРИ БАЛКИ ФЕДОРІВКА (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Тротнер В.В., старший викладач, вчитель вищої категорії, викладач біології, Криворізький професійний гірничо-металургійний ліцей

Розглянуто соціологічну цінність долини річки Саксагань, в долині якої розташована балка Федорівка. Подано інформацію про особливості антропогенної трансформації балки. Наведено списки червонокнижних видів рослин, знайдених автором в межах балки. Зазначено, що наведена інформація доповнює існуючі відомості щодо поширення рідкісних видів рослин на Криворіжжі і Дніпропетровщині. Ці дані можуть бути використані під час підготовки четвертого видання Червоної книги України та нової редакції Червоної книги Дніпропетровської області. Запропоновано створити на території балки ботанічний заказник місцевого значення.

Ключові слова: балка Федорівка, флора, Червона книга.

RARE COMPONENT OF FLORA VALLEY FEDORIVKA (DNIPROPETROVSK REGION)

Trotner V.V., senior teacher, teacher of the highest category, teacher of biology, Kryvyi Rih professional mining and metallurgical lyceum

The sociological value of the Saksagan river valley, in the valley of which the Fedorivka valley is located, is considered. The information on features of anthropogenic transformation of valley is given. Lists of Red Book species of plants found by the author within the valley are given. It is noted that the above information complements the existing information on the distribution of rare plant species in Kryvyi Rih and Dnipropetrovsk region. These data can be used during the preparation of the fourth edition of the Red Book of Ukraine and the new edition of the Red Book of Dnipropetrovsk region. It is proposed to create a botanical reserve of local significance on the territory of the valley.

Keywords: valley Fedorivka, flora, Red Book

Балка Федорівка розташована в Криворізькому районі Дніпропетровської області. Вона належить до лівобережних балок басейну річки Саксагань. Входить до Смарагдового сайту UA0000406 «Долина річки Саксагань» [11]. Балка розташована на схід від Кресівського водосховища річки Саксагань, в районі мікрорайону Зарічний. Складається з головної вісі та двох великих відгалужень, оконтурюється 105-ю горизонталлю і має довжину 3,0 км.

Долина р. Саксагань важлива для збереження різнотравно-типчакково-ковилових степів правобережно-злакового степу серед значних площ антропогенно-трансформованих

ландшафтів промислового регіону. Тут поширені ценози справжніх степів з комплексом рідкісних видів степових рослин і тварин, у складі яких, зокрема, відмічено *Echium russicum* та *Serratula lycorifolia*. Цінність також становлять залишки байрачних лісів з *Acer tataricum*, що поширені по схилах долини і балкової мережі [2,5].

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом нашого дослідження протягом польового сезону 2019-2020 р.р. стали рідкісні види рослини, які зростають в межах балки Федорівка. Дослідження здійснювали маршрутним методом та камеральною обробкою даних. При вивченні флори балки використовували загальноприйнятні методики [4]. Координати місць зростання рослин визначали за допомогою GPS-навігатора. Назви рослин подані за електронним ресурсом Plants of the World Online [12].

Результати досліджень та їх обговорення. За геоботанічним районуванням України [1] територія балки Федорівка належить до Бузько-Дніпровського (Криворізького) округу різнотравно-злакових степів, байрачних лісів та рослинності гранітних відслонень, що входять до складу Чорноморсько-Азовської степової підпровінції Понтичної степової провінції.



Рис.1. Супутникова карта балки Федорівка[3].

Особливу наукову цінність в межах балки представляють 4 моніторингові ділянки, розташовані в різних частинах: 1-а ділянка – в гирловій частині балки, на лівому схилі; 2-а ділянка – в центральній частині балки, на лівому схилі, неподалік від дороги Зарічний-Надеждівка; 3-а ділянка – в верхів'ях балки, на лівому схилі, поруч зі ставком; 4-а ділянка – в центральній частині балки, на правому схилі.

Значна територія балки антропогенно порушена: випасанням худоби, попереднім використанням в якості дачних ділянок і городів, засміченням побутовими та будівельними відходами, випалюванням сухої трави. На таких ділянках переважають рудеральні види рослин, тому ці частини балки не мають високої наукової цінності. Моніторингові ж ділянки представлені рослинністю типовою для даної місцевості – степовою, лучною, прибережно-водною.

Раритетна компонента флори цих ділянок представлена видами рослин, занесених до Червоної книги України[10], а також регіонально рідкісними видами, занесеними до Червоної книги Дніпропетровської області[9].

Під час польових досліджень флори балки Федорівки ми виявили і описали 73 локалітети 10 видів рослин [6,8], занесених до Червоної книги України, а саме: *Adonis vernalis*

L., *Adonis wolgensis* Steven ex DC., *Astragalus henningii* (Steven) Boriss. *Astragalus odessanus* Besser, *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa pennata* L., *Stipa pulcherrima* K.Koch, *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz.

На території балки зустрічаються також регіонально рідкісні види, занесені до Червоної книги Дніпропетровської області[9]. Усього під час маршрутних обстежень нами виявлено 8 видів регіонально рідкісних рослин: *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh., *Clematis integrifolia* L., *Convolvulus lineatus* L., *Ephedra distachya* L., *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Iris halophila* Pall., *Salvia austriaca* Jacq., *Thymus dimorphus* Klokov et Des.-Shost.

Наведена нами інформація доповнює існуючі відомості щодо поширення цих видів на Криворіжжі і Дніпропетровщині та може бути використана під час підготовки запланованого Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України нового, четвертого видання Червоної книги України та, запланованої Дніпропетровською обласною радою, нової редакції Червоної книги Дніпропетровської області. Також наша робота виступає додатковим аргументом необхідності створення в межах балки заказника місцевого значення для збереження рідкісних видів рослин.

Балка розташована поруч з мікрорайоном «Зарічний», тому зазнає значного антропогенного впливу. У зв'язку з цим, лише термінові заходи щодо охорони цієї території та раціональне і збалансоване природокористування у природних екосистемах можуть забезпечити довготривале існування популяцій таких рідкісних видів рослин. Зважаючи на велику наукову, фітосозологічну, ландшафтно-естетичну та еколого-виховну цінність цієї балки, її доцільно в повному обсязі взяти під охорону на правах ботанічного заказника місцевого значення. В заповідному об'єкті недоцільно проводити випасання тварин, видобування сланців, розорювання і забудову території, нерегульоване викошування сіна, та інші роботи, які можуть негативно вплинути на стан фітоценозів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідух Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Український ботанічний журнал. 2003. Т. 60, № 1. с. 6–17.
2. Залучення громадськості та науковців до проектування мережі Емеральд (Смарагдової мережі) в Україні / Полянська К.В., Борисенко К.А., Павлачик П. (Paweł Pawlaczyk), Василюк О. В., Марущак О. Ю., Ширяєва Д. В., Куземко А. А., Осирко О. С. та ін. / під ред. д.б.н. А.Куземко. Київ, 2017. с.142-143.
3. Карти Гугл - Режим доступу: <https://www.google.com.tw/maps/@48.0023979,33.5193147,2813m/data=!3m1!1e3>
4. Определитель высших растений Украины. 1987. Киев : Наук. думка, 548 с.
5. Території, що пропонуються до включення умережу Емеральд (Смарагдову мережу) України (тіньовий список», частина 3) / кол. авт., за ред. Василюка О.В., Куземко А.А., Коломійчука В.П., Куцоконь Ю.К. Чернівці: Друк Арт, 2020. с.97-99.
6. Тротнер (Приймачук) В.В. Знахідки рідкісних видів рослин в степових областях України / Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6). Т.1 (Серія: «Conservation Biology in Ukraine»./наук.ред. А.А.Куземко. Київ-Чернівці: Друк Арт, 2019. С.358-371.
7. Тротнер В.В. Знахідки деяких регіонально рідкісних видів рослин в Дніпропетровській області/ Біорізноманіття степової зони України: вивчення, збереження, відтворення (з нагоди 10-річчя створення національного природного парку «Меотида») // Праці науково-технічної конференції (с.Урзуф, 16-18 жовтня 2019 року)/Серія «Conservation Biology in Ukraine». Вип.13, Слов'янськ: Видавництво «Друкарський двір», 2019, с.247-252.
8. Тротнер В.В. Знахідки червонокнижних видів рослин та грибів в степових областях України в 2019-2020 рр./Знахідки видів рослин, тварин та грибів, що знаходяться під

охороною, в Україні /Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 19. Київ, 2020, с. 544-574.

9. Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ. Автори-укладачі Б.О. Барановський, В. В. Тарасов, під ред. А. П. Травлєєва. Д, 2010, 500 с.

10. Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг, 2009, 900 с.

11. EMERALD NETWORK OF UKRAINE. Emerald – Natura 2000 in Ukraine. Смарагдова мережа України.

<https://cartolab.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=41e8964443614cb09d249c811b32f06f>

12. Plants of the World Online. Available at: <http://www.plantsoftheworldonline.org/lsid:ipni.org:names:1408081> (Accessed: March 15, 2021).

БАЛКА ЗЕЛЕНА – АНТРОПОГЕННИЙ ТИСК ТА ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРИЗНОМАНІТТЯ

Тротнер В.В., старший викладач, вчитель вищої категорії, викладач біології, Криворізький професійний гірничо-металургійний ліцей

Розглянуто особливості балки Зеленої як цінної природоохоронної території. Наведено список рідкісних видів рослин, знайдених автором в межах балки. Зазначено загрози, які існують для даної території. Подано інформацію про зусилля науковців та екологів щодо захисту балки Зеленої від знищення в результаті планованого будівництва нового відвалу «Степовий-2». Запропоновано заходи охорони рідкісних оселищ і видів на території балки.

Ключові слова: балка Зелена, созофіти, антропогенний тиск.

GREEN VALLEY - ANTHROPOGENIC PRESSURE AND THE PROBLEM OF BIODIVERSITY CONSERVATION

Trotner V.V., senior teacher, teacher of the highest category, teacher of biology, Kryvyi Rih professional mining and metallurgical lyceum

The peculiarities of the Green valley as a valuable protected area are considered. The list of rare species of plants found by the author within the valley is given. The threats that exist for this area are indicated. Information is provided on the efforts of scientists and ecologists to protect the Green valley from destruction as a result of the planned construction of a new dump "Steppe-2". Measures for the protection of rare habitats and species on the territory of the valley are proposed.

Keywords: valley Green, sozophytes, anthropogenic pressure.

Балка Зелена розташована на заході Дніпропетровської області, в Широківському районі. Загальна площа об'єкту складає близько 7 тис. га; балка має три великих відгалуження по 10, 14 і 17 км. З 2006 р. балка входить в Екомережу Дніпропетровської області [10]. З грудня 2019 р. – в Смарагдову мережу України як частина Смарагдового сайту «Середня частина долини р.Інгулець» UA0000310 [17]. Наразі заходи охорони цієї території повністю відсутні.

Згідно сучасного геоботанічного районування балка Зелена знаходиться на межі двох крупних геоботанічних виділів – Бузько-Дніпровського округу різнотравно-злакових степів, байрачних лісів та рослинності гранітних відслонень та Бузько-Інгульського округу злакових степів, подових луків і рослинності вапнякових відслонень. Польові дослідження проводилися маршрутним методом протягом вегетаційного періоду 2018-2020р.р., з використанням загальноприйнятих методик[6]. Назви видів рослин подано за ресурсом Plants

of theWorld Online [18]. При визначенні типів оселищ користувались літературними джерелами останніх років видання[7].

Під час польових досліджень[11,12,13] ми зафіксували рідкісні оселища Е1.2 із резолюцій 6 Бернської конвенції[7] та описали значну кількість созофітів. А саме:

17 видів рослин **Червоної книги України**[16]: *Astragalus henningii* (Steven) Boriss., *Astragalus odessanus* Besser, *Colchicum bulbocodium* Ker Gawl. subsp. *versicolor* (Ker Gawl.) K. Perss., *Adonis vernalis* L., *Adonis wolgensis* Steven ex DC., *Genista scythica* Pacz., *Pulsatilla pratensis* (L.)Mill.s.l., *Cytisus graniticus* Rehmman, *Caragana scythica* (Kom.) Pojark., *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa pulcherrima* K. Koch, *Stipa asperella* Klokov et Ossyczynjuk, *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Tulipa hypanica* Klokov et Zoz, *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz, *Crocus reticulatus* Steven ex Adams;

28 видів рослин **Червоної книги Дніпропетровської області**[15]: *Astragalus pallescens* M.Bieb., *Astragalus pubiflorus* DC., *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh., *Convolvulus lineatus* L., *Centaurea orientalis* L., *Muscari neglectum* Guss. ex Ten., *Haplophyllum suaveolens* (DC.) G.Don, *Hyacinthella leucophaea* (K.Koch) Schur, *Goniolimon besserianum* (Schult. ex Rchb.) Kusn., *Onosma visianii* Clementi, *Ephedra distachya* L., *Viburnum lantana* L., *Cotoneaster melanocarpus* G.Loddiges, *Vincetoxicum intermedium* Taliev, *Clematis integrifolia* L., *Linum linearifolium* (Lindem.) Jav., *Linum czernjajevii* Klokov, *Prunus tenella* Batsch, *Inula oculus-christi* L., *Iris pumila* L., *Iris halophila* Pall., *Scilla bifolia* L., *Alcea rugosa* Alef., *Allium guttatum* Steven, *Salvia austriaca* Jacq., *Rosa bordzilowskii* Chrshan, *Jurinea calcarea* Klokov, *Jurinea stoechadifolia* (M.Bieb.) DC.

В травні 2019 року [12] в пригирловій частині балки нами було вперше виявлено новий для Правобережного Степового Придніпров'я та Дніпропетровської області вид – вовчок Коха *Orobanche kochii* F.W. Schultz. з родини Orobanchaceae. Отже, в межах балкового комплексу ми зафіксували 45 рідкісних видів рослин і 1 новий для Правобережного Степового Придніпров'я вид. Таке значне созологічне фіторізноманіття потребує захисту та охорони[14].

Антропогенний тиск на балку зумовлений її розташуванням поруч з населеними пунктами, великими промисловими об'єктами і транспортними шляхами. Гирлова частина балки знаходиться в околиці с. Зелене, тут є кілька затоплених кар'єрів і три сонячні електростанції. В верхів'ях балки розташовані села: Червоний Ранок, Зелена Балка, Зелений Луг, Зелений Гай, Червона Поляна. Тут проходить траса Н 11 – автомобільний шлях національного значення Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв. На східній межі балки проходить залізниця, а також тут розташовані кар'єри і відвали Південного та (колишнього) Новокриворізького гірничо-збагачувальних комбінатів. В середній частині балки розташовані – с. Степове та залізнична станція Полтавка. Значна частина міжбалкових плакорних ділянок розорана під сільгоспугіддя. Північно-східну частину балки займає танковий полігон 17-ї окремої танкової Криворізької бригади ЗСУ (в/ч А3283). Існуючі загрози для рідкісних оселищ і видів рослин такі: оранка, випас худоби, видобуток корисних копалин і складування відвалів, браконьєрське знищення первоцвітів, весняні пали сухої трави, знищення ґрунтового та рослинного покриву транспортними засобами, вирубування дерев на дрова, нерегульована рекреація, військові тренування.

В 2019 р. на північному сході балки (в частині танкового полігону, яка не використовується) розпочато плановану діяльність гірничо-металургійного підприємства ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» зі складування нового відвалу пустих порід «Степовий-2», було знято верхній шар ґрунту. Під це будівництво підприємству передано понад 270 га землі. Заплановано створити багатоярусний насип об'ємом понад 50 млн. м³. Тут зберігатимуть окислені кварцити, видобуті з сусіднього кар'єру. В зв'язку з цим, існує велика загроза знищення рідкісних типів оселищ, видів рослин і тварин в результаті цієї діяльності.

На превеликий жаль, із значної кількості екологічних і природоохоронних організацій та наукових установ, питанням збереження балки перейнялися лише Українська природоохоронна група (Ukrainian Nature Conservation Group - UNCG), Коаліція громадських організацій «Досить труїти Кривий Ріг» та автор цієї статті. Представники криворізьких наукових установ – Криворізький національний університет, Криворізький державний педагогічний університет, Криворізький ботанічний сад НАНУ – не долучилися до цієї роботи.

Представники підприємства стверджували[3] – «новий гірничий відвал будують законно і не на території Зеленої балки, а поряд, зона будівництва лише межує, а не проходить територією Смарагдової мережі; щоб зберегти рідкісні рослини з цієї території, їх викопали та передали до Київського національного ботанічного саду». Українська природоохоронна група (UNCG) в 2020р. зверталася з інформаційними запитами № 526/2020 від 03.07.2020 та № 715/2020 від 03.08.2020 в Національний ботанічний сад ім. Гришка з проханням надати інформацію – на яких підставах зазначені рослини були прийняті ботанічним садом, надати копію акту прийому-передачі, а також список зазначених рослин та їхню кількість; надати додаткову інформацію, чи проводилась спеціалістами НБС оцінка загальної чисельності популяцій, частина яких була вилучена в рамках даного проекту; яка частка популяцій кожного з видів таким чином була вилучена; в разі наявності матеріалів обліку або картографування популяцій, з яких вилучались зазначені рослини, надати ці матеріали, а також надати схему території, в межах якої проводились роботи. У відповідь UNCG отримала формальні відписки, без зазначення дати проведення цих робіт та прізвищ виконавців, що викликає сумніви у самому факті проведення таких робіт. UNCG подала інформаційний запит № 525/2020 від 03.07.2020 до НАН України: «Просимо Вас повідомити чи надавала дозвіл на зазначені роботи Національна комісія з питань ведення Червоної книги? На яких підставах зазначені рослини були прийняті ботанічним садом?». У відповіді було сказано, що дозволи на такі роботи були надані 17 січня 2020 року і протоколи про проведення цих робіт повинні бути надані до Національної комісії з питань Червоної книги України. Але Українській природоохоронній групі ці протоколи не надали. Також UNCG подала скаргу № 524/2020 від 03.07.2020 до ГУ Національної поліції у Дніпропетровській області про зазначену викопку і перенесення червонокнижних рослин: «Зазначене є порушенням статті 90 КУпАП. Просимо Вас скласти протокол відповідно до зазначеної статті та залучити Державну екологічну інспекцію до обрахування збитків нанесених державі згідно з такою». Відповіді немає.

Коаліція громадських організацій «Досить труїти Кривий Ріг» (КГО ДТРК) з 2019 року і до сьогодні активно виступає проти будівництва відвалу на території балки. Так, коаліцією подано позовну заяву про визнання протиправним та скасування позитивного Висновку оцінки впливу на довкілля про можливість провадження планованої діяльності підприємства з будівництва нового відвалу «Степовий-2». Станом на березень 2021р. на розгляді суду перебуває судова справа №160/11233/20 за позовом коаліції. Окрім того, громадськістю було ініційовано позапланову перевірку Державною екологічною інспекцією дотримання підприємством вимог Закону України «Про Червону книгу України». Юрист КГО ДТРК звернулася до представника Криворізького ботанічного саду із запитанням – чи досліджували фахівці даного ботсаду ту територію балки, де проводяться планові роботи зі складування нового відвалу, і чи залучали їх до консультацій, щодо виявлення в межах цієї частини балки червонокнижних видів рослин і перенесення їх з балки в ботсад Гришка. На це запитання не було дано конкретної відповіді, але було зазначено, що в тій частині балки немає рідкісних видів рослин, а відвали не становлять загрози для довкілля. А це логічно доводить, що представники Криворізького ботсаду не досліджували саме цю територію і не можуть дати їй належну екологічну оцінку.

Автор цієї статті разом з екологами КГО ДТРК брала участь в Громадських слуханнях Звіту ОВД щодо створення відвалу «Степовий-2», які відбулися 17.06.2019 р.[1]. На слуханнях автор аргументовано доводила, що будівництво відвалу порушує природоохоронне законодавство і загрожує біорізноманіттю балки[3,4,5,8,9]. Розробники Звіту ОВД стверджували, що ця територія не є цінною. До сьогодні розробники Звіту так і не надали письмової відповіді на запити автора, щодо порушення природоохоронного законодавства і знищення рідкісних видів. А зняття верхнього родючого шару ґрунту, під час проведення розкривних робіт на весні та влітку 2020 року, вже призвело до зникнення частки природних оселищ, а також рідкісних видів флори і фауни.

Отже, балка Зелена являє собою територію, яка характеризується значним біорізноманіттям[1]. Тут відмічено ряд рідкісних видів та оселищ, індексованих в Резолюції 4 Бернської конвенції. Статус балки Зеленої, як об'єкта Екомережі області та Смарагдової мережі України наразі є декларативним і жодним чином не дає реального захисту оселищам та рідкісним видам флори і фауни. В зв'язку з дуже великим флористичним різноманіттям ми пропонуємо розпочати роботу з підготовки документації щодо заповідання цього об'єкту та створення тут ландшафтного заказника загальнодержавного значення. Ця територія потребує термінового захисту від знищення в результаті планованої діяльності промислового підприємства ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Звіт про громадське обговорення планованої діяльності з «Нового будівництва відвалу «Степовий-2» на території земель Широцького району Дніпропетровської області». 6.06.19р.
<http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2183/reports/2a9f16fe86909db6e892e0eb337c8988.pdf>
2. Зеленые богатства балки Зелёной. Адександр Разумный. Интервью с ботаником Викторей Тротнер. Днепр вечерний, № 10 (13501), 11 марта 2021 года, с.12.
- 3.На Дніпропетровщині, біля балки з рідкісною флорою й фауною, зводять промисловий об'єкт (репортаж). <https://susplne.media/45011-pid-krivim-rogom-u-rajoni-balki-z-ridkisnou-florou-ta-faunou-zvodat-girnicij-vidval-specreportaz/>
- 3.На территории земель Широковского района АрселорМиттал Кривой Рог планирует строительство нового отвала Степной-2. 18.07.2019.— <https://kr.informator.ua/2019/07/18/na-territorii-zemel-shirokovskogo-rajona-arselormittal-krivoj-rog-planiruet-stroitelstvo-novogo-otvala-stepnoj-2/>
- 4.Новий відвал за Макуланом. <https://www.youtube.com/watch?v=F94d-vosHwg>, https://z-m-www.facebook.com/dosytKR/posts/1007607446361104?hc_location=ufi,
- 5.Определитель высших растений Украины. 1987. Киев : Наук. думка, 548 с.
- 6.Онищенко В.А. Оселища України за класифікацією EUNIS / В.А. Онищенко. К.: Фітосоціоцентр, 2016, 56 с.
- 7.Попри спротив екоактивістів, АрселорМіттал Кривий Ріг буде відвал "Степовий-2".<https://rudana.com.ua/news/popry-sprotyv-ekoaktivistiv-arselormittal-kryvyu-rig-buduye-vidval-stepovyyu-2>
- 8.Про відвал АМКР біля Макулану. Експерт-КР - експертне відео про Кривий Ріг <https://www.facebook.com/watch/?v=1297831000379849>
- 9.Рішення Дніпропетровської обласної ради від 22.03.2006 №768-33/IV «Про затвердження Програми формування та розвитку національної екологічної мережі Дніпропетровської області на 2006-2015 роки», с.16.
<https://dostup.pravda.com.ua/request/4803/response/6411/attach/5/tmp285.pdf>
- 10.Тротнер (Приймачук) В.В. Знахідки рідкісних видів рослин в степових областях України / Знахідки рослин і грибів Червоної книги та Бернської конвенції (Резолюція 6).Т.1 (Серія:

«Conservation Biology in Ukraine»./наук.ред. А.А.Куземко. Київ-Чернівці: Друк Арт, 2019. С.358-371.

11.Тротнер В.В. Знахідки деяких регіонально рідкісних видів рослин в Дніпропетровській області/ Біорізноманіття степової зони України: вивчення, збереження, відтворення (з нагоди 10-річчя створення національного природного парку «Меотида») // Праці науково-технічної конференції (с.Урзуф, 16-18 жовтня 2019 року)/Серія «Conservation Biology in Ukraine». Вип.13, Слов'янськ: Видавництво «Друкарський двір», 2019, с.247-252.

12.Тротнер В.В. Знахідки червонокнижних видів рослин та грибів в степових областях України в 2019-2020 рр./Знахідки видів рослин, тварин та грибів, що знаходяться під охороною, в Україні /Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип. 19. Київ, 2020, с. 544-574.

13.Тротнер В.В.Коцюруба В.В.Перспективні для заповідання території південно-західної частини Дніпропетровської області//Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні:Прикладні аспекти моніторингу та охорони біорізноманіття // Розділ 3. Проблеми створення/розширення природоохоронних територій/ Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Вип.16., Т. 3, Київ; Чернівці : Друк Арт, 2020, с. 463-472.

14.Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ. Автори-укладачі Б.О. Барановський, В. В. Тарасов, під ред. А. П. Травлєєва. Д, 2010, 500 с.

15.Червона книга України. Рослинний світ. Ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг,2009, 900 с.

16.EMERALD NETWORK OF UKRAINE. Emerald – Natura 2000 in Ukraine. Смарагдова мережа України.

<https://cartolab.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1cbd73653a3a405b9702625c839b93f4>

17.Plants of theWorld Online. Available at: <http://www.plantsoftheworldonl:1408081>(Accessed: March 15, 2021).

СОЗОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ШОСТКИНСЬКОГО ГЕОБОТАНІЧНОГО РАЙОНУ (ШГР) СУМСЬКА ОБЛАСТЬ

Чорноус О.П., молодший науковий співробітник НПП «Голосіївський» ім.М.Рильського Міністерства екології і природних ресурсів України

Нині природно-заповідний фонд Шосткинського геоботанічного району має в своєму складі 19 територій та об'єктів загальною площею 9 480 га, з них загальнодержавного значення - 1 заказник площею 1 167,0 га та відсутні об'єкти загальнодержавного значення інших категорій.. Площа досліджуваного регіону 338 900 га, що становить 18,7% площі Сумської області та близько 4% площі Українського Полісся. Нині мережа об'єктів ПЗФ регіону досліджень представлена 6 категоріями з 11, що існують в Україні. Серед об'єктів місцевого значення 8 заказників, 3 пам'яток природи, 8 заповідних урочищ.

Ключові слова: флора, судинні рослини, рідкісні види, природно-заповідний фонд.

THE DIVERSITY OF SOZOLOGICAL STRUCTURE SHOSTKA'S GEOBOTANICAL AREA (SGA) SUMY REGION

Chornous O.P., Research Assistant NNP “Holosiivskyi” named after M.Rylsky Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine

Nowadays, the nature reserve fund of the Shostka geobotanical area includes 19 territories and objects with a total area 9480 hectares, of them 1 customer of national importance, which is 1167,0 hectares and objects of national importance other categories are absent. The researching region is 338 900 hectares, which bis 18,7% of Sumy region and about 4%

of Ukrainian Polissya. Today, the chain of NPF objects of the research region is presented by 6 existing categories from 11 in Ukraine. Among the local value objects are 8 customers, 3 natural monuments, 8 reserve zones.

Keywords: flora, vascular plants, rare species, nature reserve fund.

В основу аналізу флори та виділення її раритетної компоненти нами взятий конспект флори Шосткинського геоботанічного району, складений на основі власних оригінальних матеріалів, отриманих під час польових експедиційних досліджень, проведених автором протягом 2002-2006 рр. на території регіону. Нами узагальнено ботанічні роботи вітчизняних вчених у межах досліджуваної території (Флора УРСР, Т 1-16; Сипайлова, 1976, 1982; Андрієнко, 2001; Панченко, 2003, 2005, 20015), колекції гербаріїв Інституту Ботаніки ім. М. Г. Холодного (KW). З 1133 видів судинних рослин ШГР близько 130 видів потребують охорони. Узагальнені дані по виявлених нами рідкісних видах наведено в табл.1. за різними статусами охорони:

Серед видів флори ШГР до 2021 року ми відзначили 127 раритетних види судинних рослин. Зі Світового Червоного списку (МСОП): *Anemone sylvestris* L. (VU), *Betula humilis* Schrank (EN), *Aldrovanda vesiculosa* L. (CR), *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch (VU), *C. rubra* (L.) L.C.M.Richard (EN), *Cypripedium calceolus* L. (VU), *Dactylorhiza fuchsia* (Druce) Soo (VU), *D. maculata* (L.) Soo (VU), *Drosera rotundifolia* L. (VU), *Epipactis palustris* (L.) Crantz (VU), *Gentiana pneumonanthe* L. (VU), *Nymphaea candida* J.et C.Presl (VU), *Ostercicum palustre* (Besser) Hoffm. (EN), *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. (VU), *Polemonium caeruleum* L. (VU), *Sallix lapponum* L. (EN), *S.myrtilloides* L. (EN), *Salvinia natans* (L.) All., (VU), *Trapa natans* (CR), *Veratrum nigrum* L. (CR), *Viola uliginosa* Besser (CR). Із переліку рідкісних видів Додатку IV Директиви Ради ЄС 92/43/ЄЕС «Про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори», які підлягають охороні в системі мережі Natura 2000 [] у регіоні досліджень виявлено 11 видів: - *Botrychium multifidum* (S.G.Gmel.) Rupr., *Salvinia natans* (L.) All., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (*P. latifolia* Rupr.), *Juniperus communis* L., *Nymphaea alba* L., *N. candida* J.et C.Presl, *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *Centaurium erythraea* Rafn, *Scilla bifolia* L., *Galanthus nivalis* L., *Carex limosa* L.

Табл 1.

Статус охорони рідкісних видів флори ШГР

№ п/п	Статус охорони	Кількість видів
1.	Червона книга України (2009), од.	49
2.	Офіційний перелік видів рослин, що підлягають особливій охороні на території Сумської області (2018), од.	81
3.	Бернська конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі, од.	11
4.	Світовий Червоний список МСОП (IUCN)	5
5.	Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), од.	19
6.	Європейський червоний список рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі / European Red List of Globally Threatened Animals and Plants (1991)	11

Видів, що занесені до Додатку I Бернської конвенції на території ШГР виявлено 11: *Aldrovanda vesiculosa* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (*P. latifolia* Rupr.), *Botrychium multifidum* (S.G.Gmel.) Rupr., *Thesium ebracteatum* Hayne), *Jurinea cyanooides* (L.) Rchb.), *Dracocephalum ruyschiana* L., *Cypripedium calceolus* L., *Ostercicum palustre* (Besser) Hoffm., *Nymphoides peltatae* (S.G.Gmel.) Kuntze. До Червоної книги України (ЧКУ, 2009) занесено 49 видів, 81 вид є регіонально рідкісними на території Сумської області (PPCO).

Нині природно-заповідний фонд регіону досліджень, де мають охоронятися рідкісні види та рослинні угруповання, має в своєму складі 19 територій та об'єктів загальною площею 9 480 га, з них загальнодержавного значення - 1 заказник площею 1 167,0 га та відсутні об'єкти загальнодержавного значення інших категорій. Площа досліджуваного регіону 338 900 га, що становить 18,7% площі Сумської області та близько 4% площі Українського Полісся. Нині мережа об'єктів ПЗФ регіону досліджень представлена 6 категоріями з 11, що існують в Україні. Серед об'єктів місцевого значення 8 заказників, 3 пам'яток природи, 8 заповідних урочищ.

Ми підготували узагальнення рекомендаційного характеру щодо розширення переліку видів, які мають увійти до оновленого списку рідкісних видів на території Сумської області. На нашу думку, у регіоні охорони потребують *Ononis arvensis* L., *Potentilla alba* L., *Sanquisorba officinalis* L., *Ranunculus lingua* L., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Polystichum braunii* (Spencer) Fee, *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Daphne mezereum* L., *S. sexangulare* L., *Carex heleonastes* Ehrh., *Catabrosa aquatica* (L.) P.Beauv., *Corynephorus canescens* (L.) P.Beauv. Потребує підтвердження *Thesium ebracteatum* Hayne, *Orchis coriophora* L. (*Anacamptis coriophora* (L.) R.M.Bateman), *Gladiolus imbricatus* L., *Iris sibirica* L.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко Т.Л., Онищенко В.А., Клецов М.Л., Прядко О.І., Арап Р.Я. Система категорій природно-заповідного фонду України та питання її оптимізації. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. 60 с.
2. Вініченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. К.: Хімджест, 2006. 176 с.
3. Заповідні скарби Сумщини / Під заг.ред. Т.Л.Андрієнко. – Суми, вид-во «Джерело», 2001. 208 с.
4. Конвенция о биологическом разнообразии // Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де Жанейро в популярном изложении. Женева: Центр «За наше общее будущее», 1993. 70 с.
5. Панченко С.М. Флора національного природного парку „Деснянсько-Старогутський” та проблеми охорони фіторізноманіття Новгород-Сіверського Полісся: Монографія / За заг. ред. д.б.н. С.Л. Мосякіна. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2005. 170 с.
6. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / Т.Л.Андрієнко, В.А.Онищенко, О.І.Прядко, С.М.Панченко, Р.Я.Арап, К.: Фітосоціоцентр, 2006. 316 с.
7. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П.Дідуха. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
8. Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. and Lansdown, R.V.2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.

REFERENCES

1. Andrienko T.L., Onyshchenko V.A., Klestov M.L., Pryadko O.I., Arap R.U. 2001. Sistema kategoriy pryrodno-zapovidnogo phondy Ukrainu ta pytannya optymisacii. – K.: Fitisociocentr, 60 s.
2. Vinichenko T.C. 2006. Roslunu Ukrainu pid ohoronou Bernskoi konvencii. K.: Himdgest, 176 s.
3. Zapovidni scarby Sumshchinu. 2001 / Pid zag.red. T.L.Andrienko. – Sumy, vud-vo “Dgerelo”, 208 s.
4. Konvencia o biologicheskome rasnoobrasii 1993 // Programa deistviy. Povestka dhya na XXI vek I drygie dokumentu konferencii v Rio-de-Janeiro v populuarnom islojenii/ Jeneva: Centr “Za nache obshchee budushchee”. 70 s.

5. Panchenko S.M. 2005. Flora nacionalnogo prirodnogo parka "Desnyansko-Starogytskiy" ta problemu ohoronu fitiriznomanittya Novgorod-Siverskogo Polissya: Monografiya / Za zag. Red. D.b.n. S.L.Mosyakina. – Sumi: VTD "Universitetska knuga". 170 s.
6. Fitiriznomanittya Ukrainskogo Polissya ta yogo ohorona. 2009 / T.L.Andrienko, V.A.Onyshchenko, O/I/Pryadko, S.M.Panchenko, R.U.Arap, K.:Fitosociocentr, 2006. 316 s.
7. Chervona knuga Ukrainu. Rosslinnui svit / za red. U.P.Diducha. K. 900 s.
8. Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. and Lansdown, R.V.2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

ОСОБЛИВО ЦІННІ ЗАПОВІДНІ ПРИРОДНІ ОБ'ЄКТИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «КРЕМЕНЕЦЬКІ ГОРИ»: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ

Штогрин М.О. к.е.н., директор національного природного парку «Кременецькі гори»

Штогун А.О. начальник науково-дослідного відділу національного природного парку «Кременецькі гори»

Довганюк І.Я. молодший науковий співробітник національного природного парку «Кременецькі гори»

У статті описано основні заповідні території, що включені до складу національного природного парку «Кременецькі гори», здійснено їх аналіз на предмет наявності зростання великої кількості рідкісних рослин та поширення тварин. Також охарактеризовано основні принципи збереження особливо цінних заповідних об'єктів, описані унікальності, потреби збереження і відновлення.

Ключові слова: гора Божа, гора Гостра, гора Страхова, гора Маслятин, гора Дівочі скелі, гора Замкова, гора Стіжок, гора Уніас, гора Данила, заповідні урочища, природні об'єкти.

ESPECIALLY VALUABLE NATURAL NATURE TERYTORYES OF THE NATIONAL NATURE PARK «KREMENETSKY GORY»: BASIC PRINCIPLES OF THEIR PRESERVATION AND REPRODUCTION

Shtohryn M. Ph.D (Economic), Director of the National Nature Park «Kremenetsky Gory»

Shtogun A. Head of the Research Department of the National Nature Park «Kremenetsky Gory»

Dovganyuk I. Research Assistant of National Nature Park «Kremenetsky Gory»

The article describes the main protected areas that are part of the National Natural Park «Kremenetsky Gory», analyzed them for the presence of a large number of rare plants and the spread of animals. The basic principles of preservation of especially valuable protected objects are also described, uniqueness, needs of preservation and restoration are described.

Key words: Mountains Bozha, Gostra, Strahova, Maslyatyn, Divochy skely, Zamkova, Stizhok, Unias, Danylova, protected tracts, natural objects.

Національний природний парк «Кременецькі гори» створений відповідно до Указу Президента України від 11 грудня 2009 року № 1036 «Про створення національного природного парку «Кременецькі гори», є об'єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення. За новим адміністративно-територіальним поділом Парк розташований на території Кременецького району Тернопільської області і входить до складу Волино-Подільської височини. Простягається з північного сходу на південний захід на 60 км. Самі гори не є суцільним хребтом, а складаються з окремих підвищень – гір-останців, що є яскравим прикладом ерозійних гір. Відносні висоти сягають 200 м, абсолютні – понад 400 м. Сприятливі геоморфологічні, едафічні, макро- та мікрокліматичні умови Кременецьких гір зумовили розвиток різноманітних фіто- та зооценозів [2].

Парк займає чільне місце у регіональній та національній екомережах. За розробками Л. П. Царика [3] територія Парку входить до Кременецько-Слуцького екокоридору, призначенням якого є збереження унікальних для Поділля й України центральноєвропейських ялицево-сосново-букових, реліктових присередземноморських звичайно-дубових, скельнодубових пралісів, дубово-грабових лісів.

У природних ландшафтах гір є певні відмінності, що зумовлено наявністю окремих ярів і балок, горбів і невеликих плоских місць, струмків, у межах яких створюється певний мікроклімат, ландшафти відрізняються за рослинним і тваринним світом та ґрунтами. У межах національного природного парку велику частину займають урочища піщаних рівнин. На межі Північного Поділля та Малого Полісся територія укрита сосновими лісами на дерново-середньопідзолистих ґрунтах. Окремими природно-територіальними комплексами є останцеві горби, які виникли внаслідок інтенсивної ерозії стрімкого краю Кременецького горбогір'я [1].

Горбогірні місцевості також не однорідні. В Парку наявні типові та найбільш репрезентативні ландшафти Кременецьких гір. Ця територія в центральній частині горбогірного поясу на захід від м. Кременця межує з урбанізованими та агрокультурними ландшафтами. Недоліком цього ядра є відсутність чітко вираженої буферної зони. Строкатий рельєф і своєрідний мікроклімат створили сприятливі умови для зростання великої кількості рідкісних рослин. Серед лісів найціннішими є ділянки корінних та відтворених дубово-грабових, дубово-кленово-ясеневих, дубово-грабово-ясеневих, букових насаджень, вікові дерева *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*. Нижня частина схилів переважно вкрита *Pinus sylvestris*. Серед лісу також трапляються штучно створені в 60-х роках ХХ століття монокультури *Quercus rubra*, *Larix decidua*, *Picea abies*. Окрім цього в невеликій кількості зустрічається *Pinus strobus*, *P. nigra*, *Pseudotsuga menziesii*, *Juglans nigra*.

Відповідно до функціонального зонування національного природного парку «Кременецькі гори» заповідна зона займає 1439,7 га, що складає 20,71% від загальної площі. Серед основних природних об'єктів, що включені до заповідної зони та є особливо цінними на території Парку є:

гора Божа (кв. 1,2 Маслятинського ПНДВ). Загальна площа – 119 га. з них 98,8 га. входить до заповідної зони. Гора Божа – це столова гора-останець, що має дві вершини. З-під однієї з них б'є джерело, воду якого місцеве населення вважає чудодійною. Найвища точка гори становить 366,8 м. Ядро горба складається з крейди, піску та вапняку. Схили гори вкриті лісом, серед якого є залишки старовікових дібров *Quercus petraea* віком понад 180 років.

Рослинний світ гори складає понад 200 видів вищих судинних рослин, з них *Epipactis helleborine*, *Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium*, *Lilium martagon*, *Dianthus pseudoserotinus* занесені до ЧКУ. Різноманітний також і тваринний світ, який представлений чисельними видами ентомофауни *Xylocopa violacea*, *Saturnia pyri*; орнітофауни: *Circus cyaneus*, *Regulus ignicapillus*; теріофауни: *Meles meles*, *Capreolus capreolus* тощо.

Гора Гостра (кв. 21 Маслятинського ПНДВ). Загальна площа – 38 га та входить до складу заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 362 м. Своєрідні природні умови сприяли збереженню ендеміків, реліктивів і рідкісних видів рослин. Найчисельнішими представниками флори є *Epipactis helleborine*, *Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium*, *Neottia nidus-avis*, *Lycopodium clavatum* тощо. На освітлених ділянках у трав'яному ярусі домінують *Festuca pallens*, *Allium lusitanicum*, *Sempervivum ruthenicum*, *Asparagus officinalis* тощо. У великій чисельності зустрічаються *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius*, *Apatura iris*.

Гора Маслятин (кв. 8-20 Маслятинського ПНДВ). Загальна площа – 676 га, з них 442,6 га входить до складу заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 398 м. Типове ерозійне утворення, що майже повністю позбавлене ознак рівнинно-пластового рельєфу. Є

численні понори, карстові колодязі, ніші, карнизи, печери завдовжки десятки і сотні метрів, утворені внаслідок значного розвитку карстово-суфозійних явищ. Неабияку цінність гори Маслятин становлять ділянки букових лісів.

Вершина гори включає ділянку степової рослинності у верхній частині схилу з поодинокими деревами ялівця звичайного у комплексі з відслоненнями карбонатних пісковиків. Домінують *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Helictotrichon desertorum*, *Anthericum ramosum*, *Stipa pennata*, *Adonis vernalis*, *Pulsatilla grandis*, *Iris aphylla*, *Jurinea calcarea* та інша степова рослинність. На вершині, на північний схід від степу, знаходиться березовий ліс зі співдомінуванням *Betula klokovii*, *Beula pendula* без чагарникового ярусу і з густим трав'яним ярусом із світлолюбних видів: *Brachypodium pinnatum*, *Potentilla alba*, *Anemone sylvestris*, *Primula veris*, *Prunella grandiflora*, *Clematis recta*.

Найчисельнішими предсавниками фауни є: *Papilio machaon*, *Fringilla coelebs*, *Sylvia communis*, *Sitta europaea*, *Turdus merula* тощо.

Гора Страхова (кв. 5-7 Маслятинського ПНДВ). Загальна площа – 120 га, входить до складу заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 402 м. Гора представлена трьома степовими ділянками на яких збереглися чисельні ендеміки, релікти та рідкісні видів рослин.

Степова ділянка № 1 на г. Страхова знаходиться у верхній частині схилу південно-західної експозиції. Загальна площа – 0,14 га. За геоботанічними описами домінантними видами є *Adonis vernalis*, *Anthericum ramosum*, *Carex humilis*, *Polygonatum odoratum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Cytisus paczoskii*, *Brachypodium pinnatum*, *Prunella grandiflora*, *Euphorbia cyparissias*.

Степова ділянка № 2 на г. Страхова. Загальна площа – 0,12 га. Більша частина ділянки представляє собою розріджений ліс, у якому, переважно у верхній частині схилу, збереглися степові види. У трав'яному ярусі на освітлених місцях домінує *Dianthus arenarius*, *Sempervivum ruthenicum*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa pratensis*, *Polygonatum odoratum*, *Sedum maximum*, *Stachys recta*. Нижні 5-10 м зайняті зімкнутим лісом.

Степова ділянка № 3 на г. Страхова. Загальна площа – 0,12 га. Ділянка знаходиться на краю плато і у верхній частині схилу південно-західної експозиції. На освітлених ділянках у трав'яному ярусі домінують *Festuca pallens*, *Carex humilis*, *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Dianthus arenarius*, *Epipactis atrorubens*, *Anthericum ramosum*.

Упродовж 2017-2020 років щорічно здійснюється розчищення ділянки від чагарників, що сприяє активному відновленню лучно-степових видів.

Поблизу г. Страхова знаходяться ботанічні пам'ятки природи місцевого значення в Україні **Кременецька бучина №1 та №2**. Під охороною – високопродуктивні буково-дубово-грабові, буково-соснові насадження 1 бонітету віком 90-110 р. На північних-захід від гори знаходиться геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Скелі Словацького», відслонення стовпоподібних скель висотою 7-8 м і шириною в основі 5-6 м, складених вапняками сеноманового ярусу (верхня крейда).

Гора Замкова (кв. 4 Білокриницького ПНДВ). Загальна площа – 33 га з них 29,4 га входить до складу заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 397 м. Гора складена палеогенними і неогенними відкладами, в основі яких – біла писальна крейда та оголошена геологічною пам'яткою природи, має статус історико-археологічної пам'ятки. На північному схилі гори зростають *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, трапляються поодинокі *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, а на південному – середньовікові *Picea abies* та *Pinus sylvestris*. На вершині гори знаходяться руїни фортеці IX-XVII ст. (перебувають на балансі Кременецько-Почаївського державного історико-архітектурного заповідника).

Основу трав'яного ярусу утворюють наскельні та лучно-степові види: *Helictotrichon desertorum* і *Festuca pallens*, *Minuartia aucta*, *Thymus serpyllum*, *Verbascum phlomoides*, *Astragalus onobrychis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Galium verum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Potentilla*

arenaria. Серед фауни тут поширений *Papilio machaon*, *Deilephila elpenor*, *Iphiclides podalirius*.

Гора Дівочі скелі (кв. 3 Білокриницького ПНДВ). Загальна площа – 51 га, входить до складу заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 376 м. Характеризується кам'янистими стрімкими вершинами з численними урвищами, брилами, гротами і печерами. Скелі складаються переважно із вапняків, глини та піску. Схили поросли *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* і *Pinus sylvestris*. Значною є популяції реліктового виду *Staphylea pinnata*. Своєрідні природні умови сприяли зростанню тут ендеміків, рідкісних і реліктових видів рослин – *Helianthemum canum*, *Alyssum gmelinii*, *Dracosephalum austriacum*, *Stipa capillata*, *S. pennata*, *Minuartia aucta*, *Allium montanum*, *Cladonia pyxidata*, *Asplenium trichomanes*, *Thymus serpyllum*, *Galium verum*, *Festuca rupicola*, *Scabiosa ochroleuca* тощо.

Для збереження рідкісних видів, таких як *Helianthemum canum*, *Dracosephalum austriacum*, *Stipa capillata*, *S. pennata* проведено вирубування більшості чагарників, які спричиняли випадання названих світлолюбних видів. Є цінною ботаніко-геологічною і палеонтологічною пам'яткою природи.

На схід від м. Кременця виділяються ландшафти **Веселівського** (ботанічний заказник загальнодержавного значення площею 151 га), **Довжоцького** (ботанічний заказник загальнодержавного значення площею 105 га), **Білокриницького** (загальнозоологічний заказник місцевого значення площею 457 га) заказників та дві ботанічні пам'ятки природи місцевого значення – **Білокриницька бучина №1 та №2** (площею 17,3 га), котрі є резерватом генофонду бука європейського. На цій території представлені дубово-грабово-ясеневі ліси віком 80–100 років із домішкою *Betula pendula*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* з домішкою *Acer platanoides*. У трав'яному покриві особливу цінність має *Allium ursinum*, *Lunaria rediviva*, котрі утворюють суцільні зарості, *Astrantia major*, *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Scopolia carniolica*, *Galanthus nivalis* тощо. Серед звірів трапляється *Meles meles*, *Lepus europaeus*, *Sciurus vulgaris*, *Vulpes vulpes*, *Martes martes*.

Урочище Барабан (кв. 19 Білокриницького ПНДВ). Загальна площа – 51,2 га, входить до складу заповідної зони Парку. За таксаційною характеристикою переважаючою породою є сосна (B2) віком 55-62 роки, субір. Деревостан формують *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*. Ліс є відносно світлим, оскільки зімкненість деревостану в середньому сягає 0,5-0,6. В підрості зустрічається *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*. У підліску переважають *Viburnum opulus*, *Sambucus nigra*, *Rubus fruticosus*, *Rhamnus frangula*. Травостій із проєктивним покриттям 75 % утворюють з відповідною участю *Asarum europaeum*, *Paris quadrifolia*, *Melittis melissophyllum*, *Anemone sylvestris*, *Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *Moneses uniflora*, *Galanthus nivalis*.

На території урочища та прилеглих до нього кварталів виявлено місцезростання орхідей, які є досить цікавими у фітосозологічному відношенні і відомості про їх поширення мають важливе значення для вивчення сучасного стану та динаміки ценопопуляцій видів в умовах антропогенного впливу. Зафіксовано місцезростання *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera chlorantha*, *P. bifolia*, *Cypripedium calceolus*, *Neottianthe cucullata*, *Goodyera repens*.

Гора Стіжок (кв. 55 вид. 10-15 та кв. 56 вид. 10,11 Стіжоцького лісництва). Загальна площа – 16 га. Найвища точка гори становить 357 м. Гора-останець, геологічна пам'ятка природи місцевого значення, розташована в селі Стіжок. Відчленована ерозією від північно-східного краю Кременецьких гір. Має конічну форму з плоскою вершиною. Складається з пластів крейдових мергелів, неогенових пісків, пісковиків і вапняків та антропогенових суглинків. Круті схили вкриті буково-грабовим, біля підніжжя – широколисто-сосновим лісом.

Гора Данилова (кв. 92 вид. 27-28,33-34 Стіжоцького лісництва). Загальна площа – 11,2 га. Найвища точка гори становить 358 м. Гора-останець розташована поблизу хутора Данилівка. Відчленована ерозійними процесами від північно-східного краю Гологоро-Кременецького кряжу. Має зрізано-конічну форму з плоскою овально-втягнутою вершиною. Складена з пластів крейдяних мергелів, неогенних пісків, пісковиків і вапняків та антропогенних супісків із великою кількістю дрібного каміння. Круті схили й вершина гори частково вкриті дубово-грабовими та сосновим лісом.

Північно-східною крайньою точкою національного природного парку «Кременецькі гори» є **гора Уніас**. Розташована на південний схід від села Антонівців, оголошена геологічною пам'яткою природи місцевого значення. Знаходиться у кв. 62, 63 Стіжоцького лісництва, загальна площа – 93 га. Вершина гори кв. 63 вид. 4 та вид. 11.1 з прилеглими до нього кв. 74 вид. 1 загальною площею 11,8 га віднесено до заповідної зони Парку. Найвища точка гори становить 359,8 м. Під охороною – типовий останець Кременецьких гір ерозійного походження, складений переважно нижньосарматським дрібнозернистим кварцовим піском, покритим піщаним вапняком цього ж віку. Під вапняками – низка карстово-ерозійних порожнин. У порожнинах і на поверхні гори є сліди проживання давніх людей. Схил гори вкритий грабово-дубово-сосновими і грабово-сосновими лісами.

Вершина гори представлена лучно-степовою рослинністю із домінуванням у травостой *Salvia pratensis*, *Valeriana officinalis*, *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Veronica chamaedrys* тощо. В лісових масивах гори зустрічається *Cephalanthera damasonium*, *Lilium martagon*, *Botrychium lunaria*, *Epipactis helleborine*. Серед звірів трапляється *Meles meles*, *Martes martes*, *Circaetus gallicus*, *Aquila pomarina*, *Accipiter gentilis* тощо.

Отже, описані вище території є цінними і забезпечують збереження типових і рідкісних біотопів, ландшафтів, флори, фауни. Однією із перспектив подальшого розвитку сталого розвитку національного природного парку «Кременецькі гори» є розширення території, шляхом включення цінних прилеглих ділянок, що сприятиме формуванню локальної, регіональної й національної екомереж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаськевич О. В. Структура ґрунтового покриву Гологоро-Кременецького горбогір'я: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.05; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів, 2005. 20 с.
2. Штогрин М. О., Байрак О. М., Царик Л. П., Онищенко В. А. Національний природний парк «Кременецькі гори»: сучасний стан та перспективи збереження, відтворення, використання природничих комплексів та історико-культурних традицій: монографія. К.: ТВО «ВТО Типографія від А до Я», 2017. 292 с.
3. Царик Л. П., Новицька С. Р. Природні рекреаційні ресурси. Природні умови та ресурси Тернопільщини. Тернопіль : ТЗОВ «Терно-граф», 2011. С. 325-378.

REFERENCES

1. Gaskevych O. V. The structure of the soil cover of the Gologoro-Kremenets hills: author's ref. dis. cand. geogr. Science: 11.00.05; Lviv. nat. Univ. I. Franko. Lviv, 2005. 20 p.
2. Shtogryn M.O., Bayrak O.M., Tsaryk L.P., Onishchenko V.A. National Nature Park "Kremenets Mountains": current status and prospects for preservation, reproduction, use of natural complexes and historical and cultural traditions: monograph. K.: TVO "WTO Printing House from A to Ya", 2017. 292 p.
3. Tsaryk L.P., Novitskaya S.R. Natural recreational resources. Natural conditions and resources of Ternopil region. Ternopil: Terno-graf LLC, 2011. P. 325-378.

ЛІСОВІ НАСАДЖЕННЯ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Ярова Т.А., молодший науковий співробітник Приазовського національного природного парку

Барабоха Н.М., начальник науково-дослідного відділу Приазовського національного природного парку

FOREST PLANTATION OF PRIAZOVSKY NATIONAL PARK

Yarova T. A. Junior Researcher of the Priazovsky National Natural Park

Barabokha N.N., Head of the Research Department of the Priazovsky National Natural Park

Priazovsky National Natural Park (PNPP) is located in the Steppe zone of the Zaporizhzhia region. Territory of Priazovsky NPP is 78,126.92 hectares. The area of forest plantations of PNPP is about 800 hectares (2% of the park territory). The main dominants of forest plantations are *Robinia pseudoacacia* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Populus alba* L., *Acer negund* L., *Ulmus laevis* L.

Keywords: Prizovsky National Natural Park, forest plantations, dominants.

Приазовський національний природний парк (ПНПП) знаходиться в степовій зоні Запорізької області. Його територія становить близько 78126,92 га. На території парку представлені рослинні угруповання таких типів рослинності: степовий, літоральний, лучний, галофітний, водно-болотний, прибережно-водний, синантропний та лісовий.

Основні ботанічні дослідження проводяться на ботанічних пробних площах і одній ботанічній трансекті, які закладені на ботанічних полігонах і охоплюють трав'янисті типи рослинності (степовий, лучний, галофітний та ін.)

Спеціальних досліджень для вивчення стану і складу деревних насаджень не проводилось, але під час обробки літературних джерел і виїздів були отримані дані що поклали початок даному напрямку досліджень.

На території Приазовського національного природного парку лісова рослинність представлена штучними насадженнями. Ці насадження знаходяться на правому і лівому берегах Молочного лиману (невеликі ділянки лісових насаджень розташовані біля населених пунктів с.с. Давидівка, Радивонівка, Шелюги), лиману Сивашик, річок, балок. Також це залишки лісосмуг вздовж полів, ґрунтових та автомобільних доріг. Великі площі лісової рослинності були насаджені в околицях м. Бердянськ, вздовж доріг над урочищами Ближні та Дальні Макорти. Значна частина насаджень знаходиться на косах (масиви деревних насаджень були сформовані на Бердянській косі).

Метою створення лісових насаджень (ще до створення ПНПП) було укріплення високих берегів лиманів, берегів річок, зменшення ерозійних процесів, зменшення динамічних берегових процесів. Деревні насадження збільшують біотопи для представників фауни, створюють комфорт для відпочивальників.

Деревна рослинність парку представлена 31 видом дерев, 32 видами чагарників та 40 видами чагарничків. Серед цих деревних рослин частина є аборигенними видами. Для штучних насаджень використовували 31 вид дерев [1, 2, 3].

Основними домінантами лісових насаджень є робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), маслинка срібляста (*Elaeagnus argentea* Pursh), тополя біла (*Populus alba* L.), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* L.) [4]. До них домішуються каркас західний (*Celtis occidentalis* L.), в'яз граболистий (*Ulmus minor* Mill), ясен високий (*Fraxinus exelsior* L.), софора японська (*Sophora japonica* L.), шовковиці чорна та біла (*Morus nigra* L., *Morus alba* L.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), яблуня домашня

(*Malus domestica* Borkh.) та ін. Навколо річок, озер та штучних водойм можна зустріти насадження видів роду верба (*Salix*). В чагарниковому ярусі зустрічаються бірючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), скумпія звичайна (*Cotinus coggygria* Scop), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.) та ін.

Деревні насадження на правому березі річки Молочної утворюють угруповання в'язу гладкого (*Ulmus laevis* L.), маслинка вузьколистої (*Elaeagnus angustifolia* L.), гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.), робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* L.). До них домішуються клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), та ін.

Домінантами лісових насаджень на правому березі Молочного лиману виступають робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* L.). Серед чагарників утворюють зарості терен колючий (*Prunus spinosa* L.), карагана кущова (*Caragana frutex* (L.) K.Koch.), мигдаль низький (*Amygdalus nana* L.). Були насаджені такі чагарники як бірючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), бузина червона (*Sambucus racemosa* L.), шипшина (*Rosa*) та ін. На правому березі Молочного лиману біля Шелюговського поду утворюють угруповання сосна кримська (*Pinus pallasiana* D. Don), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* L.), робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L.). До них домішуються бірючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), глід (*Crataegus*), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.).

На лівому березі Молочного лиману відмічені софора японська (*Sophora japonica* L.), яблуня домашня (*Malus domestica* Borkh), в'яз граблистий (*Ulmus minor* Mill), види роду шипшина (*Rosa*), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia*), тамарикс стрункий (*Tamarix grasilis* Willd). Угруповання утворюють гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*), тамарикс стрункий (*Tamarix grasilis* Willd) та чотиритичинковий (*Tamarix tetrandia* Pallas ex M.Bieb.). Окремими плямами зустрічаються груша звичайна (*Pyrus communis* L.), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.) та ін.

На берегах верхів'я Молочного лиману насаджені угруповання маклюри яблуконосної (*Maclura pomifera* (Rafin.) Schneid.) (біля с.Мирне), тополі білої (*Populus alba* L.) з пірамідальною кроною (біля Тащенакського поду).

На правому березі лиману Сивашик на науковому полігоні (вздовж трансекти, яка створена з метою дослідження стану популяції *Tulipa suaveolens* Roth), сформовано угруповання скумпії звичайної (*Cotinus coggygria* Scop).

На косах Приазовського НПП (Федотова коса, Степанівська коса, Бердянська коса) домінантами насаджень є маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), маслинка срібляста (*Elaeagnus argentea*), айлант звичайний (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle). На Бердянській косі до них домішуються яловець віргінський (*Juniperus virginiana* L.), обліпіха крушиновидна (*Hippophae rhamnoides* L.), аморфа кущова (*Amorpha fruticosa* L.), шовковиця біла (*Morus alba* L.), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.). Також на Бердянській косі висаджені тополя біла (*Populus alba* L.), ясен високий (*Fraxinus exelsior* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudacacia* L.), шовковиця біла (*Morus alba* L.), види роду верба (*Salix*), платан західний (*Celtis occidentalis* L.). На Макортах (околиці м.Бердянська) сформовані угруповання робінії звичайної (*Robinia pseudacacia* L.), гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.). До них домішуються в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pallas), в'яз граболистий (*U. carpinifolia* Rupr. ex Suckow), в'яз низький (*Ulmus pumila* L.), глід (*Crataegus*). В Лисячій балці (Бердянський район, узбережжя Азовського моря) нами відмічені маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), види родів шипшина (*Rosa*), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), глід (*Crataegus*). Серед чагарників в межах парку на території Бердянського району також відмічені жостір проносний (*Rhamnus cathartica* L.), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), смородина

(*Ribes*), бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), скумпія звичайна (*Cotinus coggygria* Scop.) та інші.

Серед деревних рослин ПНПП фітоалергенами є сосна кримська (*Pinus pallasiana* D.Don.), платан західний (*Platanus occidentalis* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), береза повисла (*Betula pendula* Roth), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), горіх грецький (*Juglans regia* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), в'яз граблистий (*Ulmus minor* Mill.), в'яз гладенький (*Ulmus laevis* Pallas), в'яз низький (*Ulmus pumila* L.), шовковиця (*Morus alba* L.), шовковиця чорна (*Morus nigra* L.), верба плауча (*Salix babulonica* L.), тополя чорна (*Populus nigra* L.). Найсильнішими алергенами є айлант найвищий (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) та тополя біла (*Populus alba* L.). Ці представники зосередженні в основному у місцях відпочинку, а саме на Федотовій косі, косі Пересип та Бердянській косі. Вони висаджені з метою озеленення баз відпочинку і санаторіїв. Також відмічались вздовж правого берега Молочного лиману в районі дитячих оздоровчих таборів [3].

Лісогосподарська діяльність на території Приазовського національного парку не проводиться. Спостерігається часткове вилучення місцевим населенням сухостоїв в насадженнях, які знаходяться поблизу населених пунктів.

Необхідно більш детально дослідити склад і стан лісових насаджень Приазовського національного парку (закладання ботанічних пробних площ в межах штучних лісових насаджень, уточнення площі лісових насаджень, встановлення віку та ін.). Планується поширювати інформацію про місцезнаходження фітоалергенів і їх шкоду для здоров'я серед керівників баз відпочинку та дитячих оздоровчих таборів та місцевого населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коломійчук В.П., Яровий С.О. Конспект флори судинних рослин Приазовського національного природного парку / Відп. ред. Барабоха Н.М. – Мелітополь: ПНПП, 2011. – 173 с.
2. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2011 рік). Том. I / За загальною редакцією Барабохи Н.М.// Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г., Вовк О.А., Голод Г.В., Демченко В.О., Дядічева О.А., Сучков С.І., Ярова Т.А., Яровий С.О., Антоновський О.Г., Микитинець Г.І; Приазовський національний природний парк. – Мелітополь, 2012. – 761 с. – Бібліогр.: 296 назв. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 06.03.2013. № 3 – Ук 2013.
3. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2015 рік). Том.V. У 2 частинах. / За загальною редакцією Барабохи Н.М.// Антоновський О.Г., Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г., Вовк О.А., Золотова Г.В., Демченко В.О., Дядічева О.А., Микитинець Г.І., Сучков С.І., Ткаченко В.В., Ткаченко М.Ю., Ярова Т.А., Яровий С.О.; Приазовський національний природний парк. – Мелітополь, 2016. – 632 с. - Укр. – Деп. в ДНТБ України 22.06.2016, № 7 – Ук 2016.
4. Проект організації території Приазовського національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів об'єктів. – Київ, 2013 (затверджено 13.08.2014 р.).

REFERENCES

1. Kolomiychuk V.P., Yaroviy S.O. Konspekt flori sudinnikh roslin Priazovskogo natsionalnogo prirodnogo parku / Vidp. red. Barabokha N.M. – Melitopol: PNPP, 2011. – 173 s.
2. Litopis prirodi Priazovskogo natsionalnogo prirodnogo parku (2011 rik). Tom. I / Za zagalnoyu redaktsieyu Barabokhi N.M.// Barabokha N.M., Barabokha O.P., Bren O.G., Vovk O.A., Golod G.V., Demchenko V.O., Dyadicheva O.A., Suchkov S.I., Yarova T.A., Yaroviy S.O., Antonovskiy

- O.G., Mikitinets G.I.; Priazovskiy natsionalniy prirodniy park. – Melitopol, 2012. – 761 s. – Bibliogr.: 296 nazv. – Ukr. – Dep. v DNTB Ukraïni 06.03.2013. № 3 – Uk 2013.
3. Litopis prirodi Priazovskogo natsionalnogo prirodnoho parku (2015 rik). Tom.V. U 2 chastinakh. / Za zagalnoyu redaktsiyu Barabokhi N.M.// Antonovskiy O.G., Barabokha N.M., Barabokha O.P., Bren O.G., Vovk O.A., Zolotova G.V., Demchenko V.O., Dyadicheva O.A., Mikitinets G.I., Suchkov S.I., Tkachenko V.V., Tkachenko M.Yu., Yarova T.A., Yaroviy S.O.; Priazovskiy natsionalniy prirodniy park. – Melitopol, 2016. – 632 s. - Ukr. – Dep. v DNTB Ukraïni 22.06.2016, № 7 – Uk 2016.
4. Proekt organizatsii teritorii Priazovskogo natsionalnogo prirodnoho parku, okhoroni, vidtvorenniya ta rekreatsiynogo vikoristannya yogo prirodnikh kompleksiv ob'ektiv. – Kiiïv, 2013 (zatverdzheno 13.08.2014 r.).

NATURAL FOREST DYNAMICS IN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE: DRIVERS AND TRENDS

Matsala M., postgraduate student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Bilous A., Dr. Sci., professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Myroniuk V., Dr. Sci., professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Chernobyl Exclusion Zone (ChEZ) is a unique object currently experiencing natural forest dynamics due to the abandonment caused by a Chernobyl disaster happened in 1986. An afforestation across the abandoned farmlands in ChEZ has increased the forest cover during the last decades. However, an impact of natural and anthropogenic disturbances on the local ecosystems and landscapes is hitherto rather uncertain. Here we outline the main drivers of forest cover gain and loss, and reflect an overall trajectory for ChEZ forest ecosystems.

Keywords: Landsat time series; temporal segmentation; machine learning; forest disturbances.

Yet, forest ecosystems within ChEZ remain mainly unmanaged. Several silvicultural measures were performed with aim either to clear sites for building the crucial infrastructure (e.g., for nuclear waste management) objects, or to organize firebreaks. Dominant reason of local forest cover loss is a natural forest dynamics driven by different disturbances. Natural disturbances are irreplaceable part of a lifecycle of the typical protected forest. However, their regimes (i.e., severity, frequency and occurrence patterns) are currently substantially altered by global climate and land use changes. Forests of ChEZ are characterized by mainly artificial origin, and their resilience is questioned by shifting disturbance regimes and increasing human pressure (Seidl et al. 2017). Meanwhile, it is important to understand how a capability of such ecosystems to provide several ecosystem services (including the biological depositing of artificial radionuclides) is changing over time.

Here we applied a remote sensing data, mainly Landsat time series of multispectral imagery, to derive spatially explicit data on the forest cover change, and its main drivers. To build robust land cover classification maps, forest masks and the maps of natural/anthropogenic disturbances, we have utilized a LandTrendr algorithm (Kennedy et al. 2010). This temporal segmentation technique is implemented on the Google Earth Engine platform and allows to create an array of spectral trajectories through the time for each pixel in Landsat image for a given area of interest. Then, the greatest forest spectral (mainly, associated with the change of Normalize Burn Ratio index) loss/gain segment can be extracted, with known beginning year, spectral magnitude and annual change rate. Additionally, LandTrendr algorithm facilitates a creation of robust time series dataset, removing a spectral noise occurred due to the clouds or their shadows, which is essential to predict the land cover classes through the time in a transparent manner.

To predict land cover for Landsat time series derived by LandTrendr algorithm, we used a data set of manually interpreted land cover for ~ 1,100 pixels randomly allocated within the ChEZ. Delineation of land cover classes was performed based on the high-resolution satellite images available in Google Earth. Additionally, we used a data set of ~ 500 pixels with known forest disturbance agents (wildfires; tree loggings; biotic disturbances; abiotic disturbances) to classify the disturbance maps created by LandTrendr algorithm. Both classifications were performed using a well-common machine learning method Random Forest. For land cover classification issue, this non-parametric model was trained with a spectral data (Tasseled Cap Transformation bands, Normalized Difference Vegetation Index) and non-spectral (elevation from Digital Elevation Model) data. To classify disturbance maps by their causal agents, we applied a set of training features which includes Normalized Burn Ratio loss magnitude, gain after disturbance, a duration of disturbance segment, landscape metrics (patch shape and area).

As an example of model outputs, major annual trends of land cover change are presented in Figure below.

Dense forest cover (not including different woodlands such as non-closed forests, sparse woody vegetation over the former agricultural lands) has increased almost 1.5 times (from 43% in 1986 up to ~63% in 2018). The main source of such afforestation was a natural succession across the abandoned farmlands. This process entailed both a substantial increase of carbon uptake by a woody biota within the ChEZ (with following habitat creation for the forest flora and fauna), and a boosted wildfire risk.

Total area affected by wildfires was comparable with forests affected by the biotic disturbances such as bark beetle attacks or root roth outbreaks. However, a forest cover loss was associated mainly only with loggings, while the natural disturbances caused mainly only a decrease in biomass and carbon sinks. Disturbed forest ecosystems can show both a dampened resilience to the climate change consequences, and an amplified spatial and structural heterogeneity, which is a key factor towards creating the natural forests which are sustainable in terms of functional and biotic diversity.

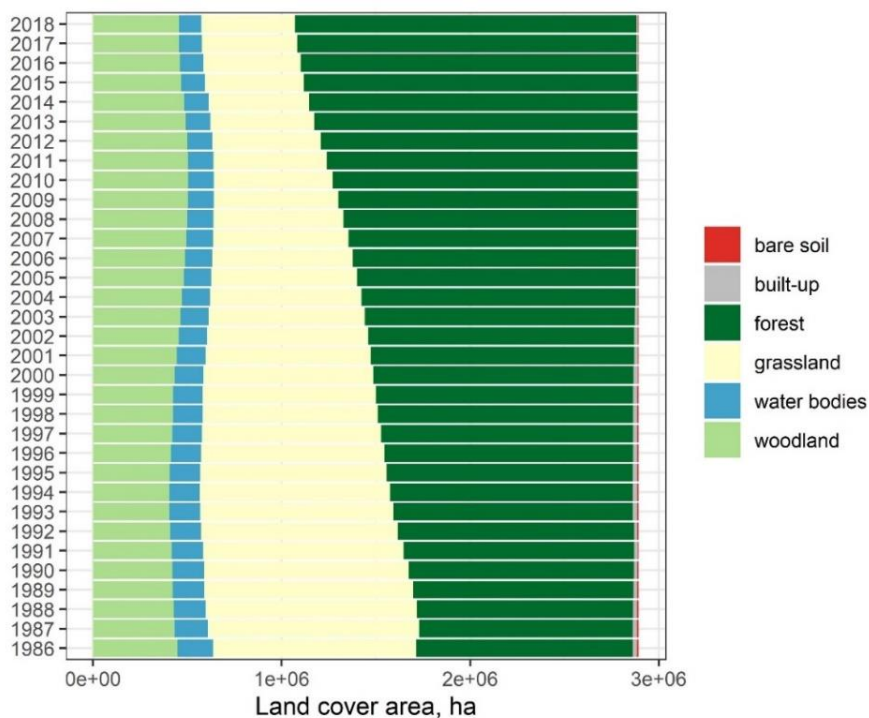


Figure. Land cover change over 34 years of abandonment in CheZ since nuclear disaster

Mentioned pipeline of using Landsat time series, machine learning techniques and local expert knowledge (to derive a data for training the models, and to find insights in output data), could be used to detect the landscapes in remote regions of ChEZ which are prone to different disturbances. Additionally, it creates an opportunity to provide a realistic assessment of ChEZ carbon budget which is necessarily for the appropriate nature conservation and management policies.

REFERENCES

1. Kennedy, R., Yang, Z., Cohen, W. (2010). Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 1. LandTrendr — Temporal segmentation algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 114(12): 2897-2910.
2. Seidl et al. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7: 395-402.

PRZEWALSKI'S WILD HORSES AND THEIR 23-YEARS MANAGEMENT IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE, UKRAINE

Slivinska K., PhD, I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, Department of Parasitology, National Academy of Sciences of the Ukraine

Yasynetska N., PhD, Askania-Nova Biosphere Reserve, Askania-Nova

Klich D., PhD, Warsaw University of Life Sciences, Faculty of Animal Sciences, Department of Genetics and Animal Breeding

The free-living herd of Przewalski's wild horses have been introduced to the Chornobyl exclusion zone (CEZ) for acceleration of enrichment of the biodiversity of the ecosystems damaged after human activities and to maintain the natural balance in such ecosystems. In July 1998 group of Przewalski's wild horses were brought to the CEZ from the Askania-Nova Biosphere Reserve. At present, near 130 Przewalski's wild horses roam freely in the grasslands of CEZ. They separated in some groups reproductive and bachelor stallion group. The number of horses per group is ranging from 4-20 individuals. The horses living free for more than 23 years in the CEZ are a unique group for biological investigation. Human interference in their life is reduced to a minimum. Under natural conditions in CEZ the Przewalski's horse fill up the empty ecological niche with emergence of a new grass vegetation green mass consumer, ensure stability of ecosystem on the whole. The aim of this study was to estimate the management (ecological and parasitological aspects) of wild horses under natural conditions in CEZ (Ukraine). Complex ecological and parasitological investigations of wild horses are held from the moment of their introduction to the CEZ. The horses rapidly adapted to the local environment and to fallow lands forage resources. 67 species of grassy plants form the ration of feed of Przewalski's horse in the CEZ. In winter they are getting their forage from under the snow. They partly consume tree and bush leaves and shoots. A total of 30 helminth species and 2 species larvae of botflies were recorded in the free-living Przewalski's horses. By comparative investigations a high stability was determined to radiation conditions of a new dwelling of wild horses, their ecological and physiological plasticity. Horses are healthy and well nourished, normally reproducing animals. They successfully resist the wolves' attacks. The herds have their own areas (350 sq. km), keep mostly on fallow pastures of total surface ca. 100,000 ha. The horse's population preserve typical biological features and high stability to invasions. It is revealed in a good clinical horse state and number growth of herd. It argues in favour of using of Przewalski's horses in renaturalization of disturbed territories.

Key words: Przewalski's wild horse, management, Chornobyl Exclusion Zone, Ukraine

INTRODUCTION

After the Chornobyl nuclear disaster in 1986, an exclusion zone has been established for the renaturalization of the polluted area around the disused nuclear plant. Since 1986, so called long-fallow lands has appeared in abandoned farmlands in this zone. Each year grasses thriving in these long-fallow lands produce enormous biomass which is only partly consumed by native large herbivores. Exploring the ecological situation in the Chornobyl exclusion zone (CEZ) and making certain that the ecological resistance and compensatory phenomena allow animals to adapt to the

environment exposed to moderate radiation doses (Krighanovskiy et al., 1991; Francevich et al., 1991). The scientists of the I. I. Schmalhausen Institute of Zoology and Askania-Nova Biosphere Reserve have initiated an inter-agency programme Fauna (1998) with a purpose to assist ecological rehabilitation in the CEZ aided by the primary faunistic complexes recovery as they existed in the areas before its transformation under the human activity pressure in order to provide the natural ecosystems stability. The Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii* Poljakov, 1881) introduction were proposed to fill up the empty ecological niche.

Grazing by horses in this area has been proposed as in comparison with other large herbivore mammals, horses are the most efficient grass consumers (Janis, 1976; Duncan et al., 1990; Duncan, 1990; Janis et al., 1994). Therefore, in 1998 and 1999, 28 individuals were transported to CEZ from the Askania-Nova Biosphere Reserve, south Ukraine, where Przewalski's horses reared under semi-wild conditions and 3 came from the local zoo of the Lozovski stud-farm, northeastern Ukraine. The Przewalski's horse is included in the IUCN Red Data Book as an endangered species (Baillie and Groombridge, 1996). Therefore, wild population creation of this species in Europe, to solve a question their surviving and preservation. Parasitic fauna may play an important role in the survival of this species. It is, therefore, especially important to investigate parasite diversity, and extension and intensity of parasite infestation in free-living animals.

The aim of this study was to estimate the management including ecological and parasitological aspects of wild horses under natural conditions in CEZ (Ukraine).

MATERIALS AND METHODS

METHODS

The decision was complex. We left on expeditions to CEZ at least twice a year during 1999-2016 years. Each expedition lasted 7-9 days but there were some two-three days' expeditions. We used cars, horse carts and helicopter on occasion for the search of Przewalski's horses. The day route varied between 20 and 200 km. A 10 x 45 monocular or a 75-magnification-factor telescope was used.

We came to horses on foot at a distance up to 50 m and closer. Horses were identified by their individual characteristics: gender, age; body conditions. New-born foals were registered every year. When remains of dead Przewalski's horses were found, the cause of death was stated where possible. Reliable information about Przewalski's horses found by other people was also collected and used for this study.

We used complex methods of field investigations of ecology, habits, horses' feeding. At the same time, we had gathered faeces, which were investigated by MacMaster method (Herd, 1986) and by diagnostic dehelminthisation method (Kuzmina et al., 2005).

In order to study radionuclide metabolism (Cs-137, Sr-90) in the organism of Przewalski's horse, browses samples forage, faeces and innards of the dead horse were taken.

The comparative determination of the specific structure of the grass and accumulation of a dry last year's grass on the territory of different pasture press was done in order to study the influence of Przewalski's horse on biome.

STUDY AREA

The CEZ is located c. 200 km N of Kiev (lat. 51° 16 min. 41 sec.; long. 30° 13 min. 24 sec.), 123 m above sea level. This zone covers an area of 2 070 km², and falls entirely within the Polesie Lowland, Russian Plain. Climate of the CEZ is humid, with relatively mild winter and warm summers. The mean annual temperature is 5-7°C. The mean temperature in July is 18°C (max. 32°C), while in January -6.1°C (min. -25°C). The annual precipitation ranges from 550 to 750 mm. The snow cover lasts on average c. 50 days per year. The mean depth of the snow cover is 12-13 cm (Chornobyl disaster, 1996).

The CEZ is fenced with metal nets. Along with c. 100 peasants still living in the CEZ, only a few other men have constant access to this area. Before the nuclear disaster, the CEZ consists of farmlands with forest fragments. At present, c. 60% of the area is covered with forests (50% of

which is pine forest) and the remaining consists of abandoned arable grounds, meadows, pastures and human settlements.

RESULTS AND DISCUSSION

The 23-year experience of Przewalski's horse existence in CEZ demonstrated that horses adapted to the great territory in the zone (according to our counting 350 square km), pastures, climate of Polesie, particularities of the inner herd relations. Annually the number of wild horses was growing. The horses had formed the corresponding forms of behavior, harem groups, the posterity appeared which was capable to survive in the wild nature. Horses of a free population are included in natural attitudes, comprehend the forms of behavior generated during natural selection. Independently generated family groups are most ready to survive in changeable conditions of an environment with numerous family and other connections.

It is registered that Przewalski's horses ate 67 species of grassy plants. As for the number of species of grassy plants cereals (17) are on the first place, then comes legumes (7) and composites (7), the others 36 species of plants belong to 22 other families. In winter they are getting their forage under the snow. They partly eat tree and bush leaves and shoots especially in winter and early spring when a stock of a grassy forage is minimum.

The helminth fauna consists of 29 species represented by three nematode (Strongylidae, Oxyuridae, Ascaridae) and one cestode family (Anoplocephalida). The nematode family Strongylidae was represented by 26 species belonging to the subfamily Strongylinae (six species) and Cyathostominae (20 species). In general, the intensity of nematode infestation was low. Two non-helminth gastro-intestinal parasites (Diptera: Gasterophilidae) were also recorded in single specimens. It is revealed, that in conditions of free existence in CEZ a significant specific variety of parasites in Przewalski's horse correlates with their low intensity of infection. The comparative analysis of aspectual composition of parasites fauna of this animals showed that the qualitative composition of species of parasite does not differ from that earlier investigated Przewalski's horses (Dvojnos and Kcharchenko, 1994). Clinical symptoms of the helminthoses of wild horse population are not exposed. Observations show that the horses population preserve typical biological features and high stability to invasions in all seasons. It is revealed in a good clinical horse state and a number of herd's growth.

It is established, that pollution of the basic forages by Cs-137 changes from 160 up to 1300 becquerel/kg. Accordingly, pollution of horse excrements changes - 1300-1800 becquerel/kg. The concentration of Cs-137 in excrements of the wild horses prevails above its maintenance in forages just like domestic horses. Coefficient of concentration of radionuclide, calculated from these data, and also on maintenance of radionuclide in the organism of an animal, makes 2%. It is twice lower than cattle have, and three times lower - than domestic horses have. It shows a high stability of species to radiation conditions new to the wild horses.

We reveal positive influence of grazing of horses for the pasture on a specific variety of a vegetative cover. Thus, during definition of specific structure of plants on CEZ territory with miscellaneous pasturable press, there were detected 18 species of plants on an experimental platform (open-air cage), in a control part – 11 species. It is necessary to note, that moderate pasture favours qualitative and quantitative growth of cereals and clover. The condition of a meadow phytocenosis as for the stocks of dead vegetative weight was analyzed. There appeared, that the presence of horses constrains accumulation of a grassy laying - a thick stratum of dead vegetative weight. So, the more horses attended the certain places, the less was layer of a dry grass.

Thus, Przewalski's horse has shown high adaptation potential in new conditions on CEZ territory. 23 years' existence of Przewalski's horses in CEZ have revealed that animals adapted to the big territory of a zone (about 350 square km), to existing pastures, features of a forage reserve, a climate of Polesie, specificity of the herd's relations, which are absent in bondage. The number of wild horses are near 130 individuals. Animals keep characteristic external attributes and high stability to parasites during all seasons of the year. The coefficient of a concentration of

radionuclide in an organism of Przewalski's horse makes 2%, that is three times lower in comparison with a domestic horse. It is revealed, that regulated pasture on CEZ territories reduces the accumulation of a grassy laying, stimulates its decomposition and favours the growth of a specific variety of grassy plants. Such influence of Przewalski's horses, under condition of enough of a livestock, will speed up the processes of restoration of a homeostasis in the damaged ecosystem. We recommend to use horses as the natural mechanism of restoration of the damaged pasture ecosystems. The Chernobyl's wild horses' population constitute about 20% of all free living Przewalski's horses in the World. Our further plans include a development strategy for management of this population, which will base on modern monitoring methods, increase a role of the CEZ as a unique place in the Europe almost totally without human interference.

REFERENCES

1. Dvojnosh GM, Balashov LS, Samzuk NG (1999). Grazing management of pastures in Chernobyl exclusion zone. In: Problems preservation and Reintroducing in Nature Area. Proceedings of the VI Intern. Symp. of the Preservation of the Przewalski's horse dedication to 100-th Breeding the Species in Askania-Nova Reserve, Vestnik Zoologii, Supplement 11: pp. 67-71. (In Russ.)
2. Krighanovskiy VI, Mikityuk AY, Panov GM, Legeida IS, Dvojnosh GM (1991). A proposal to the efficient using of animal resources in the radionuclide polluted territory. In: Radiological, economics and legal aspects of the land tenure after the Chernobyl disaster. Sbornik nauchnyh trudov, Part II, Kiev: pp. 294-298. (In Russ.)
3. Francevich LI, Gaichenko VI, Krighanovskiy VI (1991). Animals in the radio-active zone. Naukova Dumka Press, Kiev: 128 p. (In Russ.)
4. Fauna: Program. (1998). «Fauna» of the Chernobyl Nuclear Power-Plant Exclusion and Absolute Resettlement Zones. Ministry of Extraordinary Situations of the Ukraine Pres, Kiev: 10 p. (In Russ.)
4. Janis CM (1976). The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and cecal digestion. Evolution 30: 757-774.
5. Duncan P, Foote TJ, Gordon IJ, Gakahu CG, Lloyd M (1990). Comparative nutrient extraction from forages by grazing bovinds and equids: a test of the nutritional model of equid/bovid competition and coexistence. Oecologia 84: 411-418.
6. Duncan P (1990). Ecologie et comportement. Actas del seminario MAPIMI, p. 371-387.
7. Janis CM, Gordon IJ, Illius AW (1994). Modelling equid/ruminant competition in the fossil record. Histor. Biology 2: 111-125.
8. Baillie J, Groombridge B (compilers and editors) 1996. 1996 IUCN Red List of Treatedened Animals. IUCN, Glad, Swizerland and Cambridge, UK
9. Herd R P (1986). Epidemiology and control of parasites in northern temperate regions. The veterinary clinics of North America: Equine Practice, Parasitology 2(2): 337-355.
10. Kuzmina TA, Kharchenko VA, Starovir AI, Dvojnosh GM (2005). Analysis of the strongylid nematodes (Nematoda: Strongylidae) community after deworming of brood horse in Ukraine. Veterinary Parasitology 131: 283-290.
11. Barjachtar VG (Eds.) Chernobyl disaster (1996). Naukova Dumka Pres, Kiev. 560 p. (In Russ.)
12. Dvojnosh GM, Kcharchenko VA (1994). The strongylid of domestic and wild horses. Naukova Dumka Pres, Kiev. 233 p. (In Russ.)

HEAVY METALS IN THE SOIL–PLANT SYSTEM OF KIVERTSI NATIONAL NATURE PARK “TSUMANSKA PUSHCHA”

Splodytel A.O., Ph.D (Geography), Doctoral Candidate, M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine

The study presents the results of the spatial distribution of the heavy metal contents in separate components of the landscape of Kivertsi National Nature Park “Tsumanska Pushcha”. The article provides the quantitative indices of the heavy metals contents, which represent the intensity, character, and specificity of the accumulation in the soil horizons. Concentrations of the microelements fluctuate depending on the lithological type of deposits, their facies affiliation, and localization in the drainage basin. The contents of nickel, cobalt, lead, chromium, vanadium, manganese, and copper are characterized by significant divergence from their average concentrations, though it doesn't exceed their estimated abnormal indices. Most of the studied heavy metals in the soil exceed the regional geochemical background. The study of the most common plants, which grow on the soils of diverse mechanical contents, revealed that the plants which grow on sod-podzolic sandy soil display the biggest number of microelements, while those growing on bog soil and peat bogs. The main part of the exceeding background indices according to the elements has been found in sample areas westwards.

Keywords: forms of occurrence; heavy metals; biological absorption coefficient; background indices.

The study of the regularities of mobilization and migration of heavy metals in soils of natural ecosystems is one of the urgent scientific problems. At the moment, the ecologic and geochemical research in the conditions of anthropogenesis is generally based on studying gross elements' content distribution. The research problem of forms of toxic elements locations in soils and bottom sediments stays insufficiently investigated. This refers to nature preserve territories of Polissia, where geoecological research of such a kind practically has not been carried out. Meanwhile, in the conditions of anthropogenesis, many chemical elements qualitatively change natural geochemical forms of migration into more movable, easily dissolving, and accessible for plants. These data are necessary to conduct ecological and geochemical monitoring, ecological mapping, etc.

It has been established that the indicators of the accumulation of heavy metals in soils of the NNP are significantly higher than average data for Kivertsevski district of the Volyn region.

Most of the studied HM exceeds the regional geochemical background. Migration and spreading of each metal along the profile of Soddy weakly - medium podzolic soils has its own specifics. The greatest accumulation of copper and zinc occurs in forest litters, and in mineral part of the profile it has a weakly expressed eluvial-iluvian character. Content of nickel, cobalt and manganese become increases with depth of its accumulation in soil, which are characteristic of the chemical composition of glacial sediments [1-3].

It is noted that the amount of chromium, manganese and cobalt is higher in soil-forming rocks than in forest litters. Spreading along the profile of chromium, no regularities were found. The average HM content in the main soil types of the NNP territory is presented in Tables 1.

By gross content of micronutrients in soil we can arrange in the following series of geochemical: Zn > Cu > Pb > Ni > Mn > Cr. Accumulation of lead in forest litters up to 2-3 LOC is clearly traced.

Obtained data about accumulation of heavy metals in soils of the NNP territory are of significant importance, since they are the basis for identifying spatial patterns of soil pollution and establishing the local geochemical background.

Most of heavy metals are spread unevenly in the soil cover. High values of the coefficient of variation (V) - more than 34% typical for heterogeneous set of data on concentration of all studied HMs (Table 2). The highest rate of variation was found for lead concentration - 170%, and the lowest values were obtained for content of chromium - 34% and zinc - 36%.

High value of the standard deviation (σ) is an indication of the average values of sporadic. Minim standard deviation was obtained for chromium concentrations - 30.5, and maxim for manganese 341.0.

Table 3 also presents characteristics of the average values of the HM content in soils of the NNP. The average content of all studied HMs exceeds their regional background values.

The dependence of the HM content in NNP plants on the level of technogenic load and the properties of the soil cover of the territory. In connection with increases of heavy metals content in soil, their accumulation by plants increasing too. However, with distance from pollution sources, the content HM in plants decreases by 10-20 mg/kg. The excess content of Pb, Zn, Cu and Mn is detected in plants on constant test areas of NPP (points 17-19, 41-19), closest to the emission sources along the line of the prevailing wind direction. Differences in the content of metals in plants that grow under conditions of minim and maxim anthropogenic load, are for Mn and Zn - 6-7 times, Cu - 4-5 times, Ni and Pb - 4 times, Cr - 2 times. Similar trends in the accumulation and distribution of heavy metals in soils and plants during the two seasons of research in 2018-2019.

Table 1

Average HMs indicators in genetic bedding rocks of soil, most typical for the territory of NNP

Bedding rock, depth	Mn	Pb	Cr	Ni	Zu	Cu
<i>Sod-slightly podzolic sandy on water-glacial sands and sand lined with Neogene-Paleogene sediments (sands and loams)</i>						
Ho, 0-2 cm	430.0	38.0	23.2	26.2	274.7	23.5
HE, 2-4 cm	176.2	6.2	26.8	13.1	222.5	9.2
E, 4-20 cm	278.4	6.4	28.2	17.4	251.4	19.1
I, 20-60 cm	292.6	5.2	29.1	11.3	232.6	17.4
PI, 60-130 cm	271.5	6.0	19.2	11.7	221.8	18.6
<i>Sod-medium podzolic sandy loam, on water-glacial sediments, with deep bedding of chalk rocks</i>						
Ho, 0-2 cm	367.3	29.1	29.4	31.0	310.7	32.9
HE, 2-5 cm	259.0	7.9	34.2	23.6	227.4	11.2
E, 5-28 cm	383.6	7.0	34.1	26.3	254.9	11.7
I, 28-43 cm	510.3	5.1	38.6	25.4	267.1	14.2
IP, 43-124 cm	554.7	4.6	40.1	25.7	253.9	20.2
<i>Peat-boggy on ancient alluvial sandy and loamy sediments</i>						
ТНкор, 0-14 cm	362.9	19.6	28.3	27.6	341.3	29.3
HPк, 14-26 cm	341.5	10.2	37.5	24.3	320.5	15.7
Phкgl, 26-31 cm	346.2	13.4	44.3	26.3	343.1	17.4
P(h)кGl, 31-46 cm	362.5	9.0	43.2	25.4	346.8	19.2
<i>Soddy carbonate sandy loam on eluvium of carbonate rocks</i>						
Ho, 0-2 cm	320.4	38.3	26.3	26.0	494.3	22.2
HK, 2-26 cm	280.6	27.5	34.4	24.3	363.9	16.4
Hрк, 26-43 cm	210.2	34.7	36.7	32.6	381.8	18.6
PK, 43 > cm	168.6	24.2	34.3	31.8	382.0	21.2

To characterize the average content of heavy metals in the soils of the NNP, the arithmetic and geometric mean values were calculated. This is due to the fact that the indicators of the concentration of elements in soils vary greatly and do not obey the law of equable spreading. As a result, arithmetic mean strongly depends on the presence of small number of samples with higher levels of elements. In such cases, it would be more correct to use geometric mean to estimate the HM content in the soil *.

* Geometric mean N of numbers is equal to the root of the N degree from the product of these numbers, in this case - product of all obtained values of the content of a particular chemical

element. Such an indicator is always less than arithmetic mean, in terms of its value, large deviations and fluctuations between individual values in the studied set of indicators are much less affected.

Table 2

Statistical indicators of HMs content in NNP soils, mg/kg

Element (background)	Arithmetic mean	Geometric mean	Maxim value	Minimal value	σ	V, %
Mn (395)	420	81.9	830	8.1	341.0	81
Pb (11)	30.5	19.6	60.5	6.4	52.1	170
Cr (39)	30.4	8.1	60.8	5.2	10.5	34
Ni (12)	25.5	17.8	50.7	6.3	11.6	45
Zn (42)	350	205.9	700	60.3	76.7	36
Cu (8)	29.4	19.8	60.4	6.5	21.4	72

General patterns of HM distribution in typical plants of the stud area.

As a result of the study, the interdependence between the mineral composition of soils and the level of ash content of plants was established. The needles of Scots pine (*Pinus sylvestris*), which grows on sod-slightly podzolic sandy soils developed on glacial sands, has an average ash content of 3.25%, and alluvial sands - 1.52%, pine branches - respectively 2.81 and 1.68%, hanging birch leaves (*Betula pendula*) - 4.76 and 3.52%, branches 4.19 and 1.15%. There is a certain pattern - the richer the mineral composition of the soil, the higher the percentage of plant ash. In addition, despite the variability of ash content of plants growing in different landscape conditions, a direct relationship between soil chemical composition and ash content could not be detected.

It was found that in plants that are characteristic of the landscapes of floodplain terraces composed of ancient alluvial sands, with sod-hidden and slightly podzolic gley sandy and clay-sandy soils, for denudation interfluvial plains and sandy loams, composed of low-thickness, with sod-podzolic and humus-carbonate clay-sandy and sandy soils, as well as for inter-annual plains composed of water-ice-sand sands and sandy loams, with deep deposits of marls and chalk, with sod-low-podzolic sandy loams and sandy loams the content of which ranges from 11.82 to 43.17%. The concentration of other elements is slightly lower. The following geochemical series can be established by the value of the average values of the concentration of macronutrients in plants: $\text{CaO} > \text{K}_2\text{O} > \text{MgO} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{SiO}_2 > \text{SO}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} > \text{TiO}_2$.

The composition of mineral components differs slightly from the background landscapes of the landscapes of the erosion and river network, namely - beams with sloping slopes in water-glacial sands, and in sands lined with chalk deposits, with sod gleyed and meadow-swampy lowland soils level, composed of sandy and loamy alluvium, with peat-swamp soils. The latter are dominated by silicon oxide (up to 43%). The concentration of other elements in such landscape conditions forms the following geochemical series: $\text{SiO}_2 > \text{CaO} > \text{MgO} > \text{SO}_3 > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{TiO}_2$. The content of CaO and SiO₂ fluctuates in the highest percentages in plants.

The study of the most common species of plants growing on soils of different mechanical composition, found that the largest number of trace elements contain plants growing on sod-podzolic sandy-sandy soils, and the least on peat-swamp soils and peatlands.

In our opinion, this is due to the different intensity of plant uptake of elements. Plants that grow on soils poor in trace elements are characterized by greater intensity in terms of their absorption from the soil. Confirmation of the different intensity of plant uptake of elements from soils of different mechanical composition is the coefficients of biological absorption of the elements presented in table 3.

The largest amounts of plants absorb manganese, nickel and copper. Chromium and titanium are less biologically active elements [1,4]. They are characterized by rate of biological uptake of

less than one. Smaller amounts of lead are absorbed, the amount of which in plants averages 12.4%. Manganese, titanium, nickel, copper and lead are present everywhere in plants.

Table 3

The coefficient of biological absorption of plants growing on soils, typical (characteristic) for the territory of the NNP

Soil	Pb	Cu	Ni	Cr	Mn	Ti
Sod-slightly podzolic sandy on water glacial sands	2.37	34.8	8.32	1.34	33.16	0.39
Sod-weak (medium) podzolic sandy on water glacial sands	1.42	24.3	2.75	0.91	6.86	0.18
Sod carbonate light loam on forest-like loams	1.12	5.74	1.26	0.35	5.44	0.16
Alluvial layered sand on alluvial sands	0.78	21.76	3.57	0.41	6.25	0.08
Peat land low-power degradate	0.56	6.94	0.63	0.29	4.37	0.17

It is established that plants that grow on sod-podzolic sandy soils are characterized by a high content of manganese, as well as copper and nickel. They are characterized by low titanium content. Plants growing on sod-podzolic sandy soils are characterized by low levels of chromium and titanium. However, they have an increased accumulation of copper, manganese and nickel.

For loamy soils, there are similar trends the accumulation of HM as in sandy soils, except for nickel. Based on the obtained data, 4 types of biogeochemical relationships between chemical elements in the soil-plant system for the territory of the NNP were identified: V, Ti – soil > plant; Ni – soil < plant; Cr – soil > plant; Mn, Cu – soil < plant.

Conclusions. Analysis of the content of heavy metals in the soils of the territory showed its non-uniform distribution and dependence on the available sources of anthropogenic impact. The highest concentrations of manganese and chromium are found in soils developed on loess deposits, and nickel and copper on glacial deposits.

The first results of studying the microelement composition of the vegetation of the investigated NNP make it possible to conclude that woody and shrub plants of the park territory are characterized by an increased content of manganese, titanium, copper and lead in comparison with similar species of plants that are common in other parts of the Polissia region. Within each phytocenosis there are plants-concentrators of a certain element. In particular, plants with high ability to accumulate HM belong: common bracken (*Pteridium aquilinum*), raspberries (*Rubus idaeus*) and forest rank (*Lathyrus sylvestris*). The supply of elements in phytocenoses depends on the chemical composition of plants, their total biomass, which is determined by the mineral composition and soil moisture conditions.

REFERENCES

1. Adriano, D.C. (1986). Trace elements in the terrestrial environment. New York: Springer. Chap 9.
2. Sauerbeck, D.R., Heir, A. (1991). The nickel uptake from different soil and prediction by chemical extractions. *Water, Air and Soil Pollutions*, V.57-58, 861-874.
3. Splodytel, A.O., Sorokina, L.Y., Lunova O.V. (2021). Landscape geochemical conditions and patterns of inter-element redistribution of heavy metals in landscapes of Kivertsi National Nature Park “Tsumanska Pushcha”, *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*, 30(1), 165-178.
4. Lubben, S., Sauerbeck, D.R. (1991). The uptake and distribution of heavy metals by spring wheat. *Water, Air and Soil Pollution*, V.57-58, 239-247.

RESPONSES OF LARGE CARNIVORES AND THEIR PREY TO LANDSCAPE HETEROGENEITY IN POLESIE: ONGOING RESEARCH AND PRELIMINARY RESULTS

Kudrenko S., research fellow (Frankfurt Zoological Society)/PhD student (University of Freiburg)

Camera traps (CTs) were deployed across the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) in Ukraine since July 2020 in order to document the presence and abundance of medium- and large-sized mammals. The presence and abundance of different mammal species in the CEZ is theoretically regarded as strong indicators of ecosystem health and regional mammalian carrying capacity. In total, 76 CTs were deployed in July-October 2020 according to the random encounter method and 132 CTs in November 2020 – March 2021 for detecting lynx presence and estimating its density. The CT deployment also afforded the opportunity to survey transects for signs of medium- and large-sized mammal presence and taking genetic samples in the CEZ.

Keywords: large carnivores, camera trapping, Polesie, species distribution, human-carnivore coexistence

The 21st century is experiencing a major biodiversity crisis and our planet now faces the risk of a sixth human-driven species extinction. Among the current major threats are habitat destruction, modification and fragmentation (Tucker et al 2018). Large carnivores are the first species to be lost from fragmented landscapes, which in turn causes disruption of food chains from the top down and thus causing cascading effects (Ripple et al 2014). Wolf, lynx, and brown bear were once widely distributed throughout the Palearctic and Nearctic biogeographical areas, yet their former ranges reduced drastically during the last centuries (Breitenmoser et al 2015, Huber et al 2018, Boitani et al 2018). Nevertheless, the return of large carnivores has been documented in areas abandoned and currently less exploited by people (Chapron et al 2014, Shkvrya & Vyshnevnyi 2012, Gashchak 2016). The conservation of large carnivores remains challenging, in part due to poor understanding of the complex spatial dynamics that facilitate population persistence (Ritchie et al 2012), and particularly in the countries with a few recent and detailed large carnivore studies (Shkvrya, Vyshnevnyi 2012, Matosiuk et al 2018).

Exploring the characteristics of both inhabited and recently re-colonized habitats with providing a habitat suitability map is necessary for facilitating human-carnivore co-existence and landscape planning (Kabir et al 2017, Ghodduosi et al 2020). A major concern of modern conservation efforts is identifying habitats suitable for a species to occupy within animal historic ranges (Hilty et al 2012, Lindenmayer & Fischer 2013). The distribution of species in space and time is a central topic in ecology. Species distribution models (SDMs) are increasingly important for investigating the requirements of species and for conservations planning (Smeraldo et al 2017, Kabir et al 2017). Habitat suitability models are useful to identify the threats, guide management and conservation strategies (Kabir et al 2017), and have proven to be effective at predicting habitat suitability for large carnivores (Saura 2014).

Additional effort has been taken for studying Eurasian lynx, a species red-listed in both Ukraine and Belarus. Despite its protective status, no systematic monitoring of lynx has ever been conducted to assess the species status in these countries (Breitenmoser et al., 2015). Considerable knowledge gaps prevent precise management actions for the conservation of lynx in these countries. For the project areas, the presence or absence of lynx and the density of occurrence are strong evidence for increasing protection or emphasising the importance of current protection. Camera traps are an important tool for studying elusive and shy species (Wearn & Glover-Kapfer, 2017) such as the Eurasian lynx. Based on photographs taken of the unique coat patterns, we will identify individual lynx on photographs (Zimmermann et al., 2016). Individuals will be matched with their other detections, otherwise they will be recorded as a new individual. All detections that are classified as “unconfirmed” will be excluded from the analyses.

Project goals:

1. To compile a list of medium to large terrestrial mammals potentially present in Polesia: grey wolf (*Canis lupus*), Eurasian lynx (*Lynx lynx*), elk (*Alces alces*), red deer (*Cervus elaphus*), roe deer

(*Capreolus capreolus*), wild boar (*Sus scrofa*), red fox (*Vulpes vulpes*), European badger (*Meles meles*), racoon dog (*Nyctereutes procyonoides*), European pine marten (*Martes martes*);

2. To calculate the abundance of at least some of the mentioned species (main interest in large ungulates, wolf, and lynx);

3. To conduct single and multi-species occupancy analyses;

4. To produce species distribution maps

3. To evaluate the impact of environment-, human-and species-related factors on the populations of large terrestrial animals in Polesia.

REFERENCES

1. Boitani, L., Phillips, M. & Jhala, Y. 2018. *Canis lupus* (errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T3746A163508960. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T3746A163508960.en>. Downloaded on 15 August 2020.
2. Breitenmoser, U., Breitenmoser-Würsten, C., Lanz, T., von Arx, M., Antonevich, A., Bao, W. & Avgan, B. 2015. *Lynx lynx* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12519A121707666. Downloaded on 14 August 2020.
3. Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D., von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., ... & Balčiauskas, L. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346(6216), 1517-1519.
4. Gashchak, S., Gulyaichenko, Y., Beresford, N. A., & Wood, M. D. (2016). Brown bear (*Ursus arctos* L.) in the Chernobyl Exclusion Zone. *Праці Теріологічної Школи*, (14), 71-84.
5. Huber, D. 2018. *Ursus arctos* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T41688A144339998. Downloaded on 14 August 2020.
6. Kabir, M., Hameed, S., Ali, H., Bosso, L., Din, J.U., Bischof, R., Redpath, S., Nawaz, M.A. (2017) Habitat suitability and movement corridors of grey wolf (*Canis lupus*) in Northern Pakistan. *PLoS ONE* 12 (11): e0187027. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187027>.
7. Matosiuk, M., Śmietana, W., Czajkowska, M., Paule, L., Štofik, J., Krajmerová, D., ... & Ratkiewicz, M. (2019). Genetic differentiation and asymmetric gene flow among Carpathian brown bear (*Ursus arctos*) populations—Implications for conservation of transboundary populations. *Ecology and Evolution*, 9(3), 1501-1511.
8. Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., ... & Schmitz, O. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167).
9. Ritchie, E. G., Elmhagen, B., Glen, A. S., Letnic, M., Ludwig, G., & McDonald, R. A. (2012). Ecosystem restoration with teeth: what role for predators?. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(5), 265-271.
10. Saura, S., Bodin, O., Fortin, M-J. (2014) Stepping stones are crucial for species' long distance dispersal and range expansion through habitat networks. *Journal of Applied Ecology*. 51 (1):171-182. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12179>
11. Shkvyria, M., & Vishnevskiy, D. (2012). Large carnivores of the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. *Vestnik zoologii*, 46(3), e-21.
12. Smeraldo, S., Di Febbraro, M., Cirovic, D., Bosso, L., Trbojevic, I., Russo, D. (2017) Species distribution models as a tool to predict range expansion after reintroduction: A case study on Eurasian beavers (*Castor fiber*). *J Nat Conserv*. 37:12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.02.008>
13. Wearn, O. R., & Glover-Kapfer, P. (2017). Camera-trapping for conservation: a guide to best-practices (No. 1). Woking, United Kingdom: WWF. Retrieved from WWF website: <https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2019-04/CameraTraps-WWF-guidelines.pdf>
14. Zimmermann, F., Foresti, D., & Rovero, F. (2016). Behavioural Studies. In *Camera Trapping for Wildlife Research* (pp. 142–167). Exeter, United Kingdom: Pelagic Publishing.

**РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ТА РАДІОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ**

РЕКОНСТРУКЦІЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ МАС ЗА ДАНИМИ ПРО ВМІСТ РАДІОНУКЛІДІВ У РИБАХ

Беляєв В. В., к.б.н., старший науковий співробітник, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Волкова О. М., д.б.н., провідний науковий співробітник, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Пришляк С. П., к.б.н., молодший науковий співробітник, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Скиба В. В., к. с.-г.н., доцент, Білоцерківський національний аграрний університет

Розглянуто модель динаміки вмісту радіонукліда у прісноводних риб. Знайдено аналітичний розв'язок рівняння відносно величини надходження радіонукліда до організму риб. Показано, що часові характеристики зниження вмісту ^{137}Cs у мирних видів риб узгоджуються з часовими характеристиками зниження його вмісту у водних масах водойм. Показана можливість реконструкції динаміки радіоактивності водних мас за вибірковими даними щодо вмісту радіонукліда у мирних видах риб.

Ключові слова: водні екосистеми, радіонукліди, риби, водні маси, моделювання.

RECONSTRUCTION OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF AQUATIC MASSES ACCORDING TO DATA ON THE CONTENT OF RADIONUCLIDES IN FISH

Belyaev V. V., PhD (Biol.), Senior Researcher Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Volkova O. M., Dr. Sci (Biol.), Leading Researcher Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Pryshlyak S. P., PhD (Biol.), Junior Researcher Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Skyba V. V., PhD (Agricult.) Associate Professor Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine

The model of dynamics of radionuclide content in freshwater fish is considered. An analytical solution of the equation with respect to the amount of radionuclide entering the body of fish has been found. It is shown that the temporal characteristics of the decrease in the content of ^{137}Cs in not predatory fish species are consistent with the temporal characteristics of the decrease in its content in the water masses of reservoirs. The possibility of reconstruction of the dynamics of radioactivity of water masses according to sample data on the content of radionuclide in notpredators fish species is shown.

Keywords: aquatic ecosystems, radionuclides, fish, water masses, modeling.

Увага до радіоактивного забруднення навколишнього середовища пов'язана з загрозою опромінення людини. Це потенційне зовнішнє опромінення від радіонуклідів, які зосереджені у навколишньому середовищі, та внутрішнє від інкорпорованих радіонуклідів, які на пізніх стадіях аварії надходять з водою та продуктами харчування. Водні екосистеми, як складові навколишнього середовища, традиційно розглядаються у якості потенційних джерел опромінення людини. При цьому найбільшу увагу приділяють визначенню вмісту радіонуклідів у воді та іхтіофауні. [1, 6, 7]. Зрозуміло, що за даними щодо вмісту радіонуклідів у воді та іхтіофауні у рамках моделей радіаційного захисту [4, 5] можна встановити та прогнозувати дози опромінення людини. Нажаль, систематичні радіоекологічні дослідження більшості водних об'єктів України або взагалі не виконуються, або проводяться у вкрай обмеженому обсязі. Тому метою роботи було встановлення можливості реконструкції надходження тривалоіснуючих радіонуклідів до водної екосистеми за їх вмістом в організмі риб.

Опис моделі. У більшості випадків вирішення задач щодо встановлення рівнів надходження забруднювачів до екосистеми пов'язані із значними утрудненнями, оскільки можуть мати декілька рішень, а вихідні дані часто недостатні. В експериментальних дослідженнях нами було показано [2, 3, 7], що накопичення тривалоіснуючих радіонуклідів

прісноводними рибами добре описується представленням організму у вигляді 2-х або 3-х камер, пов'язаних рівнянням балансу:

$$dA_f(t)/dt = \sum(-p_i A_i(t) + A_i V), \quad i=1,3 \quad (1)$$

$$A_f(t) = \sum A_i(t) \quad i=1,3$$

$$\sum A_i = 1 \quad i=1,3$$

$$p_i = -\ln(2)/T_{i,1/2}$$

де $A_f(t)$ – питома радіоактивність організму;

$A_i(t)$ – питомий вміст радіонукліда у i -тій камері (парціальна питома активність);

p_i – парціальна швидкість виведення радіонукліда (швидкість виведення радіонукліда з i -тої камери);

$T_{i,1/2}$ – парціальний період напіввиведення;

A_i – парціальний внесок надходження радіонукліда;

V – надходження радіонукліда до організму;

t – час.

Формально величини (p_i) враховують й радіоактивний розпад, однак у зв'язку з тим, що швидкість біологічного виведення тривалоіснуючих радіонуклідів цезію та стронцію у багато разів більша, ніж швидкість їхнього радіоактивного розпаду, цей процес враховують окремо. Парціальну активність також називають компонентою виведення. Компоненти з меншими величинами $T_{i,1/2}$ називають швидкими компонентами виведення.

Аналіз рівняння (1) при t набагато більшому, ніж період напіввиведення швидких компонент, показує, що їхній внесок у загальну радіоактивність організму не перевершує кількох відсотків, тобто рівняння (1) перетворюється у рівняння однокамерної моделі:

$$dA_f(t)/dt = -p_3 A_f(t) + A_3 V \quad (2)$$

де p_3, A_3 – парціальні швидкість та внесок повільної компоненти.

При аналізі багаторічних відрізків часу у якості p_3 можна використовувати середньорічну швидкість виведення радіонукліда з організму риб.

Розглядаючи рівняння (2), як алгебраїчне відносно V , отримуємо:

$$V = C (p_3 A_f(t) + dA_f(t)/dt) \quad (3)$$

де C – стала перетворення.

Аналіз часових рядів питомої активності гідробіонтів водою показав [3], що після Чорнобильської аварії зниження вмісту тривалоіснуючих радіонуклідів в організмі риб добре описується наступним рівнянням:

$$A_f(t) = A(0) \exp(-pt) \quad (4)$$

де $A(0)$ – максимальна (початкова) активність;

t – час з моменту аварії (або досягнення максимальної активності);

p – швидкість зменшення питомого вмісту радіонукліда у популяції.

Слід зазначити, що величини p_3 тармають різне біологічне значення. Ці величини можуть співпадати у випадку виключення надходження радіонукліда до організму (або переміщенні організму до «чистого» середовища).

Підставляючи вираз (4) у (3) отримуємо:

$$V(t) = C (p_3 A(0) \exp(-pt) - p A(0) \exp(-pt)) = C (p_3 - p) A(0) \exp(-pt)$$

Таким чином встановлено, що вигляд аналітичного рівняння надходження тривалоіснуючих радіонуклідів до організму риб співпадає з виглядом рівняння, яке описує багаторічну динаміку вмісту радіонуклідів у цих гідробіонтах.

Відомо, що ^{90}Sr надходить до організму риб з водних мас, а ^{137}Cs – переважно з об'єктами харчування [2]. Однак в багаторічному аспекті вміст ^{137}Cs в рибах водойми пропорційний його вмісту у водних масах, про що також свідчать відносно сталі значення коефіцієнтів накопичення радіонукліда у рибах. Тобто у першому наближенні можна вважати, що величина надходження радіонукліда до організму риб пропорційна його концентрації у воді.

У мирних видів риб Київського водосховища швидкість зниження питомого вмісту ^{137}Cs за період з 1986 по 1991 рр. складала $0,37 \pm 0,12 \text{ рік}^{-1}$, за період 1991–2001 рр. – $0,15 \pm 0,02 \text{ рік}^{-1}$, за період з 2001 по 2020 рр. – $0,042 \pm 0,008 \text{ рік}^{-1}$, що відповідає періодам напівзменшення питомої активності 1,8±0,6, 4,6±0,7 та 16±3 роки. За літературними [1,6, 7] та власними даними схожа динаміка вмісту ^{137}Cs спостерігалася у водних масах Київського водосховища.

Отже, аналітичні розрахунки та фактичні данні показують, що часові характеристики зниження вмісту ^{137}Cs у мирних видів риб узгоджуються з часовими характеристиками зниження його вмісту у водних масах водойм. Тому існує можливість за вибірковими даними про вміст певного радіонукліда у популяції риб реконструювати динаміку радіоактивного забруднення водних мас.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: Національна доповідь України. К.: КІМ, 2011. 356 с.
2. Беляев В.В., Волкова Е.Н., Скиба В.В. Определение скорости поступления ^{90}Sr и ^{137}Cs в организм пресноводных рыб. Гидробиол. журн., 2011. Т.47, № 4, С.112 – 120.
3. Волкова О. М. Техногенні радіонукліди у гідробіонтах водойм різного типу: автореф. дис. ... доктора биол. Наук. Київ, 2008. 34 с.
4. Георгиевский В. Б. Экологические и дозовые модели при радиационных авариях. К.: Наукова думка, 1994. 235 с.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. К.: Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. 121 с.
6. Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС / [В. Д. Романенко, М. И. Кузьменко, Н. Ю. Евтушенко и др.]. К.: Наукова думка, 1992. 194 с.
7. Радіонукліди у водних екосистемах України / [М. І. Кузьменко, В. Д. Романенко, В. В. Деревець В.В. та ін.]. К.: Чорнобильінтерінформ, 2001. 318 с.

REFERENCES

1. 25 rokiv Chornobyl'skoy katastrofy. Bezpeka mayabutnogo. Nathional'na dopovid' Ukraine. Kiev, KIM, 2011. 356 p.
2. Belyaev V.V., Volkova E.N. Skyba V.V. Opredelenye skorosty postupleniya ^{90}Sr and ^{137}Cs v organism presnovodnykh rib. Gidrobiol. Jurnal, 2011, V.47, #4. P.112 – 120.
3. Volkova O.M. Technogenny radionuclidy u gidrobiontach vodoym riznogo typu. Avtoref. dic. Doctor boil. Nauk.
4. Georgyevsky V.B. Ecologycheskyye I dozovyye modely pri radiationnykh avaryach. Kiev. Naukova dumka, 1994. 235 p.
5. Normi radiathiyoe bezpeky Ukraine (NRBU-97).
6. Radioaktivnoye I chemicheskoe zagryaznenye Dnipra I yego vodochranilich posle avaryi na Chernobyl'skoyi AES. Kiev. Naukova dumka, 1991. 194 p.
7. Radionuclidy u vodnykh ecosystemach Ukraine. Kiev. Chornobylinterinform, 2001. 318 p/

ДОСВІД ВИЗНАЧЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ССАВЦІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОПАСТОК У СОСНОВОМУ ЛІСІ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ» (ХАРКІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Брусенцова Н.О., к.б.н., Національний природний парк «Тузлівські лимани», Національний природний парк «Слобожанський»

Проведено визначення біорізноманіття ссавців за допомогою фотопасток у сосновому лісі НПП «Слобожанський» (Краснокутський район, Харківська область). Зареєстровано 15 видів ссавців (75 % від потенційно можливих) впродовж 2019–2020 років (1320 пастко-днів). За перші 600 пастко-днів фотопастки зафіксували 80 % виявлених видів. Визначені місця перебування двох видів ссавців, які занесені до Червоної книги України — лося та видри. На кількість виявлених видів впливали час, який працювали фотопастки, та вибір місця встановлення.

Ключові слова: біорізноманіття, сосновий ліс, фотопастка, ссавці, національний природний парк.

EXPERIENCE OF ESTIMATION THE MAMMAL BIODIVERSITY BY CAMERA TRAPS IN PINE FOREST OF SLOBOZHANSKYI NNP (KHARKIV REGION)

Brusentsova N., Ph.D (Biology), Tuzlivski lymany National Nature Park, Slobozhanskyi National Nature Park, Ukraine

Mammal biodiversity estimate was carried out by camera traps in the pine forest of Slobozhanskyi National Nature Park (Krasnokutsk district, Kharkiv region). A total of 15 mammal species (75 % of potentially present mammals) were registered during 2019-2020 (1320 trap days). Camera traps recorded 80 % of the detected species during the first 600 camera trap days. The habitats of two species, elk and otter, listed in the Red Book of Ukraine have been identified. *Period of operation* and location of the camera traps influenced on the number of recorded mammal species.

Key words: biodiversity, pine forest, camera trap, mammals, national nature park

Вступ

За останні двадцять років фотопастки стали поширеним інструментом для проведення досліджень з інвентаризації, добової і територіальної активності та чисельності ссавців (O’Connell et al., 2011; Zlatanova, Popova, 2018; Желтухин, Огурцов, 2018; Mos, Hofmeester, 2020). Встановлено, що фотопастки можуть бути набагато ефективнішими ніж інші методи для виявлення біорізноманіття ссавців та реєстрації окремих видів (Wearn, Glover-Kapfer, 2019). Інвентаризація та моніторинг фауни є одним із постійних напрямків досліджень в установах природно-заповідного фонду України, який необхідно вести на сучасному рівні. Метою цієї роботи було оцінити ефективність використання фотопасток для визначення біорізноманіття ссавців у сосновому лісі Національного природного парку (далі — НПП) «Слобожанський».

Матеріали та методи

Дослідження проводили у 2019–2020 роках на території НПП «Слобожанський» (Краснокутський район, Харківська область). Використовували фотопастки LTL ACORN 5310WMC (№ 1–4) та CLOBO Trail Game Camera (№ 5), їхня характеристика наведена у таблиці 1. Пристрої встановлювали по 3 на рік у різних частинах соснового лісу в межах Парку. Місця встановлення обирали на основі експертної оцінки можливості реєстрації різних видів. Фотопастки розміщували на деревах або стовпчиках на висоті 0,5–1,2 м. Фотопастку № 3 переставили 14 серпня 2019 року на інше місце на відстані 20 метрів вздовж берега р. Мерчик через постійне заростання місця зйомки трав’янистою рослинністю. Під час роботи фотопастки № 4 виникли проблеми зі зйомкою, через соснову гілку, яка впала перед камерою і частково затулювала робочу зону. З цієї причини частина кадрів, серед яких більшість нічних, була втрачена.

Таблиця 1

Характеристика фотопасток

№	Локація	Режим	Кількість фотографій на сесію	Період роботи	Кількість відпрацьованих пастко-діб	Кількість подій*	Частота трапляння на 100 пастко-діб
1	Мішаний ліс	фото	3	20.04.19–31.12.20	621	283	45,6
2	Лісове озеро	фото	3	20.04.19–31.12.19	255	112	43,9
3	Берег р. Мерчик	фото	3	20.04.19–31.12.19	255	77	30,2
4	Сосновий ліс	фото	3	03.04.20–02.07.20	89	59	66,3
5	Мішаний ліс	фото	3	22.09.20–31.12.20	100	28	28,0

* враховані кадри з тваринами, яких неможливо було ідентифікувати.

За одну подію приймали появу тварини перед камерою. Різними подіями вважали появу різних тварин перед камерою, або появу тварини з проміжком у 30 хвилин і більше. Появу тварин, які тримались групою (собаки, сарни, кабани), вважали однією подією.

Обробку даних та класифікацію знімків проводили з використанням програми digiKam.

Результати та обговорення

На території НПП «Слобожанський» на 2020 рік зареєстровано перебування 44 видів ссавців (Brusentsova et al., 2020). З них 20 видів потенційно можуть бути зареєстровані фотопастками (виключені дрібні комахоїдні та кажани). Мишоподібних гризунів визначити за знімками фотопасток майже неможливо, тому їх враховували однією групою.

За час дослідження фотопастками на території НПП «Слобожанський» відпрацьовано 1320 пастко-діб та зареєстровано 15 видів ссавців (75 % від потенційно можливих) (табл. 2).

Таблиця 2

Результати роботи фотопасток у сосновому лісі НПП «Слобожанський»

№	Назва виду		Номер фотопастки				
	Українська	Латинська	1	2	3	4	5
1	Їжак білочеревий	<i>Erinaceus roumanicus</i>	+				
2	Бобер європейський	<i>Castor fiber</i>		+	+		
3	Вивірка звичайна	<i>Sciurus vulgaris</i>				+	
4	Мишоподібні гризуни	<i>Muroidea</i>	+		+	+	
5	Заєць сірий	<i>Lepus europaeus</i>					+
6	Сарна європейська	<i>Capreolus capreolus</i>	+	+	+	+	+
7	Лось європейський	<i>Alces alces</i>	+				
8	Кабан	<i>Sus scrofa</i>	+		+		+
9	Лисиця звичайна	<i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+		+
10	Пес свійський	<i>Canis lupus familiaris</i>	+	+	+	+	+
11	Борсук європейський	<i>Meles meles</i>	+			+	
12	Видра річкова	<i>Lutra lutra</i>			+		
13	Візон звичайний (норка американська)	<i>Neovison vison</i>			+		
14	Куниця лісова	<i>Martes martes</i>	+	+			
15	Кіт свійський	<i>Felis catus</i>	+				
Загалом			10	5	8	5	5
Реєстрація унікальних видів ссавців			3	0	2	1	1

Ефективність роботи фотопасток була в межах 28,0–66,3 подій/100 пастко-днів (табл 1). Серед тварин, які не присутні на фотографіях, але можуть бути визначені за зображеннями, на особливу увагу заслуговують дрібні куніцеві. Для виявлення видів цієї групи тварин необхідно в подальшому застосовувати інший дизайн досліджень (Mos, Hofmeester, 2020).

Фотопастка № 1 зареєструвала найбільшу кількість видів ссавців (10 видів) та найбільшу кількість унікальних видів, які не траплялись на інших локаціях. Цей пристрій працював безперервно більше ніж 1,5 роки. Інші фотопастки теж реєстрували унікальні види ссавців, що підтверджує важливість встановлення пристроїв у різних біотопах та у місцях активності окремих видів для виявлення біорізноманіття (Zlatanova, Popova, 2018). У всіх місцях, де були встановлені фотопастки, траплялись сарна європейська та собаки, також поширеними були лисиця, кабан та мишоподібні гризуни. Поодинокі реєстрації вивірки та зайця можуть бути пов'язані з вибором місця встановлення фотопасток. За результатами роботи фотопасток зафіксовані місця перебування двох видів, які занесені до Червоної книги України (Наказ..., 2021) — лося та видри.

Більше половини зареєстрованих фотопастками видів ссавців були сфотографовані за перші 300 пастко-днів (рис. 1). Більшість з них це звичайні та поширені по всій території парку тварини. За 600 пастко-днів зареєстровано 80 % видів ссавців. Швидкість виявлення біорізноманіття теріофауни на дослідженій території загалом співставна з даними інших дослідників (Zlatanova, Popova, 2018; Желтухин, Огурцов, 2018).

Висновки

У сосновому лісі НПП «Слобожанський» фотопастки є ефективним інструментом дослідження біорізноманіття ссавців, у тому числі і виявлення рідкісних видів. На кількість виявлених видів впливає час роботи фотопастки та вибір місця встановлення. Для реєстрації фотопастками дрібних куніцевих необхідно змінити дизайн дослідження. Подальший аналіз отриманих знімків надасть додаткову інформацію щодо використання ссавцями території парку, їхньої добової та сезонної активності. З врахуванням вже напрацьованих у світі методичних підходів, фотомоніторинг має стати невід'ємною частиною теріологічних досліджень на територіях природно-заповідного фонду України.

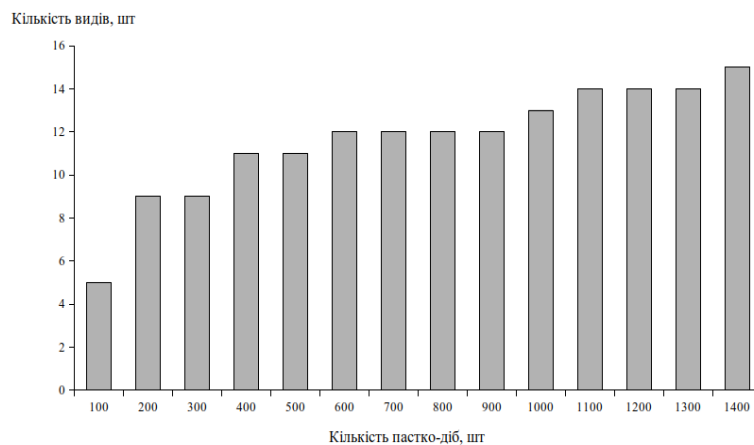


Рис. 1. Динаміка виявлення видів ссавців фотопастками у сосновому лісі НПП «Слобожанський»

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Желтухин А.С., Огурцов С.С. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц. Тверь, 2018. 54 с.
2. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів

- тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ) [Електронний ресурс], 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://mepr.gov.ua/documents/3327.html>.
3. Brusentsova N., Bondarenko Z., Prylutska A., Tkach G., Yatsiuk Y. Checklist of mammals of the Slobozhanskyi National Nature Park. Version 1.2. 2020. Slobozhanskyi National Nature Park. Checklist dataset: <https://doi.org/10.15468/9exfkf> accessed via GBIF.org on 2021-03-31.
 4. Mos J., Hofmeester T.R. The Mostela: an adjusted camera trapping device as a promising non-invasive tool to study and monitor small mustelids. *Mammal Research*. 2020. V. 65. P. 843–853. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00513-y>.
 5. O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (Eds.). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer Japan, 2011. 271 p.
 6. Wearn O.R., Glover-Kapfer P. Snap happy: camera traps are an effective sampling tool when compared with alternative methods. *Royal society open science*. 2019. V. 6: 181748. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.181748>.
 7. Zlatanova D.P., Popova E.D. Biodiversity estimates from different camera trap surveys: a case study from Osogovo Mt., Bulgaria. *Nature Conservation Research*. 2018. Vol. 3 (2). P. 13–25. <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.026>

REFERENCES

1. Zheltukhin A.S., Ogurtsov S.S. 2018. Camera traps for monitoring forest mammals and birds. Tver., 54 p.
2. Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine On approval of lists of species of animals listed in the Red Book of Ukraine (fauna) and species of animals excluded from the Red Book of Ukraine (fauna) [Electronic resource], 2021. Mode of access to the resource: <https://mepr.gov.ua/documents/3327.html>.
3. Brusentsova N., Bondarenko Z., Prylutska A., Tkach G., Yatsiuk Y. 2020. Checklist of mammals of the Slobozhanskyi National Nature Park. Version 1.2. Slobozhanskyi National Nature Park. Checklist dataset: <https://doi.org/10.15468/9exfkf> accessed via GBIF.org on 2021-03-31.
4. Mos J., Hofmeester T.R. 2020. The Mostela: an adjusted camera trapping device as a promising non-invasive tool to study and monitor small mustelids. *Mammal Research*. V. 65. P. 843–853. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00513-y>.
5. O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (Eds.). 2011. *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer Japan. 271 p.
6. Wearn O.R., Glover-Kapfer P. 2019. Snap happy: camera traps are an effective sampling tool when compared with alternative methods. *Royal society open science*. V. 6: 181748. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.181748>.
7. Zlatanova D.P., Popova E.D. 2018. Biodiversity estimates from different camera trap surveys: a case study from Osogovo Mt., Bulgaria. *Nature Conservation Research*. Vol. 3 (2). P. 13–25. <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.026>

АНОМАЛІЇ ОСЬОВОГО СКЕЛЕТА У РИБ З ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Ганжа Х. Д., к.б.н., Інститут гідробіології Національної академії наук України
Гудков Д. І., д.б.н., проф., Інститут гідробіології Національної академії наук України
Абрам'юк І. І., к.б.н., Інститут гідробіології Національної академії наук України
Кагрян О. Є., к.б.н., с.н.с., Інститут гідробіології Національної академії наук України

В ході дослідження було проведено порівняння аномалій розвитку осьового скелету молоді плітки звичайної *Rutilus rutilus* та краснопірки *Scardinius erythrophthalmus*, відібраних у водоймі-охолоджувачі ЧАЕС, екосистема якого характеризується високими рівнями радіонуклідного забруднення (здебільшого ^{90}Sr і ^{137}Cs) усіх компонентів. Виявлена значна кількість відхилень осьового скелета в обох видах риб. У *R. rutilus* 95% досліджених особин мали деформації ребер, у *S. erythrophthalmus* 73% риб мали від 1 до 3 аномалій на особину, а кількість аномалій у деяких риб сягала 23 на особину. У *R. rutilus* частка особин з аномаліями досягала 59%, а кількість аномалій у деяких риб досягала 39. Порушення розвитку були спостережені у всіх відділах осьового скелету риб. Спостерігали також такі складні аномалії, як деформації хребта та зрощення хребців.

Ключові слова: Водойма-охолоджувач ЧАЕС, радіонуклідне забруднення, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, скелетні аномалії.

AXIAL SKELETON ANOMALIES IN FISH FROM THE COOLING POND OF THE CHORNOBYL NPP

Ganzha Ch. D., Ph.D. (Biology), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Gudkov D.I., D.Sc. (Biology), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Abramiuk I.I., Ph.D. (Biology), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Kaglyan O.E., Ph.D. (Biology), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

The study were compared the anomalies of the axial skeleton of juvenile fish, *Rutilus rutilus* and *Scardinius erythrophthalmus* sampled in the cooling pond of the Chernobyl NPP, the ecosystem with high levels of radionuclide contamination of all components (mostly ^{90}Sr and ^{137}Cs). A large number of deviations of the axial skeleton in both species of fish were found. In *R. rutilus* 95% of the studied individuals had rib deformities. In *S. erythrophthalmus* 73% of fish had from 1 to 3 abnormalities per individual, and the number of abnormalities in some fish reached 23 per individual. In *R. rutilus*, the number of individuals with abnormalities reached 59%, and the number of abnormalities in some fish was up to 39. Anomalies were observed in all parts of the axial skeleton of fish. The complex anomalies such as spinal deformities and vertebral fusions were also observed.

Keywords: Cooling pond of the Chernobyl NPP, radionuclide contamination, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, skeletal anomalies.

Серед абіотичних факторів водного середовища, які впливають на розвиток скелета у риб упродовж ювенального періоду, переважають несприятливі екологічні умови [3, 4]. Дослідження свідчать, що вади розвитку, які виникають на стадіях ембріонального та личинкового розвитку, можуть призводити до скорочення чисельності популяції [2, 4, 5]. Також, попередніми дослідженнями, в яких було проведено порівняння історичних зразків з незабруднених територій із такими, що перебувають в умовах тривалого радіаційного навантаження, показано значний відсоток аномальних проявів у будові осьового скелету риб [4]. Іонізуюче випромінювання є одним з основних антропогенних чинників в умовах водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ). Метою роботи було дослідження аномалій осьового скелета у двох видів риб з водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС.

Риб, відібраних для дослідження, відмивали від фіксатора (4% розчин формаліну) у проточній воді. Знебарвлення проводили у 3–5% розчині H_2O_2 з додаванням декількох крапель аміаку протягом 1–2 діб. Після знебарвлення риб промивали дистильованою водою та переносили у 3% водний розчин КОН на 10–15 днів. Для фарбування кісткових тканин риб переносили у свіжий розчин 3% КОН з додаванням 1–2 мл концентрованого розчину алізарину S і витримували у розчині барвника впродовж 1–2 діб. З фарбуючого розчину риб переносили спочатку в чистий КОН на декілька годин, потім у 50% гліцерин на 1–2 доби, далі по декілька днів витримували у 75 та 90% розчині гліцерину до повного їх просвітлення.

Гліцерин розбавляли 3% розчином КОН [1, 2, 5]. Вибірki молоді риб були представлені особинами на G стадії розвитку. Досліджували вибірki плітки звичайної *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) та краснопірки *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) з водойми-охолоджувача (ВО) ЧАЕС відібрані у 2016 р. Контролем слугували зразки *Rutilus rutilus* з оз. Підбірна. Основне опромінення риби у водоймах ЧЗВ формується за рахунок ^{90}Sr та ^{137}Cs . Середня потужність поглиненої дози (ППД) для батьківських особин у ВО становила близько 17,4 мкГр/год. ППД для риб з референтного озера не перевищувала 0,07 мкГр/год.

У *R. rutilus* були виявлені такі аномалії, як деформації ребер різного ступеню, додаткові гілки невральних та гемальних відростків та їх розгалуження, часткове або повне злиття хребців, деформація хребта тощо. Серед спостережуваних аномалій переважали деформації ребер: оз. Підбірна – 93%; ВО – 95% загальної кількості особин. За подібної кількості деформованих ребер у риб з обох водойм, ступінь прояву аномалій у риб з ВО мав більш виражений характер (рис. 1).

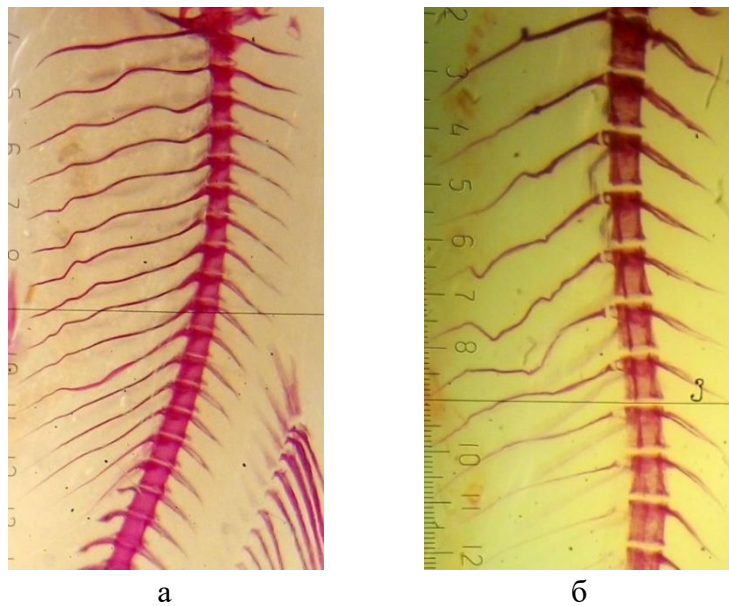


Рис. 1. Деформації ребер у молоді *R. rutilus* за різної потужності поглиненої дози. а - референтне озеро; в – ВО ЧАЕС

Серед аномалій також мали місце деформації хребта – лордоз, кіфоз та сколіоз: оз. Підбірна – 40%; ВО – 44% загальної кількості особин. Також, виявлено значний відсоток додаткових гілок невральних відростків: оз. Підбірна – 31%, ВО – 21% загальної кількості особин. У ВО були також виявлені окремі випадки множинних і важких аномалій хребців, а також деформацій невральних та гемальних відростків (рис. 2 а).

У риб із референтного озера 73% особини мали від 1 до 3 аномалій на особину (рис. 2 б). Дослідження молоді *R. rutilus* з референтного озера показало, що 59% особин мають від 1 до 4 аномалій. У той же час кількість аномалій у деяких особин з ВО досягла від 10 до 39 аномалій на особину за рахунок множинних аномальних проявів. Серед множинних аномалій для деяких особин реєстрували деформації невральних та гемальних відростків, які могли проявлятися у однієї особини на 4–15 хребцях, подвоєння невральних та гемальних відростків на 6–17 хребцях, розгалуження невральних відростків на 5–8 хребцях, зрощування хребців до 8 ряд тощо (рис. 3).

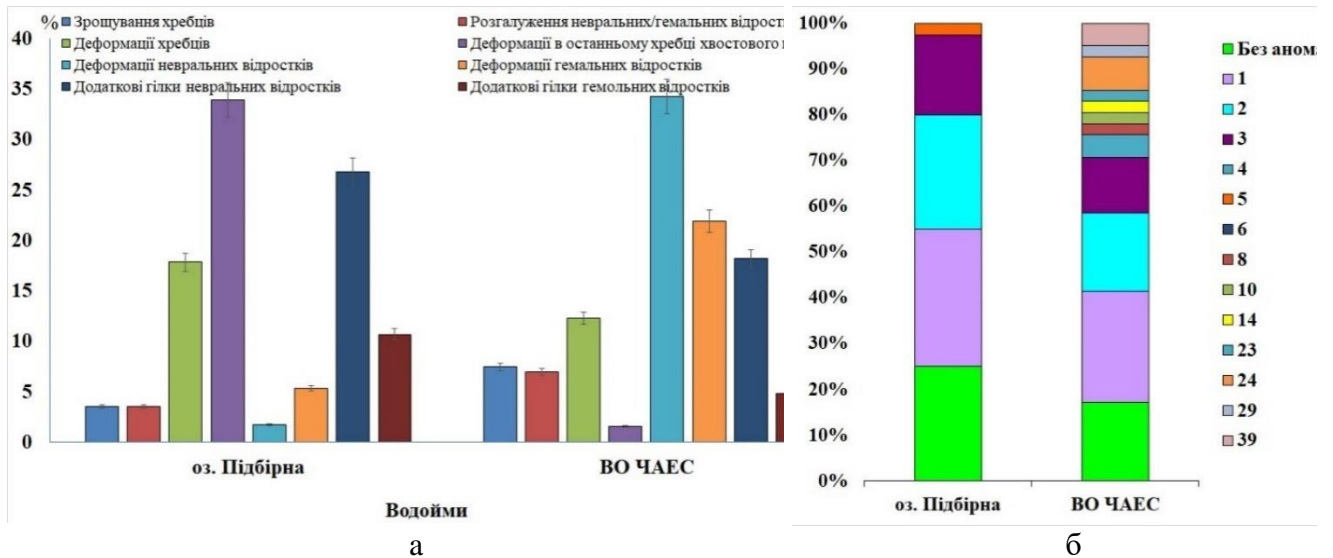


Рис. 2. Аномалії осьового скелета (а) та кількість аномалій на особину (б) у молоді *R. rutilus* з оз. Підбірна та ВО ЧАЕС

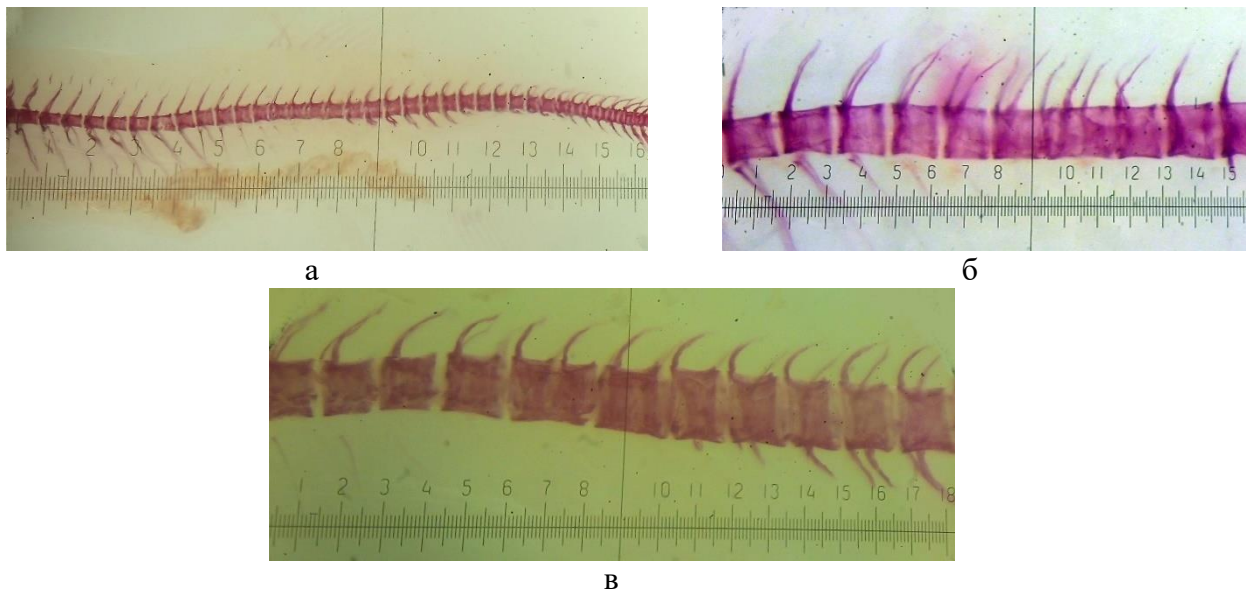


Рис. 3. Множинні аномалії осьового скелета у молоді *R. rutilus* у ВО ЧАЕС: а – розгалуження невральних/гемальних відростків; б – деформації та злиття хребців у хвостовій частині; в – злиття тіл хребців

Результати досліджень молоді *S. erythrophthalmus* показали, що у даного виду виявлені такі аномалії, як деформації ребер, додаткові гілки та деформації невральних і гемальних відростків та їх розгалуження, часткове або повне злиття хребців, деформація хребта тощо (рис. 4).

Серед спостережених аномалій у риб переважали різноманітні прояви деформацій невральних і гемальних відростків – 37 та 14%, відповідно. Також, для особин *S. erythrophthalmus* характерні виникнення додаткових гілок невральних відростків – 18% та розгалуження невральних/гемальних відростків – 13% (рис. 5 а). У *S. erythrophthalmus* 73% особин мали від 1 до 3 аномалій на особину (рис. 5 б). У той же час кількість аномалій у деяких особин досягла 23 на особину за рахунок множинних аномальних проявів.

Серед важких деформацій хребта переважали лордоз та сколіоз. У більшості випадків наявність кривизни хребта призводила до ущільненого розташування хребців та

різноманітних аномалій невральних і гемальних відростків (рис. 6). Також реєструвалися складні аномалії ребер.

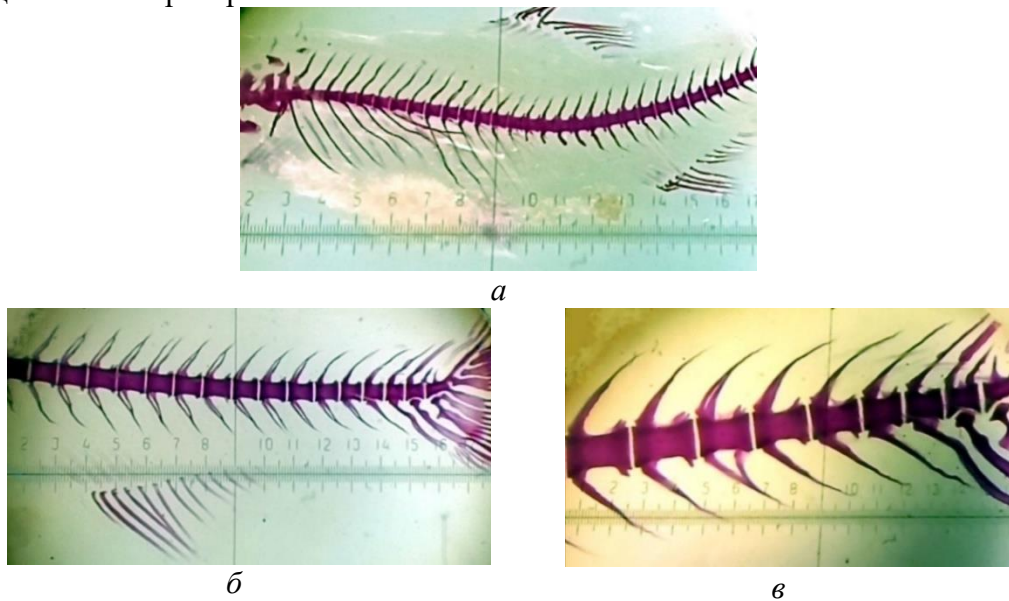


Рис. 4. Деформації хребта у молоді *S. erythrophthalmus*: зігнутість ребер (а); множинні розходження та розгалуження невральних відростків (б); додаткові гілки невральних та гемальних відростків (в).

Порівняння поширеності аномалій у двох видів риб *R. rutilus* та *S. erythrophthalmus* з ВО ЧАЕС показало, що для обох видів переважають такі аномалії, як деформації невральних і гемальних відростків та виникнення додаткових гілок невральних відростків (рис. 5 а). У той же час для *R. rutilus* зареєстроване переважання деформацій хребців (11%), а для *S. erythrophthalmus* розгалуження невральних або гемальних відростків (13%).

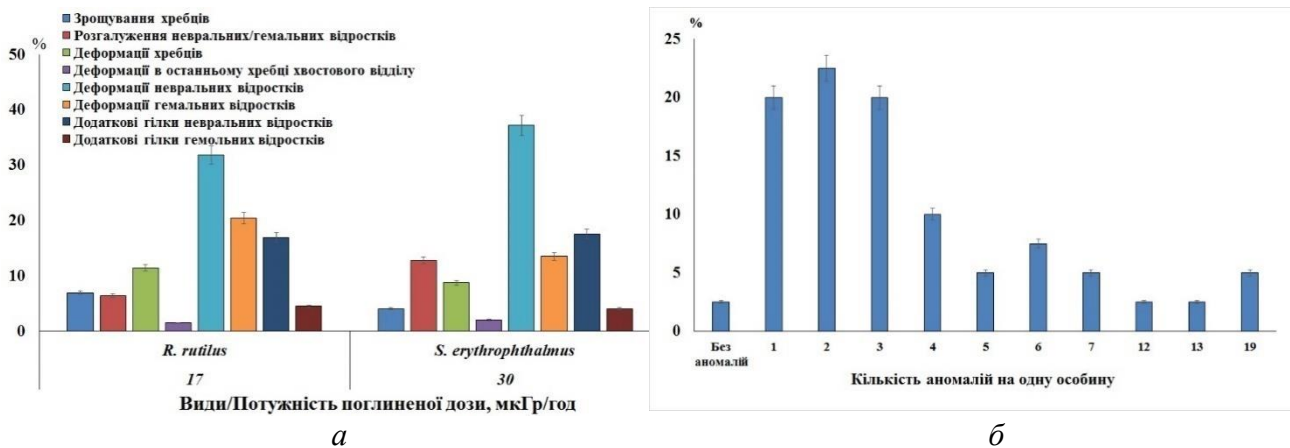


Рис. 5. Порівняння аномалій осцевого скелета у риб з ВО ЧАЕС (а) та кількість аномалій на особину (б) у молоді *S. erythrophthalmus*.

У ході досліджень проведено кількісну та якісну оцінку морфологічних скелетних аномалій у молоді двох видів риб, що розвиваються в умовах із фоновим рівнем радіоактивного забруднення порівняно з ВО ЧАЕС. Ми знайшли 8 типів аномалій, локалізованих у двох основних частинах скелета. Визначено, що кількість спостережуваних аномалій залежить від рівня радіоактивного забруднення водних об'єктів та потужності поглиненої дози для риб. Індивідуальний спектр аномалій для референтної водойми не перевищував 4 аномалії на особу, а для ВО ЧАЕС кількість аномалій доходила до 40

аномалій на особу, за рахунок прояву множинних хребетних аномалій. Було виявлено також значне викривлення ребер різного ступеня.

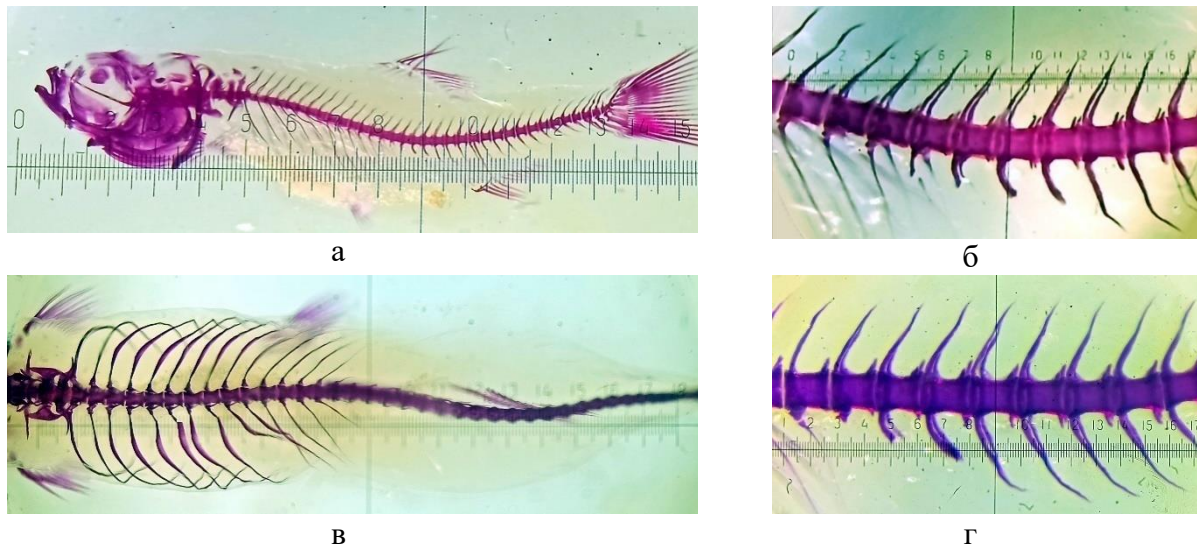


Рис. 6. Деформацій хребта у молоді риб *S. erythrophthalmus*: лордоз (а); наслідки лордозу (б); сколіоз (в); наслідки сколіозу (г).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Борхвардт В. Г., Караваева К. Ю. Методика очистки и окраски скелетов мелких позвоночных. Русский орнитологический журнал, 2006. Том. 15, Экспресс-выпуск 316. С. 377-378.
2. Якубовски М. Методы выявления и окраски системы каналов боковой линии и костных образований у рыб in toto. Зоологический журнал, 1970. Том XLIX. Вып. 9. С. 1398-1402.
3. Boggione C., Gavaia P., Koumoundouros G., et al. Skeletal anomalies in reared European fish larvae and juveniles. Part 1: normal and anomalous skeletogenic processes. Reviews in Aquaculture. 2013. 5 (Suppl. 1). P. 99–120.
4. Bogutskaya N.G., Zuykov M.A., Naseka A.M., et al. Normal axial skeleton structure in common roach *Rutilus rutilus* (Actinopterygii: Cyprinidae) and malformations due to radiation contamination in the area of the Mayak (Chelyabinsk Province, Russia) nuclear plant. Journal of Fish Biology. 2011. P. 991-1016.
5. Yablokov N. O. Skeletal Anomalies in Juveniles of Siberian Grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) from the Mana River (Middle Yenisei River System) under Artificial and Natural Reproduction. Journal of Siberian Federal University. Biology, 2017. 10(3). P. 343-357.

АКУМУЛЯЦІЯ ^{137}Cs ПЛОДОВИМИ ТІЛАМИ МАКРОМІЦЕТІВ ОЛІГОТРОФНИХ ТА МЕЗОТРОФНИХ БОЛІТ РІВНЕНСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Головко О.В., Національний природний парк «Дермансько-Острозький»

Орлов О.О., к.б.н, ст. н. с., Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної Академії наук України»

Досліджено акумуляцію ^{137}Cs плодовими тілами макроміцетів оліготрофних та мезотрофних боліт Рівненського природного заповідника. В даних екосистемах ярус макроміцетів характеризувався на порядок вищим вмістом ^{137}Cs у порівнянні з моховим та трав'яно-чагарничковим ярусами та на два порядки вищим – у порівнянні з деревним ярусом. За зростанням значення коефіцієнта переходу ^{137}Cs з ґрунту в плодові тіла екологічні групи макроміцетів утворюють наступний рангований ряд: сапротрофи-ксилотрофи – підстилкові сапротрофи – симбіотрофи – сапротрофи-бріотрофи. Виявлено значне перевищення допустимих рівнів вмісту радіонукліда у сушених плодових тілах їстівних грибів на всіх досліджених ділянках боліт. Визначено можливість використання макроміцетів в якості індикаторів радіоактивного забруднення ^{137}Cs .

Ключові слова: макроміцети, мезотрофне болото, оліготрофне болото, питома активність ^{137}Cs , коефіцієнт переходу ^{137}Cs .

ACCUMULATION OF ^{137}Cs BY FRUIT BODIES OF MACROMYCETES OF OLIGOTROPHIC AND MEZOTROPHIC BOGS OF RIVNE NATURE RESERVE

Holovko O.V., National nature park "Dermansko-Ostroz'kyi"

Orlov O.O., PhD (biology), senior researcher, State Institution "The Institute of Environment Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine"

Accumulation of ^{137}Cs by fruit bodies of macromycetes of oligotrophic and mezotrophic bogs of Rivne Nature Reserve was studied. In these ecosystems, the macromycete layer was characterized by an order of magnitude higher ^{137}Cs content compared to moss and grass-dwarf-shrub layer and two orders of magnitude higher than the tree layer. The value of transfer factor of ^{137}Cs from the soil to the fruiting bodies increases in the following ranked series of ecological-trophic groups of macromycetes: saprotrophs-xylotrophs – litter saprotrophs – symbiotrophs – saprotrophs-bryotrophs. A significant excess of permissible levels of ^{137}Cs specific activity in fruit bodies of edible fungi was revealed in all investigated areas of bogs. It can be made a conclusion that macromycetes can be used as indicators of radioactive contamination of ^{137}Cs .

Keywords: macromycetes, mezotrophic bog, oligotrophic bog, specific activity of ^{137}Cs , ^{137}Cs transfer factor.

Гриби, не зважаючи на їх невелику частку у біомасі болотних екосистем, відіграють певну роль в процесах міграції радіонуклідів в цих середовищах. Дослідження доводять, що плодові тіла грибів характеризуються найвищими коефіцієнтами переходу серед усіх наземних компонентів [0, 0, 0, 0]. На акумуляцію ^{137}Cs грибами впливають належність до певної екологічної групи та глибина локалізації міцелію в ґрунті [0, 0]. Серед грибів найнижчі рівні накопичення відмічаються у сапротрофних, далі – ксилотрофних і найвищі – у мікоризних грибів [0, 0, 0]. Доведено, що протягом сезону вміст ^{137}Cs в грибах може змінюватись до 10 разів [0], при цьому накопичення ^{137}Cs грибами у посушливий період відбувається у 2-4 рази менше у порівнянні з дощовим періодом [0]. Окрім того, відмічається в середньому двократне збільшення забрудненості грибів в роки з підвищеним атмосферним зволоженням [0].

Як і вищі рослини, гриби більше накопичують в торфових ґрунтах, ніж в дерново-підзолистих [0]. Так, дослідження макроміцетів оліготрофних лісоболотних екосистем показало, що найбільшою інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs вирізнялись *Cortinarius huronensis* Ammirati & A.H. Sm. (КП=3328,53), *Galerina sphagnicola* (G.F. Atk.) A.H. Sm. & Singer і *Huholoma idum* (Pers.) Quél., а мінімальним – *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke (КП=1642,65) [0]. При цьому плодові тіла грибів у болотних екосистемах містять незначну частку сумарної активності ^{137}Cs : <0.001% в оліготрофному багні, <0.02% у сосновому сфагновому болоті. Проте, перерахунок з плодових тіл на загальну їх біомасу з мікоризою включно, показав, що сумарна активність ^{137}Cs в грибах становить є на два порядки вищою – 0.1% в оліготрофному багні та 2% у сосновому сфагновому болоті [0].

Таким чином, вивчення особливостей акумуляції ^{137}Cs макроміцетами в гідроморфних та напівгідроморфних умовах дозволить визначити їх роль в перерозподілі сумарного вмісту радіонукліду в таких екосистемах. Дане завдання є актуальним, оскільки болота є джерелом харчової продукції, зокрема грибів, яка використовується місцевими жителями та може слугувати фактором їх додаткового опромінення.

Дослідження проведені на території Рівненського природного заповідника (масиви Сомине, Сира Погоня, Коза-Березина) в лісоболотних сфагнових мезотрофних та оліготрофних екосистемах на постійних пробних площах ППП 27/3, ППП 8/20, ППП 46/2, ППП 7рзбо, ППП 8рзбо, ППП 25рз. На кожній пробній площі за стандартною методикою виконано детальний геоботанічний опис [0] та визначено едафотоп. Видовий склад макроміцетів вивчали за Л. Н. Васильєвою [0]. Плодові тіла макроміцетів збирали по всій площі стаціонару. Після цього зібрані гриби у польових умовах розподіляли по видах, а у необхідних випадках, коли визначення виду гриба було утруднене, зразки нумерували, а визначення проводили у камеральних умовах. Відібрані зразки висушували до повітряно сухого стану, подрібнювали і аналізували в атестованій лабораторії радіаційної екології лісу Поліського філіалу УкрНДІЛГА на вміст ^{137}Cs на багатоканальному спектроаналізаторі СЕГ-005-АКП з сцинтиляційними детекторами БДЕГ-20-Р1 та БДЕГ-20-Р2.

Показником інтенсивності акумуляції ^{137}Cs видами грибів з ґрунту слугував коефіцієнт переходу (КП), який розраховували за загальноприйнятою методикою [0] як відношення питомої активності ^{137}Cs у грибах до щільності забруднення 40-см шару торфво-болотного ґрунту ^{137}Cs . Для статистичної обробки експериментальних даних використані стандартні пакети програм Microsoft Excel та Statistica 5.0. Середні значення та їх статистики розраховували за загальноприйнятими формулами [0]. Суттєвість різниці середніх значень параметрів визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.

У болотних екосистемах видовий склад макроміцетів та кількість їх плодових тіл були незначними внаслідок специфіки їх зростання в даних умовах та погодних особливостей в період відбору зразків. Загалом, кількість виявлених видів грибів в межах кожної пробної площі на досліджених ділянках в гідроморфних умовах становила 7-10, значно більша кількість видів (до 35) виявлена у напівгідроморфних умовах на ППП25рз.

Серед усіх ярусів оліготрофних та мезотрофних лісових боліт ярус макроміцетів характеризувався найвищими значеннями питомої активності ^{137}Cs – на порядок вищими порівняно з моховим та трав'яно-чагарничковим ярусами та на два порядки вищим порівняно з деревним ярусом. При цьому особливо слід підкреслити те, що на досліджених пробних площах питома активність радіонукліда у сухих плодових тілах більшості видів грибів у 1,5-3,4 рази перевищувала відповідний показник, передбачений Санітарними правилами для твердих радіоактивних відходів ^{137}Cs – $10 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Для досліджених видів грибів були розраховані середні значення коефіцієнта переходу ^{137}Cs з ґрунту в плодові тіла по всьому масиву даних (рис. 1). Максимальне значення КП спостерігалось у *Cortinarius* sp. ($750 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$), а мінімальне – у *Piptoporus betulinus* (Bull.) P.Karst. ($16 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$). За інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs (середніми значеннями КП) усі досліджені види макроміцетів методом однофакторного дисперсійного аналізу було розділено на 5 груп: 1. КП >500; 2. КП= 300-500; 3. КП= 100-300; 4. КП= 1-100. Рангований ряд видів (родів) грибів за величиною КП ^{137}Cs в плодові тіла на наведений на рисунку 1. Статистична різниця середніх значень КП між виділеними групами видів була суттєвою на 95% довірчому рівні ($F_{\text{факт}} \gg F_{0,95}$).

Для досліджених видів макроміцетів проведено однофакторний дисперсійний аналіз різниці в накопиченні ^{137}Cs різними їх трофічними групами. Результати аналізу виявили статистично достовірну різницю коефіцієнта накопичення ^{137}Cs між усіма трофічними групами макроміцетів ($P < 0,05$; $F_{\text{факт.}} = 4,6 > F_{0,95} = 2,7$). За зростанням значення КП ^{137}Cs

еколого-трофічні групи грибів утворюють такий рангований ряд: сапротрофи-ксилотрофи – підстилкові сапротрофи – симбіотрофи – сапротрофи-бріотрофи.

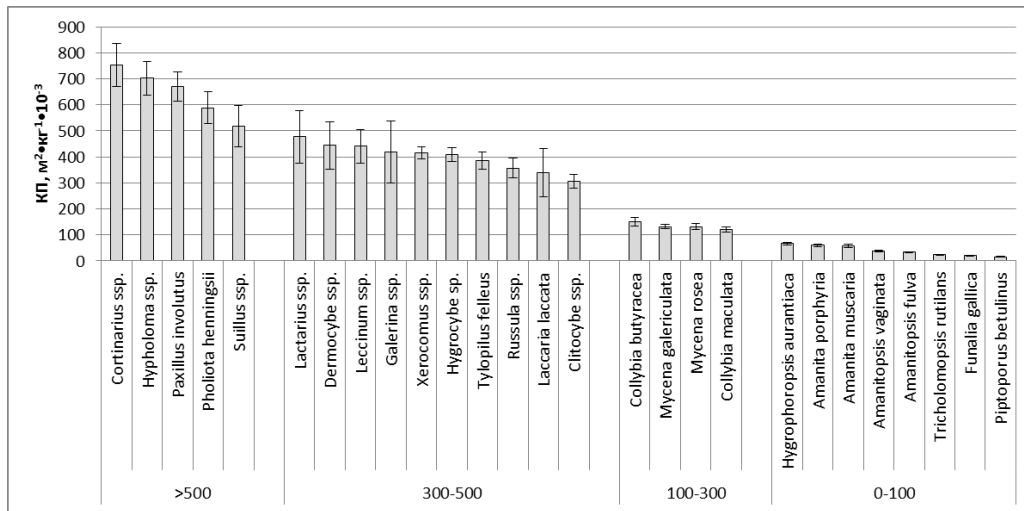


Рисунок 1. Рангований ряд видів грибів за величиною КП ¹³⁷Cs в плоді тіла в мезотрофних та оліготрофних болотах

Аналіз значень питомої активності ¹³⁷Cs в сухих плодівих тілах їстівних грибів на досліджених ділянках боліт показав значне перевищення допустимих рівнів вмісту радіонукліда у сушених дикорослих грибах відповідно до нормативу (2500 Бк·кг⁻¹). Так, для видів роду *Suillus* (*S. variegatus* (Sw.) Richon & Roze та *S. luteus* (L.) Roussel) перевищення становило 6,6-9 разів; для *Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Quél. – 7,4 рази; *Xerocomus subtomentosus* (L. ex Fr.) Quél. – 7,6 рази; для видів роду *Leccinum* (*L. holopus* (Bull.) Quél. та *L. scabrum* (Bull.) Gray) – від 5 до 13,3 разів; для *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. – 9 разів; для їстівних видів роду *Russula* – від 4,4 до 8 разів; для *Lactarius rufus* (Scop.) Fr. – 6,4-8,1 разів. Таким чином, у проаналізованих едафотопах (A₅, B₄, B₅) заготівля їстівних грибів має бути заборонена.

Макроміцети можуть успішно використовуватися в якості біоіндикаторів радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs. Вимоги – ці види мають бути широко поширеними, звичайними, з широкою екологічною амплітудою та які, одночасно, характеризуються інтенсивною акумуляцією ¹³⁷Cs у плодівих тілах. До таких видів нами віднесені: *Paxillus involutus* Fr., *Xerocomus badius*, *Leccinum holopus* (Bull.) Quél. та *Russula emetica* (Fr.) S.F.Gray, які виявлені нами практично на всіх досліджених ділянках боліт.

Висновки

1. В екосистемах оліготрофних та мезотрофних боліт ярус макроміцетів характеризувався на порядок вищим вмістом ¹³⁷Cs у порівнянні з моховим та трав'яно-чагарничковим ярусами та на два порядки вищим – у порівнянні з деревним ярусом.

2. За зростанням значення коефіцієнта переходу ¹³⁷Cs з ґрунту в плоді тіла еколого-трофічні групи макроміцетів утворюють наступний рангований ряд: сапротрофи-ксилотрофи – підстилкові сапротрофи – симбіотрофи – сапротрофи-бріотрофи.

3. Виявлено значне перевищення вмісту ¹³⁷Cs (у 4,4-13,3 рази) допустимих рівнів вмісту радіонукліда у сушених плодівих тілах їстівних грибів на всіх досліджених ділянках боліт.

4. Вказано на можливість використання макроміцетів в якості індикаторів радіоактивного забруднення ¹³⁷Cs.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биогеохимия радионуклидов Чернобыльского выброса в лесных экосистемах Европейской части СНГ / Щеглов А.И. и др. Радиационная биология. Радиоэкология. 1998. Вып. 4. С. 469-478.
2. Васильева Л. Н. Изучение макроскопических грибов (макромицетов) как компонентов растительных сообществ. Полевая геоботаника / Под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. Т. 1. Москва-Ленинград: Наука, Ленинградское отд., 1959. С. 387-397.
3. Грисюк С. Н., Паславская Ю. А. Особенности накопления ^{137}Cs в плодовых телах грибов. VI Съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность) : Тезисы докладов. Том II (секции VIII - XIV). Москва, 25-28 октября 2010 г. Москва : РУДН, 2010. С.17.
4. Зарубіна Н. Є. Формування радіонуклідного забруднення вищих грибів після аварії на ЧАЕС. Чорнобильський науковий вісник. Бюлетень екологічного стану Зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. 2011. № 1 (37). С. 89-96.
5. Зарубіна Н. Є., Гудзенко В. В. Радіонукліди в грибах Київської області після аварії на Чорнобильській АЕС. Радіоекологія лісів і лісове господарство Полісся України: Збірник наукових праць Поліського філіалу УкрНДЛГА. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. С. 80-84.
6. Корчагин А. А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения. Полевая геоботаника / Под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. Т. 3. Москва-Ленинград : Наука, Ленинградское отд., 1964. С. 39-59.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1973. 348 с.
8. Орлов О. О. Головні закономірності розподілу ^{137}Cs в екосистемах сильно обводнених олігомезотрофних боліт Західного Полісся України. Радіоекологія лісів і лісове господарство Полісся України: Збірник наукових праць Поліського філіалу УкрНДЛГА. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. С. 28-41.
9. Орлов О. О. Особливості накопичення техногенних радіонуклідів їстівними грибами. Український ботанічний журнал. 2001. Т. 58. №5. С. 543-550.
10. Сельскохозяйственная радиоэкология / Под ред. Р. М. Алексахина, Н.А.Корнеева. М.: Экология, 1992. 400 с.
11. Федоров В. Н., Елиашевич Н. В. Аккумуляция радионуклидов в плодовых телах макромицетов. Радиационная биология. Радиоэкология. 2000. Т. 40, № 6. С. 702–709.
12. Dynamics of Radionuclides in Forest Environments. / Belli M. et al. The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident. European Commission. London, UK. 1996. P. 69-80
13. Vinichuk M., Rosén K., Dahlberg A. ^{137}Cs in fungal sporocarps in relation to vegetation in a bog, pine swamp and forest along a transect. Chemosphere. 2013. N 90. P. 713–720.

REFERENCES

1. Shcheglov A.I. i dr. (1998). Biogeokhimiya radionuklidov Chernobyl'skogo vybrosa v lesnykh ekosistemakh Yevropeyskoy chasti SNG. Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya. Vyp. 4. S. 469-478.
2. Vasil'yeva L. N. (1959). Izucheniye makroskopicheskikh gribov (makromitsetov) kak komponentov rastitel'nykh soobshchestv. Poleyaya geobotanika / Pod obshch. red. Ye. M. Lavrenko i A. A. Korchagina. T. 1. Moskva-Leningrad: Nauka, Leningradskoye otd. S. 387-397.
3. Grisyuk S. N., Paslavskaya YU. A. (2010). Osobenoosti nakopleniya ^{137}Cs v plodovykh telakh gribov. VI S'yezd po radiatsionnym issledovaniyam (radiobiologiya, radioekologiya, radiatsionnaya bezopasnost') : Tezisy dokladov. Tom II (seksii VIII - XIV). Moskva, 25-28 oktyabrya 2010 g. Moskva : RUDN. S.17.

4. Zarubina N. YE. (2011). Formuvannya radionuklidnoho zabrudnennya vshchych hrybiv pislya avariyi na CHAES. Chornobyl's'kyi naukovy visnyk. Byuleten' ekolohichnoho stanu Zony vidchuzhennya ta zony bezumovnoho (obov'yazkovoho) vidselennya. № 1 (37). S. 89-96.
5. Zarubina N. YE., Hudzenko V. V. (2006). Radionuklidy v hrybakh Kyivs'koyi oblasti pislya avariyi na Chornobyl's'kiy AES. Radioekolohiya lisiv i lisove hospodarstvo Polissya Ukrayiny: Zbirnyk naukovykh prats' Polis'koho filialu UkrNDILHA. Kyiv : Fitosotsiotsentr. S. 80-84.
6. Korchagin A. A. (1964). Vidovoy (floristicheskyy) sostav rastitel'nykh soobshchestv i metody yego izucheniya. Polevaya geobotanika / Pod obshch. red. Ye. M. Lavrenko i A. A. Korchagina. T. 3. Moskva-Leningrad : Nauka, Leningradskoye otd. S. 39-59.
7. Lakin G. F. (1973). Biometriya. M.: Vysshaya shkola. 348 s.
8. Orlov O. O. (2006). Holovni zakonomirnosti rozpodilu ^{137}Cs v ekosystemakh syl'no obvodnennykh olihomezotrofnykh bolit Zakhidnoho Polissya Ukrayiny. Radioekolohiya lisiv i lisove hospodarstvo Polissya Ukrayiny: Zbirnyk naukovykh prats' Polis'koho filialu UkrNDILHA. Kyiv : Fitosotsiotsentr. S. 28-41.
9. Orlov O. O. (2001). Osoblyvosti nakopychennya tekhnohennykh radionuklidiv yistivnyymi hrybamy. Ukrayins'kyi botanichnyy zhurnal. T. 58. №5. S. 543-550.
10. Sel'skokhozyaystvennaya radioekolohiya / Pod red. R. M. Aleksakhina, N.A.Korneyeva (1992). M.: Ekolohiya. 400 s.
11. Fedorov V. N., Yeliashevich N. V. (2000). Akkumulyatsiya radionuklidov v plodovykh telakh makromitsetov. Radiatsionnaya biologiya. Radioekolohiya. T. 40, № 6. S. 702-709.
12. Belli M. et al. (1996). Dynamics of Radionuclides in Forest Environments. The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident. European Commission. London, UK. P. 69-80.
13. Vinichuk M., Rosén K., Dahlberg A. (2013). ^{137}Cs in fungal sporocarps in relation to vegetation in a bog, pine swamp and forest along a transect. Chemosphere. N 90. P. 713-720.

МОНІТОРИНГ РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГУЦУЛЬЩИНА»

Глодова Л.М., науковий співробітник лабораторії екологічного моніторингу, Національний природний парк «Гуцульщина»,

Томич М.В., к.б.н., завідувач лабораторії екологічного моніторингу, Національний природний парк «Гуцульщина»

Розглянуто складові та особливості формування радіаційного фону на території Національного природного парку «Гуцульщина». Обґрунтовано необхідність проведення моніторингу радіаційного випромінювання на території Парку. Подано графік зміни показників радіаційного фону за період 2015-2020 рр. та його відповідність нормам ГДК.

Ключові слова: радіаційний фон, НПП «Гуцульщина», іонізуюче випромінювання

MONITORING OF THE BACKGROUND RADIATION OF THE NATIONAL NATURAL PARK "HUTSULSHCHYNA"

Glodova L.M., Researcher of the Laboratory of Environmental Monitoring, National Nature Park "Hutsulshchyna"

Tomych M.V., Ph D (Biology), Head of the Laboratory of Environmental Monitoring, National Natural Park "Hutsulshchyna"

The components and features of the formation of the background radiation in the territory of the National Natural Park "Hutsulshchyna" are considered. There was justified the necessity of monitoring of the background radiation in the park. The schedule of changes of the measurement of radiation background in the period of 2015-2020 and its compliance with the norms of the MPC are presented.

Key words: background radiation, NNP "Hutsulshchyna", ionizing radiation

Національний природний парк «Гуцульщина» був створений у 2004 р., він розташований у Івано-Франківській області на Косівщині у лісистій частині Покутсько-Буковинських Карпат. Характерною особливістю НПП «Гуцульщина» є неоднорідність рельєфу і геологічної будови, висока кластерність території та межування із 40 населеними пунктами. Загальна площа Парку – 32271 гектар, в тому числі 7606 гектарів земель, що надані йому у постійне користування, і 24665 гектарів земель, що включені до його складу без вилучення у землекористувачів (Держипільський та ін., 2011). Дослідження та охорона екосистем НПП «Гуцульщина» мають важливе значення через високу гетерогенність і незначну вивченість біоти регіону.

Моніторинг території Парку передбачає спостереження за різними об'єктами, одна з його складових – контроль змін радіаційного фону. У будь-якій місцевості завжди є певний рівень радіації. Випромінювання природних радіонуклідів та космічне випромінювання створюють природний радіаційний фон. Зараз порівняно з доіндустріальним періодом природний радіаційний фон Землі підвищився і продовжує збільшуватись. Він значно зріс за рахунок техногенних змін. Внаслідок індустріалізації зросло добування корисних копалин, зокрема і тих, що містять радіоактивні ізотопи уранового і торієвого рядів. При спалюванні вугілля, торфу, горючих сланців у атмосферу потрапляє багато різних речовин, в тому числі й радіоактивних.

Вплив на радіоактивний фон мають також штучні джерела іонізуючих випромінювань, які приносять як користь (рентгенівські промені), так і шкоду не тільки людям, а й біоті величезних територій (ядерна зброя).

Дослідження рівня радіаційного фону було розпочато тільки наприкінці XIX століття (Заболотний, Балабак 2016), а вплив іонізуючого випромінювання на живі організми – у середині XX століття. Одною з причин необхідності спостереження за рівнем радіації є те, що у людському організмі відсутні органи чуття, які можуть сприймати іонізуюче випромінювання. Вивчення рівня радіації важливе також з огляду на те, що радіонукліди можуть поглинатися деякими живими організмами, які є частиною харчових ланцюгів. Зокрема, відомо, що вони накопичуються у плодівих тілах макроміцетів, які активно вживаються у їжу.

На Косівщині немає чинників для утворення штучного радіаційного фону, проте необхідно вести спостереження з метою раннього виявлення результатів можливого радіаційного забруднення. Також важливо виявляти джерела природного радіаційного випромінювання для подальшого вивчення і моніторингу ймовірних геохімічних аномалій. Тому проведення моніторингу радіаційного фону є необхідним в установах ПЗФ, зокрема і у Національному природному парку «Гуцульщина».

Природна сонячна радіація Карпат невисока, при нормі випромінювання не більше 0,30 мкЗв/год (ГДК), радіаційний фон не перевищує 0,06 – 0,12 мкЗв/год. У межах НПП «Гуцульщина» він за результатами п'ятирічних спостережень відповідає ГДК (рис. 1).

Моніторингові заміри здійснюються двічі на місяць у період 2015-2020 рр. за допомогою дозиметра-радіометра «Екотест МКС-05». Пункт моніторингу знаходиться на висоті 368 м н.р.м. у низькогірній частині НПП «Гуцульщина» (Літопис..., 2016-2021). Діагностичні не систематичні заміри проводяться на різних висотах по всій території Парку. Динаміка зміни радіаційного фону на території НПП «Гуцульщина» наведена на рис. 1.

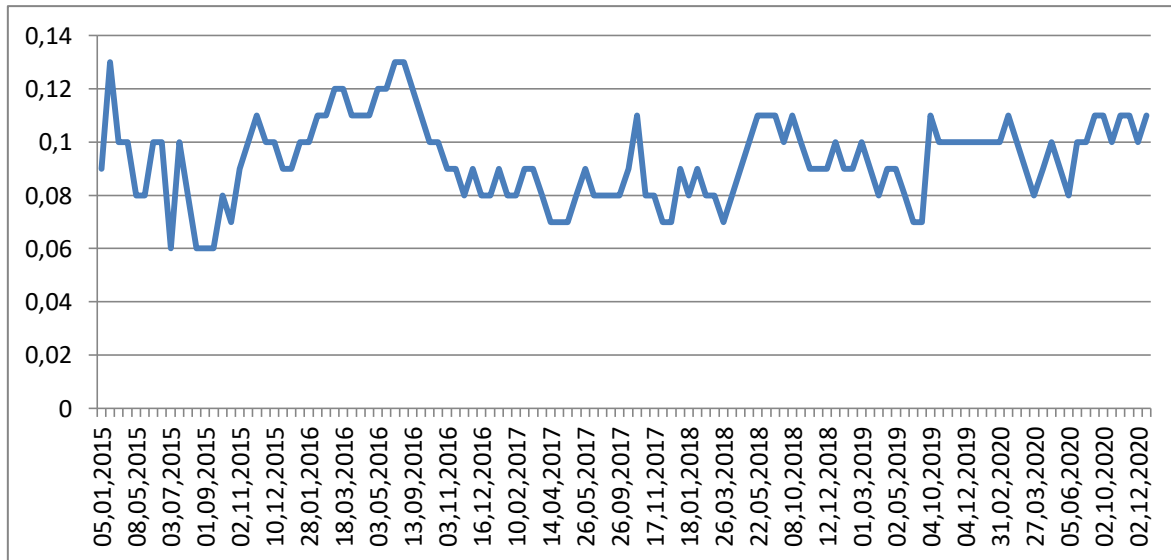


Рис.1. Графік радіаційного фону на території НПП «Гуцульщина» за 2015-2020рр.

З рис. 1 видно, що закономірностей, пов'язаних з сезонним змінами, чи змін іншого характеру, які б провокували радіаційне випромінювання, за час спостережень не прослідковується. За результатами аналізу динаміки радіаційного фону Парку нами встановлено, що середній показник радіаційного фону території парку становить 0,093 мкЗв/год. Це може свідчити про радіаційну безпеку не тільки повітря, води, але і лісової продукції: деревини, грибів, ягід, лікарської сировини, сприяє розвитку рекреації у регіоні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заболотний О. І., Балабак А.В. Радіація і радіоекологія Умань, 2016. – 36 с.
2. Держипільський Л.М., Томич М.В., Юсип С.В. та ін. Національний природний парк «Гуцульщина». Рослинний світ: Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 9. Фітосоціоцент, 2011. 360 с.
3. Літопис природи НПП «Гуцульщина». Косів, 2016. Т.13. 340с.
4. Літопис природи НПП «Гуцульщина». Косів, 2017. Т.14. 262с.
5. Літопис природи НПП «Гуцульщина». Косів, 2018. Т.15. 508с.
6. Літопис природи НПП «Гуцульщина». Косів, 2019. Т.16. 329с.
7. Літопис природи НПП «Гуцульщина». Косів, 2020. Т.17. 385с.

REFERENCES

1. Zabolotnyi O. I., Balabak A.V. Radiatsiia i radioekolohiia Uman, 2016. – 36 s.
2. Derzhypil'skyi L.M., Tomych M.V., Yusyp S.V. ta in. Natsionalnyi pryrodnyi park «Hutsulshchyna». Roslynniy svit: Pryrodno-zapovidni terytorii Ukrainy. Roslynniy svit. Vyp. 9. Fitosotsiotsent, 2011. 360 s.
3. Litopys pryrody NPP «Hutsulshchyna». Kosiv, 2016. T.13. 340s.
4. Litopys pryrody NPP «Hutsulshchyna». Kosiv, 2017. T.14. 262s.
5. Litopys pryrody NPP «Hutsulshchyna». Kosiv, 2018. T.15. 508s.
6. Litopys pryrody NPP «Hutsulshchyna». Kosiv, 2019. T.16. 329s.
7. Litopys pryrody NPP «Hutsulshchyna». Kosiv, 2020. T.17. 385s.

РАДІОЕКОЛОГІЯ КОНТИНЕНТАЛЬНИХ ВОДОЙМ І РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Гудков Д.І., д.б.н., проф., зав. відділу водної радіоекології, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Розглянуто основні проблеми радіоекології континентальних водойм в контексті радіаційної безпеки навколишнього природного середовища. Проаналізовано сучасні світові тенденції щодо розвитку стратегії радіаційного захисту довкілля. У зв'язку з відсутністю національних регулюючих нормативів у галузі радіаційної безпеки навколишнього середовища щодо визначення безпечних і небезпечних рівнів опромінення біоти, актуалізована необхідність досліджень, пов'язаних з комплексним вивченням дозозалежних змін найбільш важливих показників біологічних систем на різних рівнях організації у природних водоймах, розробки рекомендацій щодо науково-методичної документації в галузі радіаційної безпеки навколишнього середовища, а також розвитку методології оцінки екологічного ризику для водних організмів, що мешкають в умовах хронічного радіаційного впливу.

Ключові слова: водна радіоекологія, радіаційна безпека, радіонуклідне забруднення, дозозалежні ефекти.

RADIOECOLOGY OF THE CONTINENTAL WATER BODIES AND RADIATION SAFETY OF THE ENVIRONMENT

Gudkov D.I., D.Sc. (Biology), Prof., Head of Department of Aquatic Radioecology, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine

The main problems of radioecology of continental water bodies in the context of radiation safety of the environment are considered. The current world tendencies concerning development of strategy of radiation protection of environment are analyzed. Due to the lack of national regulations in the field of environmental safety to determine safe and dangerous levels of biota exposure, the need for research related to a comprehensive study of dose-dependent changes in the most important indicators of biological systems at different levels of organization in natural reservoirs, the development of recommendations for scientific and methodological documentation in the field of radiation safety of the environment, as well as the development of methodology for environmental risk assessment for aquatic organisms living in conditions of chronic radiation exposure are actualized.

Key words: aquatic radioecology, radiation safety, radionuclide contamination, dose-dependent effects.

Використання і перспективи розвитку ядерних технологій визначають необхідність вирішення завдань забезпечення радіаційної і екологічної безпеки людини та середовища її існування. На сучасному етапі найбільш важливим джерелом надходження штучних радіонуклідів у навколишнє природне середовище є підприємства ядерного паливного циклу, які забезпечують значну частину енергетичних потреб людства – в середньому до 11% у країнах світу і до 54% в Україні [12]. Передбачається, що цей відсоток зростатиме, оскільки Україна розглядає атомну енергетику як базове и одне з найбільш економічно ефективних низьковуглецевих джерел енергії [2].

Специфічним фактором для ядерних технологій є утворення і накопичення штучних радіонуклідів, які за певних обставин можуть надходити в навколишнє середовище. До найбільш актуальних проблем використання ядерних технологій відносяться аналіз і прогнозування радіоекологічних наслідків радіаційних аварій, поводження з забрудненими територіями, а також аналіз ризиків для людини і навколишнього середовища в умовах хронічного впливу іонізуючого випромінювання.

Істотну роль в усвідомленні важливості цих проблем відіграли радіаційні аварії на підприємствах атомної енергетики, серед яких особливе місце займає аварія на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС) 1986 р., що стала масштабнішою катастрофою в історії атомної індустрії як за кількістю радіонуклідів, що надійшли в навколишнє середовище, так і за площею забруднених територій. Внаслідок атмосферного і водного переносу радіоактивних речовин на сотні й тисячі кілометрів від зруйнованого реактора, величезні за площею водозбори і акваторії зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення.

Панування на протязі тривалого часу антропоцентричного підходу в стратегії радіаційного захисту людини і довкілля, згідно якого радіаційний захист людини буде

достатнім і для захисту інших видів організмів, хоча і не обов'язково окремих особин [14], поступово змінюється на розуміння недосконалості такого підходу, оскільки в ньому не враховуються відмінності в умовах існування і дози опромінення людини та інших живих організмів. При однакових дозових навантаженнях радіаційний захист людини (як одного з найбільш радіочутливих організмів), ймовірно, буде достатнім для захисту інших видів, але в ряді випадків при радіоактивному забрудненні навколишнього середовища інші організми отримують у порівнянні з людиною істотно вищі дози опромінення. Крім того, окремі групи живих організмів можуть концентрувати радіонукліди з дуже високими коефіцієнтами накопичення. Це обумовлює інтенсивний розвиток в даний час принципу прямого доказу захищеності природних об'єктів від дії іонізуючого випромінювання, який є основою екоцентричного принципу [1, 3, 18, 19 та ін.].

Незважаючи на 35 років, що минули після аварії на ЧАЕС, водні екосистеми Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) продовжують характеризуватися високими рівнями радіонуклідного забруднення всіх компонентів. Не останню роль тут відіграє певна специфіка континентальних водойм, які, внаслідок своєї геохімічної підпорядкованості в ланцюзі, пов'язаних міграційними потоками речовин елементарних ландшафтів, є своєрідними «накопичувачами» більшості штучних радіонуклідів. Таким чином, водойми, розташовані на радіаційно-забруднених територіях, можна віднести до зон акумуляції тривалоіснуючих, техногенних радіонуклідів, зон підвищених хронічних дозових навантажень, а також зон високої ймовірності реалізації радіаційних ефектів у водної біоти.

Водна радіоекологія вивчає взаємодію між радіоактивним середовищем і водними організмами. Існують два основні аспекти досліджень: (1) розподіл, міграція і кругообіг радіонуклідів у водних екосистемах; (2) вплив іонізуючих випромінювань на різні рівні організації гідробіонтів (особини, популяції, угруповання та екосистеми в цілому).

Основні напрями радіоекологічних досліджень водних екосистем на території України охоплюють: особливості накопичення, міграції та перерозподілу головних дозоутворювальних радіонуклідів та їх фізико-хімічних форм в абіотичних і біотичних компонентах водних екосистем за різних гідрохімічних, гідрологічних і гідробіологічних умов водного середовища; формування доз опромінення основних груп водних організмів за рахунок зовнішніх і внутрішніх джерел іонізуючого випромінювання; радіаційно-індуковані цитогенетичні та соматичні порушення у гідробіонтів в умовах хронічного впливу малих доз у природних і напівприродних водоймах.

У гідробіонтів ЧЗВ зареєстровані численні радіаційно-індуковані ураження біосистем на різних рівнях організації, які, на тлі зовнішнього благополуччя домінуючих представників рослин і тварин у водоймах та на прилеглих територіях, можуть представляти реальну загрозу проявів негативних наслідків тривалого радіаційного впливу в майбутньому [9–11, 13, 17, 21, 22 та ін.]. В той же час існує суттєвий брак комплексних радіобіологічних досліджень водних екосистем, які зазнають хронічного впливу об'єктів ядерної спадщини та підприємств атомної енергетики, у першу чергу щодо виявлення залежності «потужність поглиненої дози – ефект», особливо це стосується досліджень водних організмів на популяційному та екосистемному рівнях.

Ключовим елементом забезпечення радіаційної безпеки при використанні атомної енергії та радіонуклідному забрудненні природних середовищ є Міжнародні основні норми безпеки, які розробляються і регулярно переглядаються під егідою Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ). У 2014 році Генеральна конференція МАГАТЕ прийняла нові основні норми безпеки [20]. При підготовці документа були враховані висновки Наукового комітету ООН з дії атомної радіації (НКДАР ООН) і рекомендації Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ).

Основна мета радіаційної безпеки – це захист людей і охорона навколишнього середовища від негативного впливу іонізуючого випромінювання. Вважається, що ця мета

має досягатися без невикористаного обмеження експлуатації ядерних установок або здійснення видів діяльності, пов'язаних з радіаційними ризиками. Тому завдання системи захисту і безпеки – забезпечувати оцінку, регулювання і контроль опромінення, щоб знизити радіаційний вплив на людину і компоненти природного середовища до реально досяжного рівня.

З метою розвитку наукової методології захисту природної біоти від іонізуючого випромінювання Європейська Комісія фінансувала декілька науково-дослідних проєктів: EPIC (Environmental Protection from Ionizing Contaminants in the Arctic), координатор – Norwegian Radiation Protection Authority [5]; FASSET (Framework for Assessment of Environmental Impact of Ionising Radiation in European Ecosystems), координатор – Swedish Radiation Protection Institute [8]; ERICA (Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management), координатор – Swedish Radiation Protection Authority [6, 7]; PROTECT (Protection of the Environment from Ionising Radiation in a Regulatory Context), координатор – Natural Environment Research Council (UK) [4] та деякі інші. Важливим завданням в рамках цих проєктів було створення баз існуючих даних щодо залежності «доза – ефект» для організмів, відмінних від людини.

Проте, розробка науково-методичних і регулюючих документів в галузі радіаційної безпеки навколишнього середовища є досить складним завданням, оскільки природні флора і фауна складаються з мільйонів видів з параметрами радіочутливості та біологічними характеристиками, які відрізняються в межах величин у декілька порядків. На сучасному етапі роботи ведуться за такими основними напрямками: створення баз даних з радіаційних ефектів у представників флори і фауни; удосконалення методик розрахунку доз для біоти; визначення референтних (представницьких) видів біоти для проведення радіоекологічних оцінок; створення стандартних процедур оцінок радіоекологічного ризику; визначення типів радіаційних ефектів, релевантних для природної біоти; визначення безпечних і небезпечних рівнів опромінення біоти для використання в якості контрольних величин в регулюючій документації.

У Публікації 103 МКРЗ [15] комісія визнала за необхідне розроблення процедури оцінки впливу іонізуючого випромінювання на організми, відмінні від людини, з метою забезпечення їх безпеки. Метою МКРЗ є створення стандартної методики, яка може слугувати основою для проведення процедури визначення радіоекологічного ризику для природної флори і фауни від іонізуючих випромінювань. У Публікації 108 МКРЗ «Захист навколишнього середовища: концепція референтних тварин і рослин» [16] сформульовані основні принципи нової методології радіаційного захисту біоти, що включає вибір референтних видів організмів, розрахунок доз, поетапний розгляд радіоекологічної ситуації, оцінки порогових рівнів виникнення радіаційних ефектів у різних типів організмів. Методологія призначена для використання в якості керівництва, на основі якого слід розробляти національні та інші керівні та методичні документи за оцінками ризику для природної біоти від впливу іонізуючих випромінювань, присутніх в навколишньому середовищі. Система оцінок радіаційної безпеки флори і фауни повинна бути інтегрована в загальну систему радіаційної безпеки разом з системою радіаційної безпеки людини.

Таким чином подальший розвиток підприємств ядерної енергетики, значна кількість об'єктів ядерної спадщини, які утворились на території України та суміжних країн внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також відсутність національних регулюючих нормативів в галузі радіаційної безпеки навколишнього природного середовища щодо визначення безпечних і небезпечних рівнів опромінення біоти, актуалізують дослідження, пов'язані з комплексним вивченням дозозалежних змін найбільш важливих показників біологічних систем на різних рівнях організації у природних водоймах, а також розробку рекомендацій щодо науково-методичної документації в галузі радіаційної безпеки навколишнього середовища у відповідності до вимог законодавства України, Міжнародних основних норм

безпеки [20], рекомендацій Міжнародної комісії з радіологічного захисту, а також результатів досліджень міжнародних проектів Євросоюзу.

Перспективними напрямками подальших радіоекологічних досліджень континентальних водойм вважаються: аналіз біогеохімічних і просторово-часових особливостей розподілу радіонуклідів та їх фізико-хімічних форм в компонентах водних екосистем; інтегральна і ретроспективна оцінка потужності поглиненої дози іонізуючого випромінювання з урахуванням динаміки питомої активності радіонуклідів в абіотичних компонентах і водних організмах, а також екологічної зональності водойм; пошук і вибір найбільш радіочутливих показників ушкоджуючої дії іонізуючого випромінювання на біосистеми різного рівня організації; визначення найбільш критичних ланок у функціонуванні водних екосистем в умовах хронічного радіонуклідного забруднення; оцінка динаміки радіаційно-індукованих порушень у гідробіонтів на популяційному та екосистемному рівнях; узагальнення процесів ураження і відновлення водних екосистем, що зазнають радіонуклідного забруднення, і їх використання як наукового базису для розробки основних принципів радіаційного захисту навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексахин Р.М., Фесенко С.В. Радиационная защита окружающей среды: антропоцентрический и экоцентрический принципы. Радиационная биология. Радиоэкология, 2004. Т. 44 (1). С. 93-103.
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. Міністерство енергетики України, Київ, 2017. <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245239554>.
3. Казаков С.В., Уткин С.С. Подходы и принципы радиационной защиты водных объектов Москва: Наука, 2008. 381 с.
4. Andersson P., Garnier-Laplace J., Beresford N.A. et al. Protection of the environment from ionising radiation in a regulatory context (PROTECT): proposed numerical benchmark values. Journal of Environmental Radioactivity, 2009. V. 100. P. 1100-1108.
5. EPIC (Environmental Protection from Ionizing Contaminants in the Arctic) <https://cordis.europa.eu/project/id/ICA2-CT-2000-10032>.
6. ERICA (Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management) https://cordis.europa.eu/docs/projects/files/508/508847/fp6-euratom-erica-consensus_en.pdf.
7. ERICA Assessment Tool 1.0. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterization and managerial considerations (<http://www.ERICA-tool.com>).
8. FASSET (Framework for Assessment of Environmental Impact of Ionising Radiation in European Ecosystems). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15700695>.
9. Gudkov D.I., Uzhevskaya C.F., Nazarov A.B. et al. Lesion in Common Reed by Gall-Producing Arthropods in Water Bodies of the Chernobyl NPP Exclusion Zone. Hydrobiological Journal, 2006. V. 42 (1). P. 82-88.
10. Gudkov D.I., Dzyubenko Ye.V., Nazarov A.B. et al. Freshwater mollusks in the exclusion zone of the Chernobyl NPS: dynamics of radionuclide content, dose loads, and cytogenetic and hematological investigations. Hydrobiological Journal, 2010. V. 46 (5). P. 74-90.
11. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Pomortseva N.A. et al. Radiation-induced cytogenetic and hematologic effects on aquatic biota within the Chernobyl exclusion zone. Journal of Environmental Radioactivity, 2016. V. 151. P. 438-448.
12. IAEA Annual Report for 2019. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2019_gc64-3.pdf.
13. Iavniuk A.A., Shevtsova N.L., Gudkov D.I. Disorders of the initial ontogenesis of seed progeny of the common reed (*Phragmites australis*) from water bodies within the Chernobyl Exclusion Zone // Journal of Environmental Radioactivity, 2020. V. 218. 106256.

14. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Publication 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of ICRP, 1991. V. 21 (1-3). 201 p.
15. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of ICRP, 2007. V. 37 (2-4). 34 p.
16. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Publication 108. Environmental Protection: The Concept and Use of Reference Animals and Plants. Annals of the ICRP, 2008. V. 38 (4-6). 251 p.
17. Lerebours A., Gudkov D., Nagorskaya L. et al. Impact of environmental radiation on the health and reproductive status of fish from Chernobyl. Environmental Science & Technology, 2018. V. 52 (16). P. 9442-9450.
18. Pentreath R.J., Woodhead D.S. A system for protecting the environment from ionizing radiation: selecting reference fauna and flora, and the possible dose models and environmental geometries that could be applied to them. The Science of the Total Environment, 2001. V. 277. P. 33-43.
19. Pentreath R.J. Evaluating the effects of ionising radiation upon the environment. In: Protection of the Environment from Ionising Radiation. The Development and Application of a System of Radiation Protection for the Environment. IAEA-CSP-17. Vienna: IAEA, 2003. P. 215-223.
20. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements. Vienna: IAEA, 2014. 436 p.
21. Romanenko V.D., Gudkov D.I., Klenus V.G. et al. Hydroecological lessons of the disaster at the Chernobyl nuclear power plant. Hydrobiological Journal, 2006. V. 42 (6). P. 3-34.
22. Shevtsova N.L., Gudkov D.I. Cytogenetic damages in the common reed *Phragmites australis* in the water bodies of the Chernobyl exclusion zone. Hydrobiological Journal, 2013. V. 49 (2). P. 85-98.

ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ЛАНДШАФТНО-РАДІОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Давидчук В.С.

Сорокіна Л.Ю., к.г.н., старший науковий співробітник, Інститут географії Національної академії наук України

Петров М.Ф., провідний інженер, Інститут географії Національної академії наук України

Розглянуто основні напрями ландшафтно-радіоекологічних досліджень за участі авторів в Інституті географії НАН України з 1986 р. Це обґрунтування відновлення геоекосистем зони відчуження Чорнобильської АЕС, дослідження ландшафтних умов вторинного перерозподілу радіонуклідів, вивчення антропогенних змін ландшафтів, їх постантропогенної еволюції, що впливає на радіоекологічний стан, та інші. Розкрито зміст актуальних напрямів сучасних досліджень, присвячених оцінці пожежонебезпеки ландшафтів зони відчуження.

Ключові слова: ландшафтна радіоекологія, міграція радіонуклідів, еволюція ландшафтів.

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF LANDSCAPE-RADIOECOLOGICAL RESEARCH OF THE CHORNOBYL NPP EXCLUSIONZONE

Davydchuk V.

Sorokina L., Ph.D (Geography), Senior staff scientist, Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Petrov M., Leading engineer, Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

The main directions of landscape-radioecological research at the Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine are considered. The authors of the article have been participants in these studies since 1986. The main directions of research are restoration of geoecosystems of the Chernobyl exclusion zone, landscape conditions of radionuclide migration, anthropogenic landscape changes, their postanthropogenic evolution and others. The content of current areas of modern research – fire risk assessment of the exclusion zone landscapes is revealed.

Key words: landscape radioecology, migration of radionuclides, evolution of landscapes.

Дослідження радіоактивно забруднених ландшафтів зони відчуження Чорнобильської АЕС виконуються в Інституті географії НАН України, починаючи з 1986 р. Багаторічні ландшафтно-радіоекологічні напрацювання, виконані за наукового керівництва В.С. Давидчука, стосуються обґрунтування шляхів мінімізації наслідків чорнобильської катастрофи, вони залишаються актуальними і знаходять продовження у наших сучасних дослідженнях, спрямованих на вирішення геоекологічних проблем цієї території.

Відповідно до завдань, що поставали на різних етапах виконання робіт із запобігання розповсюдженню радіоактивного забруднення за межі зони відчуження (ЗВ) та реабілітації постраждалих територій, створено ряд оригінальних ландшафтно-прикладних розробок. Їхня концептуальна основа – врахування ролі ландшафтних чинників у перерозподілі радіонуклідів у природному середовищі, в їх реакціях на дезактиваційні інженерно-технічні заходи, у відновленні та можливості використання забруднених територій. Такі дослідження виконані у співпраці з фахівцями у галузі геохімії, геології, гідрогеології, радіобіології, зоології, лісівництва, геоінформатики та інших наук і мають міждисциплінарний характер. Теоретичні засади ландшафтно-радіоекології як самостійного напрямку ландшафтознавчих досліджень сформульовані В.С. Давидчуком [11] на основі досвіду напрацювань із зазначеної тематики.

Головні методи ландшафтно-радіоекологічних досліджень – це методи ландшафтного та ландшафтно-геохімічного аналізу, польових досліджень, використання даних дистанційного зондування Землі, методи ландшафтно-геофізичних, ботаніко-географічних досліджень, ГІС-картографування, ГІС-аналізу, моделювання, прогнозування та інші.

Інформаційною основою комплексного геопросторового аналізу природних умов досліджуваної території, а також виявлення характеру та напрямків природних та природно-антропогенних процесів, що визначають сучасний та прогнозований стан радіоактивно забруднених ландшафтів, слугує ландшафтна карта зони відчуження ЧАЕС. Базою для неї стали матеріали систематичних польових робіт, виконаних Інститутом географії НАНУ у 1982-1984 рр. у Київському Поліссі, і результатом яких стала крупномасштабна (1:100 000) ландшафтна карта. Ландшафтознавчі дослідження з чорнобильської проблематики полягали у територіальному розширенні, уточненні, оновленні даних про ландшафтну структуру радіоактивно забрудненої території [8]. На сьогодні основою ландшафтно-радіоекологічних досліджень слугує серія карт у цифровому форматі «Зона впливу Чорнобильської АЕС. Ландшафтна карта (базові масштаби 1:100 000, 1:200 000, 1:400 000)», автори-укладачі – В.С. Давидчук, Р.Ф. Зарудна, Л.Ю. Сорокіна, С.В. Міхелі, Г.П. Істоміна. Геопросторова складова ландшафтно-геохімічних досліджень процесів міграції радіонуклідів в ландшафтах ґрунтується на серії авторських карт на територію зони впливу Чорнобильської АЕС: «Кислотність ґрунтів у шарі 0-20 см»; «Глейовий ландшафтно-геохімічний бар'єр»; «Сорбційний ландшафтно-геохімічний бар'єр. Генезис. Механічний склад», «Потужність зони аерації (за даними ландшафтної індикації)» та інші.

У ландшафтно-радіоекологічних дослідженнях, відповідно до головних геоекологічних проблем ЗВ ЧАЕС, виокремлюється кілька тематичних блоків, основний зміст яких ановано викладено далі.

Закономірності вторинного перерозподілу радіонуклідів у ландшафтах. Встановлення і прогноз розвитку цих процесів ґрунтується на аналізі ландшафтних

передумов водної, повітряної, біогенної міграції радіонуклідів. Ландшафтними факторами *поверхневого змиву* є літогенна основа та її властивості, зокрема форми рельєфу, літологія ґрунтоутворюючих порід, глибина залягання ґрунтових вод, а також ґрунтовий покрив та сучасна рослинність з урахуванням її антропогенних змін. Інтерпретація ландшафтної карти за сукупністю цих характеристик дала можливість виділити та картографувати у межах ЗВ ділянки винесення різної інтенсивності, транзиту та акумуляції радіонуклідів [11]. Щодо факторів *повітряного перенесення забруднювачів*, оцінено кліматичні характеристики, за якими територія ЗВ має незначну схильність до вітрової ерозії. Можливість дефляційних процесів в ландшафтах визначено за властивостями рельєфу (формування та зміна напрямків та швидкості вітрових потоків), ґрунтів (їхнім гранулометричним складом, зволоження тощо), рослинного покриву.

Біогенну міграцію радіонуклідів як складний багатофакторний процес досліджено у кількох аспектах: ландшафтні закономірності акумуляції забруднювачів у рослинах, можливе винесення забруднювачів з ґрунту із органічною речовиною, їх перехід з ґрунту до рослиноїдних тварин. Особливості окремих видів живих організмів щодо здатності та механізмів накопичення певних радіонуклідів визначають необхідність врахування різних ландшафтних факторів. Так, для визначення закономірностей інтенсивності кореневого надходження та акумуляції ^{137}Cs у деревині сосни (як основної лісоутворюючої породи ЗВ) встановлені кількісні залежності цих процесів від едафічних умов, які тісно корелюють із ландшафтними умовами. Найбільш активна міграція ^{137}Cs з ґрунту в деревину сосни характерна для сирих борових надзаплавних терас, складених алювіальними пісками з дерновими глейовими піщаними ґрунтами; найменш інтенсивне накопичення ^{137}Cs у сосні спостерігається в дібровних едафотопах, що характерні для озерно-воднольодовикових рівнин. На основі встановлених величин коефіцієнтів накопичення ^{137}Cs у деревині сосни за різних ландшафтних умов та оцінки запасів фітомаси [6; 13] виконано прогноз накопичення ^{137}Cs деревиною сосни в лісових насадженнях ЗВ.

Для аналізу закономірностей накопичення радіонуклідів в організмі диких копитних ЗВ бралися до уваги ландшафтні параметри, що визначають умови формування екотопів (оселищ) кабана та козулі. Досліджено сезонні стани ландшафтів та, відповідно, їх фітопродуктивність за різних сезонів. На основі цих показників встановлено типи харчування кабана та козулі та залежність накопичення в їх організмі забруднювачів від видового складу кормової бази [2].

Ефективність методів дезактивації території з позицій ландшафтознавства оцінено як їхня результативність у співставленні з небажаними екологічними наслідками. Зменшення негативних впливів пропонується технологій очищення можливе шляхом їхньої адаптації до ландшафтних умов дезактивованих територій. Опрацьована спільно з європейськими радіоекологами методологія ландшафтного обґрунтування заходів з дезактивації радіаційно забруднених територій, зокрема випробування технологій дезактивації лісових та лучних земель, ґрунтується на принципах аналізу «витрати-вигода» ("cost-benefit analysis") [4]. Проведені міжнародною групою експертів дослідження на території ЗВ ЧАЕС в Україні та Білорусі, а також на забруднених ділянках в Рівненській області, показали надмірно високу вартість пропонується методів дезактивації. Пріоритетною для ЗВ визнана стратегія відновлення ландшафтів та їх природних властивостей утримувати радіонукліди [10].

Антропогенні модифікації ландшафтів досліджуються як фактор змін інтенсивності та напрямків природних процесів міграції радіонуклідів, а також як вихідні умови відновлення геосистем при зменшенні/відсутності традиційної господарської діяльності у ЗВ. Критерієм оцінювання характеру та рівня антропогенних модифікацій ландшафту є зміни його компонентів, відповідно до яких виокремлюються *педо-фітоваріантні*, *гідро-* та *літоваріантні* ландшафтні комплекси [1]. Більшість території ЗВ складають педо-фітоваріантні ландшафти, які, відповідно до характеру колишнього господарського

використання, мають різний ступінь антропогенізації – від *агрокультурних*, на місці яких утворилися *перелогові та дигресивно-демутаційні*, до *умовнокорінних і корінних* – характерних для ландшафтних комплексів, зайнятих лісовими насадженнями старших вікових груп і видовий склад яких відповідає типам умов місцевиростання [11]. Рівні радіоактивного ураження лісових ценозів і зонування території ЗВ за цим показником, відображено на карті радіаційного ураження лісів [9].

Актуальними є завдання систематичного оновлення даних про зміни ландшафтів, вивчення розвитку в них природно-антропогенних процесів та їх впливу на розвиток геоecологічного стану ЗВ. Наприклад, аналіз змін ландшафтів центральної частини ЗВ, що простежуються за результатами дешифрування різночасових супутникових знімків Landsat (знімок 1992 р.) і Sentinel (2018 р.) та розрахунок площ ділянок, що характеризуються різними типами земного покриття (land cover) і приурочені до різних ландшафтних умов, засвідчили ряд закономірностей постантропогенних процесів в ландшафтах. Серед них – розпад масивів штучних дубово-соснових лісонасаджень та формування розріджених лісів з домінуванням сосни, що характерні для ландшафтів воднольодовикових рівнин. Спостерігається збільшення площ під дрібнолистяними деревними породами, зокрема, на місці знесених населених пунктів та у заплаві р. Прип'ять, а також збільшення площ суходільних та вологих лук на місці перелогів та внаслідок зменшення площ штучних лісонасаджень [14].

Відновлення (еволюція) ландшафтів – складні природні процеси, постійна увага до перебігу яких у ЗВ зумовлена тим, що внаслідок перебудови ландшафтів безперервно змінюються умови міграції радіонуклідів [5, 12, 13]. Моделювання самовідновлення ландшафтів, що розпочинається з суцесійних змін рослинного покриття, передбачає врахування вихідного стану (рівня антропогенного перетворення) ландшафтів та їх едафічних умов. Як відомо, територія теперішньої ЗВ ЧАЕС була максимально знеліснена на початку 20 ст. – до 11-12 %. Потім лісистість поступово зростала, переважно внаслідок посадок лісових культур, практично повністю із сосни звичайної, а в останні 15-20 років перед аварією – з домішками берези, дубу звичайного, іноді північного, ясеня зеленого, атласника амурського, сосни Банкса, азотфіксаторів – вільхи сірої, робінії лжеакації, аморфи кушової. Ці види мали виконувати ґрунтополіпшуючу роль. Для цього підсівали також види люпинів. На 1986 рік ліси займали вже половину території. Це дало підставу розробникам концепції ЧЗВ, що була опрацьована у 1995 р., дати такий прогноз розвитку екологічної ситуації в Зоні відчуження до 2050 року [10]: «Площа покритої лісом території Зони зросте до 65-70 відсотків. Соснові ліси, насаджені в 50-х роках, що нині становлять основну частину лісових масивів, перейдуть до категорії досягаючих і зазнають значного самозрідження. Площі злуговілих перелогів значно звужуться і втратять компактність; перелоги значною мірою поступляться місцем молодим і середньовіковим березовим та осиковим лісам і гаям. Заплавні луки також поступово поступляться широколистяним лісам. Ці зміни сприятимуть утворенню стійкого і відносно пожежостійкого рослинного покриття...»

Але із 1992 по 2020 роки по ЗВ пройшли більші чи менші пожежі у покинутих поселеннях, по трав'яних настилах перелогів, з переходом у лісові масиви сосни. Крім пожеж, сосняки гинули від хвоєгризів та короїдів. Спалахи їх розмноження та шкодочинної дії в багатьох місцях провокувалися коливаннями рівня ґрунтових вод, властивими багатьом едафотопам ЗВ [12]. За різними оцінками, зараз знищено не менше 50 % штучних сосняків.

Існуючі технології дають лісівникам для посадок на піщаних ґрунтах ЗВ, де вигоріли такі біогени, як вуглець та азот, тільки сосну звичайну, тобто, засоби створення нових осередків пожеж та розмноження шкідників. Очевидно, в цих умовах доведеться обмежитися створенням осередків лісовідновлення по ерозійній сітці - лісопосадок осики та лжеакації, здатних утворювати чисельні кореневі паростки, та ясеня зеленого і дубів. Листовий опад цих видів щільно злежується, утримує вологу і може якийсь час бути протипожежним

розривом при низових пожежах! Розріджений природний насів сосни буде менше страждати від пожеж та шкідників, хвороб (кореневої губки і ін.).

Радіоекологічний стан ландшафтів, його просторово-часова динаміка оцінювалися з використанням комплексних показників, варіація значень яких залежить від ландшафтних умов. Мета диференціації ЗВ та прилеглих територій за пропонованими показниками – визначення ділянок, придатних або ж небезпечних для господарського використання. Для цього використовувались *балансові оцінки перерозподілу радіонуклідів у ландшафтах* [4] та оцінка *радіологічної критичності ландшафтів* [3]. Картографування території ЗВ за першим з цих показників виконана шляхом виокремлення елементів ландшафтно-структури, що відрізняються природно зумовленими властивостями ландшафтів винесення радіонуклідів за свої межі разом з твердим стоком, або їх акумуляції з прилеглих ділянок, або утримування їх на місці (ареали з *позитивним, негативним або нейтральним балансом радіонуклідів*, без урахування фізичного розпаду). Балансові оцінки відбивають напрямки еволюції радіоекологічної ситуації. Критерії оцінки радіологічної критичності ландшафтів – інтенсивність біогенної акумуляції радіонуклідів, чисельним показником якої є коефіцієнти переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини, зокрема в ті, що складають кормову базу у тваринництві. Критичність ландшафтів зумовлена не стільки високими рівнями забруднення, як сукупністю ландшафтно-геохімічних умов, що визначають накопичення радіонуклідів біотою. За комплексом ландшафтних ознак розроблено класифікацію та виконано картографування ландшафтів модельних територій за ступенем їхньої радіоекологічної критичності [3].

Реабілітація радіоактивно забруднених ландшафтів ЗВ та прилеглих територій є пріоритетним завданням, на розв'язання якого спрямовані ландшафтно-радіоекологічні дослідження. Основний радіологічний критерій реабілітації земель – неперевищення встановлених лімітів доз опромінення. Завдання ландшафтознавців у цих міжгалузевих дослідженнях – ранжування земель за придатністю до реабілітації, виходячи з очікуваних рівнів радіоактивного забруднення продукції, з урахуванням їхньої еволюції під впливом вторинного перерозподілу радіонуклідів в оточуючому середовищі. Опрацьовані сценарії реабілітації радіоактивно забруднених ландшафтів передбачають оцінку ландшафтних комплексів за придатністю (доцільністю) і черговістю виконання комплексу таких робіт, а також обґрунтування радіоекологічно безпечних напрямів їх господарського використання [7].

Стан ландшафтів Зони відчуження в умовах її сучасного функціонування – напрям сучасних досліджень, у першу чергу зосереджений на оцінюванні та прогнозуванні рівнів пожежонебезпеки ландшафтів на основі пірологічних характеристик фітокомпоненту та даних про сучасний стан і тенденції змін ландшафтів. Ландшафти ЗВ, як демонструє сумний досвід останніх років, зокрема 2020 р., є вразливими до пожеж через особливості поліських ландшафтів із пожежонебезпечними сосновими насадженнями, травостоями боліт та вологих луків, мінливими погодними умовами. Переважають антропогенні чинники пожежної небезпеки, прогнозування яких – поза межами компетенції ландшафтознавства та інших природничих наук. Разом з тим, вразливість території до розвитку пожеж значною мірою зумовлена її ландшафтними умовами. Результати оцінювання пірологічних характеристик рослинних угруповань ЗВ та геопросторове представлення їх у вигляді спеціальних оціночних карт пожежної небезпеки ландшафтів можуть бути використані для визначення пріоритетних територій, організації та своєчасного виконання протипожежних заходів у ЧЗВ. [14].

Перспективним напрямом ландшафтно-радіоекологічних досліджень також є обґрунтування шляхів відновлення постпірогенних геоекосистем, що мають ґрунтуватися на враховуванні ландшафтних передумов і закономірностей ландшафтних сукцесій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антропогенные изменения ландшафтов и современная растительность зоны Чернобыльской АЭС. Карта масштаба 1:100 000 / Давыдчук В.С., Сорокина Л.Ю. и др. Киев, Мапа, 1992.
2. Гащак С.П., Петров М.Ф., Чижевський І.В. и др. Радиоэкология дикого кабана и косули европейской в условиях Чернобыльской зоны отчуждения - Препринт ГП ЧЕНТЦМИ. Киев-Чернобыль, 1998. - 44 с.
3. Грицюк Н., Давидчук В. Радіоекологічна критичність ландшафтів. Вісник Львівського університету. Серія географічна. Вип.31. Львів, 2004, С. 253-256
4. Давидчук В.С. Баланс Cs-137 у ландшафтах зони відчуження Чорнобильської АЕС Укр. геогр. журн. 1996. № 1. С. 39-44.
5. Давыдчук В.С., Петров М.Ф., Сорокина Л.Ю. Модель спонтанного восстановления ландшафтов зоны отселения чернобыльской АЭС в случае минимального антропогенного воздействия. Чернобыль-90. Докл. 2-го Всес. научно-технич. совещания по итогам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Т. 6, ч. 1 Чернобыль. 1992.
6. Давидчук В.С., Петров М.Ф., Сорокіна Л.Ю. Запаси фітомаси в ландшафтах Київського Полісся. Укр. геогр. журн., 1994. № 3, с. 54-62.
7. Давидчук В.С., Сорокіна Л.Ю., Калиненко Л.В. та ін. Застосування ландшафтного підходу при обґрунтуванні реабілітації радіоактивно забруднених земель. «Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя». Зб. наукових праць. Київ, 1999, с.205-208
8. Методика картографування ландшафтів та їх антропогенних змін для радіоекологічної ГІС Чорнобильської зони відчуження / В.С. Давидчук, Л.Ю. Сорокіна та ін. // Український географічний журнал. 2011, № 4, с. 3-12.
9. Карта-схема радиационного поражения лесов в районе аварии на Чернобыльской АЭС, масштаб 1:100 000, с пояснительной запиской / Козубов Г.М., Таскаев А.И. и др. Сыктывкар, 1991
10. Концепція Чорнобильської Зони відчуження на території України. Затверджувана частина / Е.В. Соботович, В.І. Холоша, В.С. Давидчук та ін. // Київ. Мінчорнобиля 1995. 24 с.
11. Ландшафты Чернобыльской зоны и их оценка по условиям миграции радионуклидов / Давыдчук В.С., Зарудная Р.Ф., Михели С.В. и др. (Под ред. А.М. Маринича) 1994, 112 с.
12. Петров М.Ф. Динаміка рослинного покриву в зоні відчуження // Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення, № 2(24), жовтень 2004, с. 55-62.
13. Петров М.Ф. Ботаніко-географічні дослідження Чорнобильської зони // Проблеми Чорнобильської зони відчуження, № 15–16, 2016 – с. 52-263.
14. Сорокіна Л.Ю., Петров М.Ф. Зміни структури земного покриву та пожежонебезпека ландшафтів Чорнобильської зони відчуження: методи оцінювання з використанням супутникових знімків // Укр. геогр. журн., 2020, № 2. С. 45-56.

REFERENCES

1. Antropogennye izmeneniya landshaftov i sovremennaya rastitelnost zony chernobyl'skoj aehs.Karta masshtaba 1:100000 /Davydchuk V.S., Sorokina L. Yu. i dr. Kiev, Mapa,1992.
2. Gashchak S.P., Petrov M.F., CHizhevs'kij I.V. i dr. Radioekologiya dikogo kabana i kosuli evropejskoj v usloviyah SChernobyl'skoj zony otchuzhdeniya - Preprint GP SHeNTCMI. Kiev-SChernobyl', 1998. - 44 s.
3. Hrytsiuk N., Davydchuk V. Radioekolohichna krytychnist landshaftiv. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriiia heohrafichna. Vyp.31. Lviv, 2004, S. 253-256.

4. Davydchuk B.C. Balans Cs-137 u landshaftakh zony vidchuzhennia Chornobyl'skoi AES Ukr. heohr. zhurn. 1996. № 1. S. 39-44.
5. Davydchuk B.C., Petrov M.F., Sorokina L.YU. Model' spontannogo vosstanovleniya landshaftov zony otseleniya chernobyl'skoi AES v sluchae minimal'nogo antropogennoho vozdeystviya. CHernobyl'-90. Dokl. 2-go Vses. nauchno-tekhnich. soveshchaniya po itogam likvidacii posledstvij avarii na CHernobyl'skoi AES. T. 6, ch. 1 CHernobyl'. 1992.
6. Davydchuk B.C., Petrov M.F., Sorokina L.Iu. Zapasy fitomasy v landshaftakh Kyivskoho Polissia. Ukr. heohr. zhurn., 1994. № 3, S. 54-62.
7. Davydchuk V.S., Sorokina L.Iu., Kalynenko L.V. ta in. Zastosuvannia landshaftnoho pidkhotu pry obgruntuvanni reabilitatsii radioaktyvno zabrudnenykh zemel. Landshaft yak intehruiuha kontseptsiiia KhKhI storichchia. Zb. naukovykh prats. Kyiv, 1999, S.205-208.
8. Metodyka kartohrafuvannia landshaftiv ta yikh antropohennykh zmin dlia radioekolohichnoi HIS Chornobyl'skoi zony vidchuzhennia / V.S. Davydchuk, L.Iu. Sorokina ta in. // Ukr. heohr. zhurn., 2011, № 4, s. 3-12.
9. Karta-skhemata radiacionnoho porazheniya lesov v rajone avarii na CHernobyl'skoi AES, masshtab 1:100 000, s poyasnitel'noj zapiskoi / Kozubov G.M., Taskaev A.I. i dr. Syktyvkar, 1991
10. Kontseptsiiia Chornobyl'skoi Zony vidchuzhennia na terytorii Ukrainy. Zatverdzhuvana chastyna / E.V. Sobotovych, V.I. Kholosha, B.C. Davydchuk ta in. // Kyiv. Minchornobylia 1995. 24 s.
11. Landshafty CHernobyl'skoi zony i ih ohenka po usloviyam migracii radionuklidov / Davydchuk V.S., Zarudnaya R.F., Miheli S.V. i dr. (Pod red. A.M. Marinicha) 1994, 112 s.
12. Petrov M. F. Dynamika roslynnoho pokryvu v zoni vidchuzhennia // Biuletyn ekolohichnoho stanu zony vidchuzhennia ta zony bezumovnoho (oboviazkovoho) vidseleennia, № 2(24), zhovten 2004, S. 55-62.
13. Petrov M.F. Botaniko-heohrafichni doslidzhennia Chornobyl'skoi zony // Problemy Chornobyl'skoi zony vidchuzhennia, № 15–16, 2016 – S. 52-263.
14. Sorokina L.Iu., Petrov M.F. Zminy struktury zemnoho pokryvu ta pozhezhonebezpeka landshaftiv Chornobyl'skoi zony vidchuzhennia: metody otsiniuvannia z vykorystanniam suputnykovykh znmkiv // Ukr. heohr. zhurn., 2020, № 2. S. 45-56.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЙМЫ Р. ИПУТЬ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА, ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС

Дайнеко Н.М. к.б.н., доцент, Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
Тимофеев С.Ф. к.с.-х.н., доцент, Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

Проведенные исследования радиоэкологической оценки пяти луговых экосистем поймы р. Ипуть после катастрофы на Чернобыльской АЭС в 2005 и 2020 гг., показали, что за пятнадцатилетний период удельная активность почв изучаемых луговых экосистем уменьшилась в 1,8-2,4 раза. Удельная активность надземной фитомассы луговых экосистем за этот период снизилась в 2,8-4,3 раза. В 2020 г. травяной корм луговых экосистем можно использовать животными без ограничения.

Ключевые слова: радиоэкологическая оценка, цезий-137, удельная активность, плотность загрязнения, коэффициент накопления

RADIOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE FLOOR OF THE R. IPUT, DOBRUSH DISTRICT, GOMEL REGION AFTER THE CHERNOBYL DISASTER

Daineko N.M. Ph.D., Associate Professor, F. Skorina Gomel State University

Timofeev S.F. Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, F. Skorina Gomel State University

The conducted research of radioecological assessment of five meadow ecosystems of the floodplain of the river. And after the catastrophe of the Chernobyl nuclear power plant in 2005 and 2020, they showed that over a fifteen-year period, the specific activity of the soils of the studied meadow ecosystems decreased by 1.8-2.4 times. The specific activity of the aboveground phytomass of meadow ecosystems during this period decreased by 2.8-4.3 times. In 2020, the grass food of meadow ecosystems can be used by animals without restriction.

Key words: radioecological assessment, cesium-137, specific activity, pollution density, accumulation coefficient

После катастрофы на Чернобыльской АЭС основой для оценки радиологической ситуации в луговых экосистемах служат данные о загрязнении почвы и надземной фитомассы долгоживущими радионуклидами. Добрушский район, в том числе и пойменные луга р. Ипуть пострадали также от радиоактивного загрязнения. Несмотря на то, что после катастрофы прошло почти 35 лет, вопросы изучения радиоактивного загрязнения поймы реки и долгосрочный прогноз снижения плотности загрязнения почвы цезием-137 остаются актуальными [1,2].

Гомельская область отличается наличием большого количества естественных лугов и пастбищ, располагающихся на пойменных лугах и низинах, дающих дешевые травяные корма и делающие невозможным выращивание на этих землях других видов растениеводческой продукции.

Материалом для исследования являлись почвенные пробы и растительные образцы надземной фитомассы, отобранные в вегетационный период 2005 и 2020 гг. в фазу колошения видов-доминантов в изучаемых хозяйственных типов лугов поймы р. Ипуть.

Объектом исследований являлись хозяйственные типы лугов поймы р. Ипуть Дробрушского района, где 3 объекта относились к крупноосоковому типу, 1 – к крупнозлаковому типу и 1 объект – к дернистощучковому типу. Ниже приводится их характеристика [3].

1 Крупноостроосочники отнесены к одной ассоциации *Caricetum gracilis* Almqvist (Almqvist 1929) R.Tx.1937, союза *Caricion gracilis* (Neuhaust 1959) Bab.-Tul. 1963, порядка *Magnocaricetalia Piga*. 1953, класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941. Аспект травостоя зеленый. Проективное покрытие 95 %. Доминант травостоя осока острая. Высота травостоя 60 (130) см. В составе травостоя отмечены следующие виды: *Carex vulpina*, *Calamagrostis canescens*, *Stachys palustris*, *Vicia cracca*, *Gratiola officinalis*, *Galium palustre*, *Persicaria hydropiper*, *Sium latifolium*, *Kadenia dubna*, *Ranunculus repens*, *Veronica scutellata*, *Ranunculus flammula*, *Poa palustris*, *Potentilla anserine*, *Mentha arvensis*, *Juncus atratus*, *Myosotis palustris*, *Symphytum officinale*, *Achillea ptarmica*, *Veronica longifolia*, *Caltha palustris*.

2 Луга дернистощучкового типа приурочены к верхним, средним и нижним частям пологих склонов грив центральной, реже прирусловой поймы с дерново-глееватыми супесчаными суглинистыми среднебогатыми почвами.

В состав лугов дернистощучкового типа входит ассоциация *Deschampsietum cespitosae*, где доминантов является *Deschampsia cespitosa*, Также в состав ассоциации могут входить виды *Prunella vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus acris*, *Cnidium dubium*, *Coronaria blos-cuculi*, *Veronica longifolia*, *Poa pratensis*, *Centaurea jacea*, *Galium palustre*, *Rumex crispus*, *Potentilla anserine*, *Ranunculus blammila*.

3 Луга крупнозлакового типа занимают нижние части пологих склонов, невысокие гривы, неглубокие межгривные понижения, равнинно пониженные участки центральной, реже прирусловой поймы с дерново-глееватыми супесчаными и суглинистыми среднебогатыми почвами.

В крупнозлаковый тип может входить ассоциация *Poo palustris- Alopecuretum pratensis* Shelyag, Sipajlova, Mirkin, Sheluag et V.Solomakha 1985, союз *Alopecurion pratensis* Passarge 1914, порядок *Molinietalia* W.Koch 126, класс *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937. Проективное покрытие 85 %, высота 45 (80) см. Доминантом травостоя являются мятлик болотный и лисохвост луговой. В травостое отмечены следующие виды растений: *Alopecurus*

pratensis, Poo palustris, Juncus atratus, Gratiola officinalis, Ptarmica vulgaris, Alium angulosum, Eleocharis ovate, Mentha arvensis, Stellaria palustris, Myosotis palustris, Carex vulpine, Beckmannia eruciformis, Inula britannica, Ranunculus flammula, Veronica scutellata, Carex leporine, Lythrum virgatum, Polygonum hydropiper.

Сравнительный анализ удельной активности почв изучаемых хозяйственных типов лугов поймы р. Ипуть по цезию-137 в слое почвы 0-10 см в 2005 г. и 2020 г. показал (рисунок 1), что в 2005 г. наибольшая удельная активность почв отмечалась в 4-ом и 5-ом объектах – крупноосокового типа луга. Эта же тенденция сохранилась и в 2020 г. В 2020 г. удельная активность почв в слое 0-10 см в 4-ом объекте по сравнению с 2005 г. уменьшилась в 2,4 раза, а в 5-ом объекте в 2,3 раза. В 3-ем объекте – дернистошучковый тип луга удельная активность почвы уменьшилась соответственно в 1,8 раза. В 4-ом объекте – крупноосоковом типе луга удельная активность уменьшилась в 2,2 раза.

Наименьшая удельная активность почв отмечена во втором объекте – крупнозлаковом типе луга, она уменьшилась в 2020 г. по сравнению с 2005 г. в 1,8 раза.

Следует отметить, что по удельной активности почв хозяйственные типы лугов как в 2005 г., так и в 2020 г. располагались в следующей последовательности: объект 4; объект 5; объект 1; объект 3; объект 2.

Сравнительный анализ удельной активности надземной фитомассы растений хозяйственных типов лугов в 2005 г. и 2020 г. поймы р. Ипуть (рисунок 2) показал, что в 2005 г. наибольшая удельная активность отмечалась в 4-ом и 5-ом объекте в крупноосоковом типе луга, а также в 1-ом объекте крупнозлаковом типе луга. Более низкая удельная активность надземной фитомассы наблюдалась во 2-ом объекте – крупнозлаковом типе луга. Следует отметить, что удельная активность надземной фитомассы в изучаемых объектах в 2005 г.: 1-ом, 4-ом и 5-ом объектах превышала 1300 Бк/кг и этот травяной корм нельзя было использовать для кормления животных.

В 2020 г. отмечалось снижение удельной активности надземной фитомассы растений хозяйственных типов лугов. Так, в 1-ом объекте она уменьшилась в 2,8 раза, во 2-ом – в 4,8 раза, в 3-ем объекте – в 2,7 раза, в 4-ом в 4,3 раза, в 5-ом объекте в 3 раза. Удельная активность надземной фитомассы в изучаемых объектах в 2020 г. не превышала 1300 Бк/кг и травяной корм без ограничений может использоваться сельскохозяйственными животными.

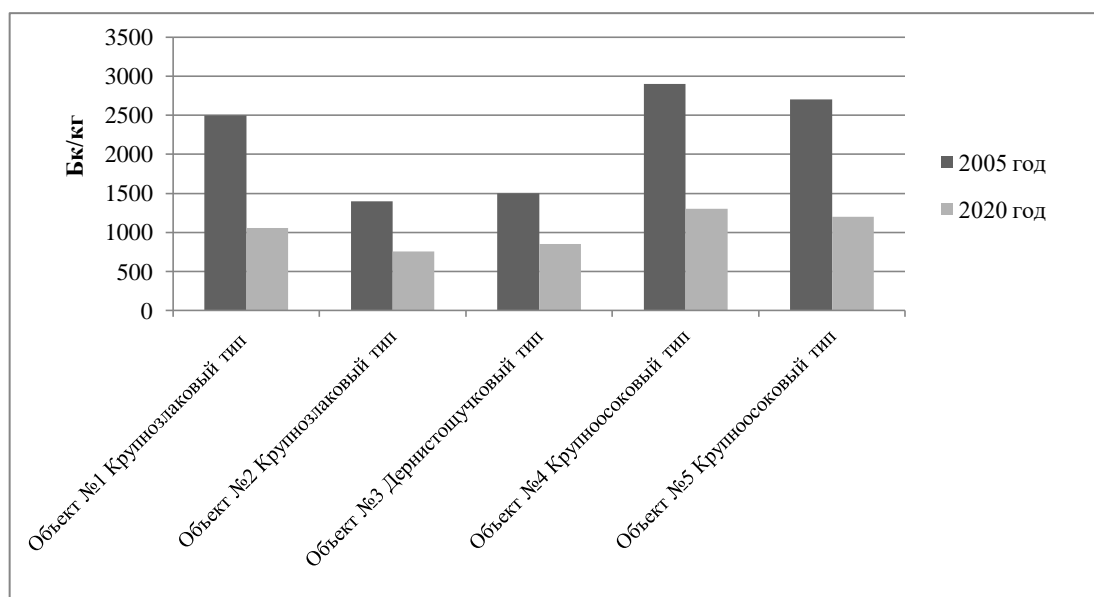


Рисунок 1 – Удельная активность цезия-137 в слое почвы 0-10 см хозяйственных типов лугов в пойме р. Ипуть Добрушского района в 2005 и 2020 гг.

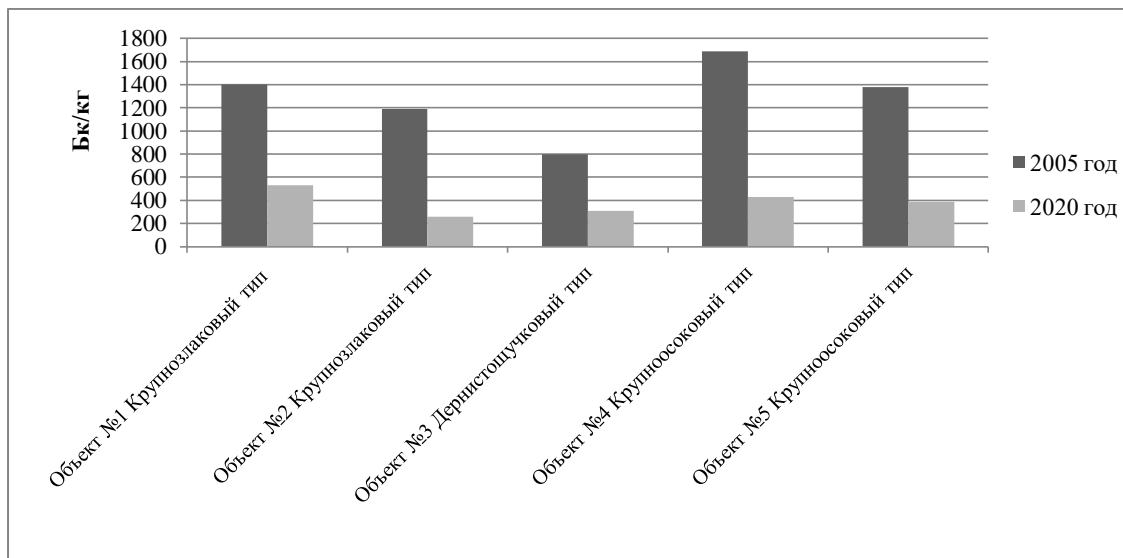


Рисунок 2 – Удельная активность цезия-137 в надземной фитомассе хозяйственных типов лугов в пойме р. Ипуть Добрушского района

Анализ коэффициента накопления (КН) цезия-137 в надземной фитомассе хозяйственных типов лугов показал (рисунок 3), что наибольшая величина КН по сравнению с другими хозяйственными типами лугов в 2005 г. наблюдалась во 2-ом объекте крупнозлакового типа. Минимальный коэффициент накопления отмечен в 5-ом объекте – крупноосоковый тип луга.

В 2020 г. наибольший коэффициент накопления отмечался в 1-ом объекте крупнозлакового типа, во 2-ом и 4-ом объекте (КН) были близки по своим значениям, минимальный коэффициент наблюдался в 5-ом объекте. Следует отметить, что (КН) в 2020 г. по сравнению с 2005 г. был ниже во всех хозяйственных типах луга р. Ипуть.

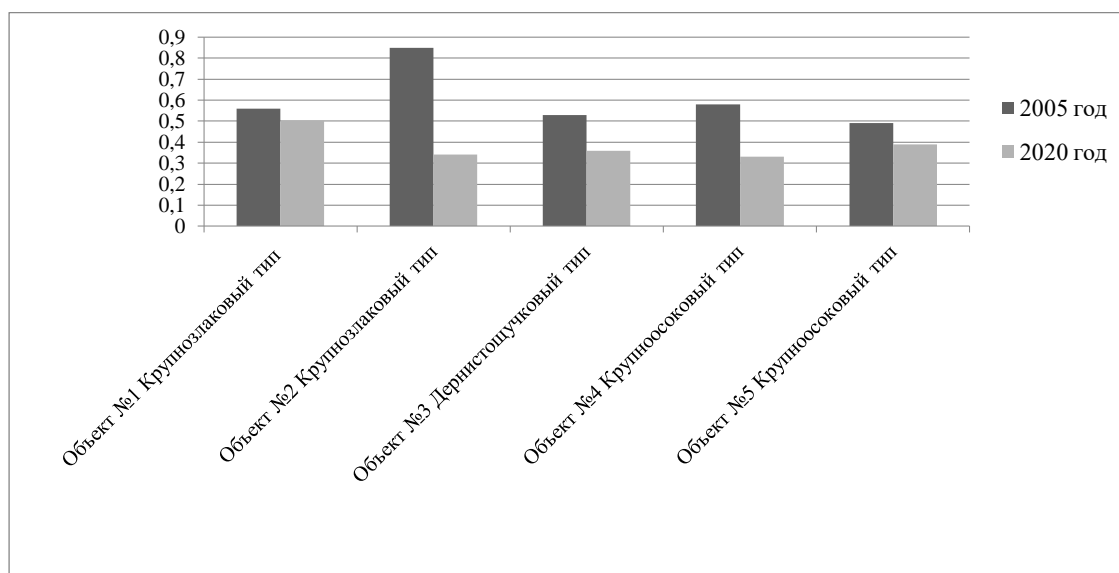


Рисунок 3 – Коэффициент накопления цезия-137 в надземной фитомассе хозяйственных типов лугов в пойме р. Ипуть Добрушского района в 2005 и 2020 гг.

Сделанный нами прогноз изменения плотности загрязнения почв хозяйственных типов лугов в период с 2020 по 2029 г. показал (рисунок 4), что к 2029 г. во всех хозяйственных типах она уменьшится в среднем в 1,3 раза.

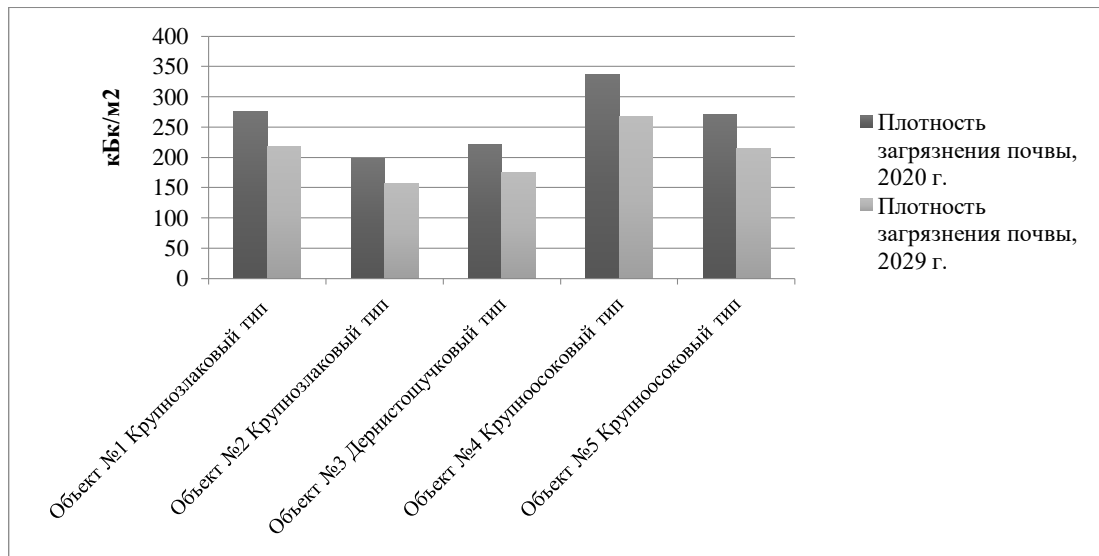


Рисунок 4 – Прогноз изменения плотности загрязнения почв хозяйственных типов лугов поймы р. Ипуть Добрушского района

Анализ расчета выноса радиоцезия травостоем хозяйственных типов лугов в 2020 г. показал (таблица 1), что вынос радиоцезия надземной фитомассой имел незначительную величину.

Таблица 1

Расчет выноса радиоцезия травостоем хозяйственных типов лугов поймы р. Ипуть Добрушского района

Тип луга	Урожайность надземной фитомассы, кг/м ²	Содержание радиоцезия в растениях, Бк/кг	Вынос радиоцезия кБк/м ²
Объект №1 Крупнозлаковый тип	0,281	530	0,149
Объект №2 Крупнозлаковый тип	0,265	260	0,069
Объект №3 Дернистошучковый тип	0,209	310	0,064
Объект №4 Крупноосоковый тип	0,289	430	0,124
Объект №5 Крупноосоковый тип	0,276	390	0,101

Заключение. Проведенная радиоэкологическая оценка поймы р. Ипуть показала, что удельная активность почв в слое 0-10 см в 2020 г. уменьшилась по сравнению с 2005 г. в 1,8-2,4 раза. Удельная активность почв хозяйственных типов лугов как в 2005 г., так и в 2020 г. располагалась в одинаковой последовательности. Сравнительный анализ удельной активности надземной фитомассы растений хозяйственных типов лугов в 2005 г. и 2020 г. поймы р. Ипуть показал снижение удельной активности надземной фитомассы растений в 2,8-4,3 раза. Удельная активность надземной фитомассы в изучаемых объектах в 2020 г. не превышала 1300 Бк/кг и травяной корм без ограничений может использоваться сельскохозяйственными животными. Анализ коэффициента накопления цезия-137 в

надземной фитомассе хозяйственных типов лугов показал, что коэффициент накопления в 2020 г. по сравнению с 2005 г. был ниже во всех хозяйственных типах луга р. Ипуть. Согласно прогнозу изменения плотности загрязнения почв хозяйственных типов лугов в период с 2020 по 2029 гг. показал, что к 2029 г. во всех хозяйственных типах она уменьшится в среднем в 1,3 раза. Вынос радиоцезия надземной фитомассой имел незначительную величину во всех хозяйственных типов лугов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подоляк А.Г., Персикова Т.Ф. Влияние условий питания на размеры перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в урожай злаковых трав заболоченного луга / Современные проблемы использования почв и повышения эффективности удобрений: материалы междунар. научно-практич. конф., Горки, 24 – 26 октября 2001 г. / Мин. сельского х-ва РБ, БГСХА, Горки, 2001, Т. 2, с. 147 – 150.
2. Дайнеко, Н.М. Техногенное загрязнение луговых экосистем поймы р. Сож Гомельской области спустя 30 лет после катастрофы на ЧАЭС / Н.М. Дайнеко, С.Ф. Тимофеев // *Human and nature safety 2018: proceeding of the 24th international scientific-practice conference*, Kaunas, 9 – 11 may 2018. – Каунасский университет им. А Стульгинскиса. – Kaunas, 2018. P. 150 – 153.
3. Дайнеко, Н.М. Хозяйственная типология пойменных лугов Белорусского Полесья / Н.М. Дайнеко, Л.М. Сапегин. – Изучение и сохранение пойменных лугов: материалы Международного совещания, Калуга, 26-28 июня 2013 года. – Калуга: ООО «Ноосфера», 2013. – С. 53-58.

СУЧАСНА РАДІАЦІЙНА СИТУАЦІЯ В ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Іванов Є.А., д. геогр. н., доцент, Львівський національний університет імені Івана Франка
Войтків П.С., к. геогр. н., доцент, Львівський національний університет імені Івана Франка

Розглянуто особливості і тенденції зміни радіаційної ситуації в Львівській області. Описано джерела підвищеного природного, техногенно-підсиленого і техногенного радіаційного фону у регіоні. Розкрито проблеми утилізації та збереження радіоактивних відходів і радіаційно-екологічного моніторингу. Досліджено закономірності радіоактивного забруднення урбосистем Львова і геосистем породних відвалів ДП “Шахта “Візейська”. Оцінено рівень сучасного техногенного радіоактивного забруднення геосистем Львівської області, зумовлене екологічними наслідками Чорнобильської катастрофи.

Ключові слова: іонізуюче випромінювання, радіоактивність, радіаційний фон, радіоактивне забруднення.

MODERN RADIATION SITUATION IN LVIV REGION

Ivanov E.A., D.Sc. (Geography), Associate Professor, Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Voitkiv P.S., Ph.D (Geography), Associate Professor, Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Peculiarities and tendencies of change of radiation situation in Lviv region are considered. The sources of increased natural, technogenic-enhanced and technogenic radiation groundwork in the region are described. Problems of utilization and preservation of radioactive waste and radiation-ecological monitoring are revealed. The regularities of radioactive pollution of Lviv urban systems and geosystems of waste heaps of SC “Visciska Mine” have been studied. The level of modern technogenic radioactive pollution of geosystems of Lviv region due to the ecological consequences of the Chernobyl catastrophe is estimated.

Key words: ionizing radiation, radioactivity, radiation groundwork, radioactive pollution.

Населення і природне середовище Львівщини піддаються дії іонізуючого випромінювання, що зумовлене як природним, так і техногенно-підсиленним радіаційним фоном. Природну радіоактивність формує космічне випромінювання, рівень якого зростає з географічною широтою і висотою місцевості. Значну частину природної радіації створюють ізотопи урану, торію, продукти їхнього розпаду і калію-40 (^{40}K), що вміщені у гірських відкладах і ґрунтах. Природна радіоактивність води та атмосферного повітря здебільшого зумовлена вмістом радію і продукту його розпаду – радону [9]. Регіон зачислено до двох уранових провінцій: Волино-Подільської та Українських Карпат. У 1985 р. фоновий рівень радіоактивного забруднення геосистем цезієм-137 (^{137}Cs) не перевищував $1,0\text{--}3,0\text{ кБк/м}^2$, а стронцієм-90 (^{90}Sr) – $0,7\text{--}2,5\text{ кБк/м}^2$ [3]. Водночас підвищення показників природної радіоактивності виявлено в окремих гірських місцевостях Українських Карпат. Також досліджено радіоактивність мінеральних вод Трускавецького родовища і доведено, що вона зумовлена підвищеним вмістом ^{40}K [7].

Техногенно підсилений радіаційний фон останніми роками має значний вплив на загальне радіаційне опромінення людини. Сьогодні середні сумарні індивідуальні ефективні дози жителів Львівщини становлять $4,6\text{--}4,8\text{ мЗв/рік}$. Техногенно підсилена радіоактивність у регіоні простежується на підприємствах та об'єктах видобування, збагачення і перероблення паливно-енергетичної сировини, зокрема, кам'яного вугілля, нафти, газового конденсату і вільного газу. Гірничі процеси супроводжує винесення на земну поверхню гірських порід і мінералів, у яких концентрація природних радіонуклідів перевищує рівень місцевого радіаційного фону. Забруднення довкілля радіонуклідами має особливості, розглянуті на прикладі модельної ділянки, розміщеної в межах породних відвалів ДП “Шахта “Візейська”. Проведене радіометричне знімання дало змогу визначити умови перерозподілу, міграції та акумуляції техногенних радіонуклідів [6]. Рівень експозиційної дози для геосистем відвалів змінюється від $8\text{ до }12\text{ мкР/год}$ ($0,08\text{--}0,12\text{ мкЗв/год}$) і сягає $25\text{--}30\text{ мкР/год}$ ($0,25\text{--}0,30\text{ мкЗв/год}$), що суттєво вище за рівень геохімічного фону прилеглих територій, який становить $5\text{--}6\text{ мкР/год}$ ($0,05\text{--}0,06\text{ мкЗв/год}$). Радіоактивне забруднення є незначним і залежить від природних умов міграції природних радіонуклідів і розміщення геосистем у ряді геохімічного сполучення ($4,5\text{--}21,4\text{ мКі/км}^2$), однак воно перевищує рівень природного геохімічного фону у три–десять разів.

Радіометричні знімання також проведено в гірничопромислових районах Львівської області (Червоноградського, Яворівського і Дрогобицько-Стебницького), а також в околицях Добротвірської ТЕС. Спалювання на електростанції вугілля призводить до осідання пилу, попелу, золи із підвищеним вмістом радіоактивних речовин на поверхню ґрунту біля теплової електростанції та накопичення у золосховищах. Загалом об'єктами техногенно підсиленних джерел радіації у регіоні є різні сховища гірничопромислових відходів – терикони, відвали, хвостосховища, відстійники, стави-накопичувачі технічних вод тощо. Результати досліджень показали, що рівень експозиційної дози гірничопромислових об'єктів на Львівщині перевищує фоновий в середньому у $1,2\text{--}1,6$ разів. Водночас середні показники радіоактивного забруднення ^{137}Cs вищі від фонового у $1,3\text{--}1,7$ разів, а ^{90}Sr – у $2,0\text{--}5,0$ разів.

У Львівській області нема потужних техногенних джерел радіації, таких як атомні електростанції і підприємства з видобування урану, його збагачення і перероблення на ядерне паливо. Відстань від Львова до найближчих радіаційно-небезпечних об'єктів – Хмельницької і Рівненської АЕС – становить 195 і 210 км , відповідно. У регіоні налічують чимало джерел іонізуючого випромінювання у промисловості, медицині і науці, на митниці чи транспорті.

В регіоні функціонує 14 об'єктів господарської діяльності, які використовують джерела іонізуючого випромінювання. Найбільше радіаційно-небезпечних підприємств розміщено у Дрогобицькому (6), Миколаївському, Сокальському і Стрийському (по 2) районах. У 2018 р. зареєстровано 188 радіонуклідних джерел іонізуючого випромінювання і 836 генераторів

іонізуючого випромінювання у понад 200 власників. Головними радіонуклідами є америцій-241 (^{241}Am), кобальт-60 (^{60}Co), іридій-192 (^{192}Ir) і цезій-137 (^{137}Cs) [2]. До робіт щодо застосування, зберігання, транспортування і захоронення джерел іонізуючого випромінювання залучено майже 1 200 осіб категорії “А” радіаційної безпеки, понад 12 400 медичних працівників та персоналу промислових, освітніх та наукових установ, що належать до категорії “Б”.

Західна інспекція з ядерної і радіаційної безпеки видала 356 ліцензій на провадження діяльності з використанням джерел іонізуючого випромінювання в регіоні. У 2018 р. з метою радіаційного контролю здійснено 109 інспекцій і складено 18 протоколів про адміністративні правопорушення [4]. Все частіше виявляють проблеми із контрабандними і “покинутими” джерелами радіації, які є потенційно небезпечними для здоров’я населення. Зокрема, у вересні 2018 р. у районі митного пункту “Рава-Руська” пройшли українсько-польські навчання з відпрацювання сценаріїв виявлення ядерної контрабанди [2]. Водночас слід відзначити, що за останні десять років радіаційних аварій у регіоні не зареєстровано.

Вагомою проблемою регіону є утилізація і збереження радіоактивних відходів. Проблема негативного впливу радіації на природне середовище стає дедалі актуальнішою, що пов’язано із зростанням кількості радіоактивних речовин як природного, так і техногенного походження. У с. Буда Яворівського р-ну, за 16 км від Львова, розміщений міжобласний спеціалізований пункт Державної корпорації “Українське державне об’єднання “Радон”, де привозять промислові і медичні радіоактивні відходи із семи областей Західної України. Цей пункт є найбільшим накопичувачем відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання у Львівській області. У сховищі накопичено 1 299,2 т (2 108,0 м³) твердих і 480,0 м³ рідких радіоактивних відходів промислових підприємств, медичних установ і науково-дослідних лабораторій. Водночас тут зберігають 164,3 тис. одиниць джерел іонізуючого випромінювання. Питома радіоактивність техногенних джерел радіації становить 1,07–1,68 Бк [2]. У 2018 р. на пункт завезли 1,25 т радіоактивних відходів і 90 відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання [8]. Близько 85–90 % накопичених радіоактивних відходів вважають низько- і середньоактивними. Відходи, які поступають на зберігання на пункт з метою недопущення їхнього впливу на природне середовище та населення, ізолюють відповідно до встановленої технології. Згідно з офіційними інформацією ДК “Радон”, потужності доз радіації не перевищують фонові значення у регіоні, однак мешканці навколишніх сіл продовжують протестувати проти діяльності сховища. У листопаді 2018 р. розпочалася реалізація проекту “Комплексна оцінка безпеки майданчиків з поводження з радіоактивними відходами, які експлуатує ДК “Радон”, і проектування заходів з реабілітації проблемних сховищ” (бюджет 1,4 млн євро) у рамках співпраці з ЄС у сфері ядерної безпеки. Кінцевою метою проекту є переміщення відходів до Чорнобильської зони відчуження для повторного безпечного захоронення.

Радіаційно-екологічний моніторинг у регіоні виконують десять станцій Державного комітету України з гідрометеорології. Лише три (Рава-Руська, Мостиська і Львів), окрім інтенсивності гамма-випромінювання, вимірюють радіаційне забруднення атмосферних опадів.

За часів Радянського Союзу у лісових масивах в околицях Червонограда, Радехова, Бро-дів, Стрия і Моршина діяли військові бази з балістичними ядерними ракетами середньої дальності польоту. У 1994 р. Україну примусили відмовитися від ядерної зброї і ракети вивезли до Російської Федерації, а військові бази демонтували. Сьогодні радіаційних фон у районах шахтних пускових установок може перевищувати у два–три рази фонові значення.

Розглянемо проблеми забруднення радіонуклідами урбосистем Львова. У 2003–2016 рр. ми провели детальне радіаційне знімання у центральній, східній і південній частині міста (понад 550 вимірювань). У центральній, старовинній частині міста, яка внесена до списку архітектурної спадщини ЮНЕСКО і головно перетворена у пішохідну зону, середні рівні

гамма-випромінювання коливаються від 5 до 7 мкР/год (0,05–0,07 мкЗв/год), а максимальні – не перевищують 14 мкР/год (0,14 мкЗв/год). Водночас густина потоку бета-випромінювання становить 1,5–2,0 см⁻²×хв⁻¹ [5]. Вищі рівні забруднення радіонуклідами урбосистем виявлено в центральній частині міста, що прилягає до головного корпусу Львівського національного університету і парку імені Івана Франка. Підвищення радіаційного фону виявлено на площі перед пам'ятником Івана Франка і зумовлено використанням радіаційно-небезпечних гранітних плит. Гамма-фон у багатьох місцях перевищує 15–25 мкР/год (0,15–0,25 мкЗв/год), а значення густини бета-потoku – 3,0–7,5 см⁻²×хв⁻¹. У східній частині Львова спостерігаємо найнижчі показники гамма-випромінювання – 4–7 мкР/год (0,04–0,07 мкЗв/год), максимальні значення – до 12 мкР/год (0,12 мкЗв/год), а бета-потoku – 0,5–1,5 см⁻²×хв⁻¹. Подібна радіаційна ситуація властива для паркових зон Високого замку і Львівської цитаделі.

Загалом виявлені у Львові ареали радіоактивного забруднення порівняно сталі у просторі і часі та корелюються з інтенсивністю транспортного навантаження з підвищенням показників над фоновими на 5–8 мкР/год (0,05–0,08 мкЗв/год). Несуттєві коливання значень радіоактивного забруднення (до 2–3 мкР/год) простежуються в межах урбосистем, які розміщені на крутих й спадистих схилах. Саме з інтенсивним проявом площинного змиву і лінійної ерозії пов'язана міграція техногенних радіонуклідів. Величина радіоактивного забруднення урбосистем Львова, головне, залежить від їхнього положення у ряді геохімічного сполучення. Формування окремих радіаційних мікрзон у міському середовищі з підвищеними значеннями також пов'язано з природною радіоактивністю геологічних відкладів і підвищеним фоном культурного ґрунтового шару [1].

До техногенної аварії на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС, що сталася 26 квітня 1986 р., територію Львівщини було порівняно рівномірно забруднено радіонуклідами глобального походження. Незначне перевищення рівня забруднення у гірських місцевостях Українських Карпат пояснюють вищими значеннями річної кількості атмосферних опадів, які привносили радіонукліди.

Сучасне техногенне радіоактивне забруднення геосистем Львівської області зумовлено, головне, екологічними наслідками Чорнобильської катастрофи. Сьогодні найбільший внесок у забруднення природного середовища вносять ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr. Після техногенної катастрофи у регіоні підвищення потужності дози, що спричинене забрудненням ¹³⁷Cs у межах 2–4 кБк/м², простежуються на більшій частині території. У Сколівському, Турківському, Самбірському, Старосамбірському, Пустомивському і Жовківському районах виявлено ареали забруднення ¹³⁷Cs із рівнями від 4 до 10 кБк/м² (0,1–0,27 Ки/км²). Оскільки після Чорнобильської катастрофи осідання радіонуклідів на земну поверхню було значнішим у місцях, де під час проходження радіоактивних хмар випадали атмосферні опади, радіоактивне забруднення має чітко виражений плямистий характер. Радіоактивні плями приурочені до слабозаселених, заліснених, переважно гірських і височинних місцевостей. Проведене у 2014 р. масштабне радіаційне знімання зафіксувало пониження рівня забруднення ¹³⁷Cs до 1–4 кБк/м² [3].

Ареали забруднення ⁹⁰Sr у концентрації від 2 до 4 кБк/м² часто збігалися з площами забруднення ¹³⁷Cs. Найвищі значення зареєстровано вздовж Вододільного хребта Українських Карпат. У 2014 р. виявлене аналогічне пониження рівнів забруднення ⁹⁰Sr (до 1–2 кБк/м²).

Масштабне радіоактивне забруднення геосистем спричинило екологічні, медичні, а також значні соціально-економічні наслідки, що проявилися себе навіть у порівняно “чистому” регіоні. Нині на Львівщині проживає 16,7 тис. осіб, які постраждали унаслідок Чорнобильської катастрофи, зокрема 5,8 тис. осіб – ліквідаторів аварії, 4,3 тис. осіб – постраждалих дітей. Радіаційна ситуація у регіоні продовжує змінюватися і потребує продовження геоекологічних досліджень у районах підвищеної радіаційно-екологічної небезпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошин П. Геоекологічні аспекти збереження пам'яток архітектури центральної частини Львова. *Наук. зап. Терноп. націон. педагог. ун-ту. Сер. геогр.* 2006. № 1. С. 122–130.
2. Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2018 р. / Державна інспекція ядерного регулювання України. К., 2019. 70 с.
3. Електронний атлас радіоактивного забруднення України 2014 р. Режим доступу: <http://radatlas.isgeo.com.ua/>
4. Звіт про діяльність Державної інспекції ядерного регулювання України за 2018 р. / Державна інспекція ядерного регулювання України. – К., 2019. – 80 с.
5. Іванов Є. А. Радіаційне забруднення урбосистем Львова. *Наук. вісн. УкрДЛТУ.* 2003. Вип. 13.5. С. 142–145.
6. Іванов Є., Ковальчук І. Радіоактивне забруднення техноекосистем породного терикону шахти “Візейська”. *Біомедична електроніка та фізичні методи в екології: зб. тез.* Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2007. С. 64.
7. Івасівка С. В., Бубняк А. Б., Дацько О. Р., Полюжин І. П. Особливості нормування загальної бета-активності природних вод. *Ресурси природних вод Карпатського регіону (Проблеми охорони та раціонального використання): зб. наук. праць.* Львів: ЛьВЦНТЕІ, 2004. С. 181–185.
8. Публічний звіт голови Державного агентства України з управління зоною відчуження про діяльність ДАЗВ у 2018 р. / Державне агентство України з управління зоною відчуження. К., 2018. 92 с.
9. Серєда В., Гриньков В. Радіаційна небезпека в Україні. Основні джерела надходження радіації в навколишнє природне середовище. *Зб. наук. праць НАДПС України. Сер. Військові та технічні науки.* 2016. № 3 (69). С. 112–125.

REFERENCES

1. Voloshyn P. (2006) Geoekologichni aspekty zberezhenia pamiatok arkhitektury tsentralnoi chastyny Lvova. *Nauk. zap. Ternop. natsion. pedahoh. un-tu. Ser. heohr.*, 1, 122–130.
2. Dopovid pro stan yadernoi ta radiatsiinoi bezpeky v Ukraini u 2018 r. (2019). *Derzhavna inspektsiia yadernoho rehuliuвання Ukrainy.* K., 70.
3. Elektronnyi atlas radioaktyvnoho zabrudnennia Ukrainy 2014 r. URL: <http://radatlas.isgeo.com.ua/>
4. Zvit pro diialnist Derzhavnoi inspektsii yadernoho rehuliuвання Ukrainy za 2018 r. (2019). *Derzhavna inspektsiia yadernoho rehuliuвання Ukrainy.* K., 80.
5. Ivanov Ye. A. (2003) Radiatsiine zabrudnennia urbosystem Lvova. *Nauk. visn. UkrDLTU*, 13.5, 142–145.
6. Ivanov Ye., Kovalchuk I. (2007) Radioaktyvne zabrudnennia tekhnоекosystem porodnoho terykonu shakhty “Vizeiska”. *Biomedychna elektronika ta fizychni metody v ekologii: zb. tez.* Lviv: VTs LNU im. I. Franka, 64.
7. Ivasivka S. V., Bubniak A. B., Datsko O. R., Poliuzhyn I. P. (2004) Osoblyvosti normuvannia zahalnoi beta-aktyvnosti pryrodnykh vod. *Resursy pryrodnykh vod Karpatskoho rehionu (Problemy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia): zb. nauk. prats.* Lviv: LvTsNTEI, 181–185.
8. Publichnyi zvit holovy Derzhavnoho ahentstva Ukrainy z upravlinnia zonoiu vidchuzhennia pro diialnist DAZV u 2018 r. (2018). *Derzhavne ahentstvo Ukrainy z upravlinnia zonoiu vidchuzhennia.* K., 92.
9. Sereda V., Hrynkov V. (2016) Radiatsiina nebezpeka v Ukraini. Osnovni dzherela nadkhodzhenia radiatsii v navkolyshnie pryrodne seredovishche. *Zb. nauk. prats NADPS Ukrainy. Ser. Viiskovi ta tekhnichni nauky*, 3 (69), 112–125.

РАДІОНУКЛІДНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ ОЗЕРА ВЕРШИНА У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

Каглян О.Є., к.б.н., старший науковий співробітник, Інститут гідробіології НАН України
Гудков Д.І., д.б.н., зав. відділу, Інститут гідробіології НАН України
Кірсєв С.І., ген. директор, Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр» ДАЗВ України
Юрчук Л.П., молодший науковий співробітник, Інститут гідробіології НАН України
Дроздов В.В., інженер, Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр» ДАЗВ України
Ганжа Х.Д., к.б.н., науковий співробітник, Інститут гідробіології НАН України
Абрамюк І.І., к.б.н., молодший науковий співробітник, Інститут гідробіології НАН України

Розглянуто рівні питомої активності ^{90}Sr і ^{137}Cs в рибі однієї з найбільш забруднених водойм Чорнобильської зони відчуження – оз. Вершина. За час досліджень з 2011 по 2020 рр. для досліджених видів риб діапазони вмісту радіонуклідів відзначені на рівні 32960–174080 (в середньому 78970 ± 23190) Бк/кг для ^{90}Sr та 838–25907 (5911 ± 1531) Бк/кг для ^{137}Cs . Показано, що питомі активності ^{90}Sr у представників іхтіофауни озера перевищують допустимі рівні, що прийняті в Україні для рибної продукції, у 780–4970 разів, а ^{137}Cs – у 6–173 рази. Співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ в рибі знаходиться в межах 3–108. Наведено розподіл радіонуклідів по органах і тканинах в організмі карася сріблястого.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, радіонуклідне забруднення, риба, оз. Вершина, ^{90}Sr , ^{137}Cs .

RADIOACTIVE CONTAMINATION OF ICHTHYOFAUNA REPRESENTATIVES OF VERSHYNA LAKE IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE

Kaglyan O.Ye., Ph.D., Senior Researcher, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Gudkov D.I., D.Sc., Head of Department, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Kireev S.I., General Director, State Specialized Enterprise “Ecocentre” of the SAEZ of Ukraine
Yurchuk L.P., Junior Researcher, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Drozdov V.V., Engineer, State specialized enterprise “Ecocentre” of the SAEZ of Ukraine
Ganzha Ch.D., Ph.D., Researcher, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Abramyuk I.I. Ph.D., Junior Researcher, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

The levels of ^{90}Sr and ^{137}Cs in the fish of one of the most polluted reservoirs of the Chernobyl Exclusion Zone (ChEZ) – Vershyrna Lake are considered. During the research from 2011 to 2020 for all studied fish of the lake. The peak ranges of specific activity of radionuclides were noted at the level of 32960–174080 (average value 78970 ± 23190) Bq/kg for ^{90}Sr and 838–25907 (5911 ± 1531) Bq/kg for ^{137}Cs . It is shown that the specific activities of ^{90}Sr in the ichthyofauna of the lake are greater than the permissible levels, which are accepted in Ukraine for fish products in more than 789 - 4974, and ^{137}Cs – in 6–173 times. The $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ ratio in fish is in the range of 3–108. The distribution of radionuclides on the organs and tissues of fish is given.

Keywords: Chernobyl Exclusion Zone, radioactive contamination, fish, Vershyrna Lake, ^{90}Sr , ^{137}Cs .

Надходячи до водойм радіонукліди залучаються до біогеохімічних циклів і, рухаючись по трофічних ланцюгах, накопичуються рибою, яка є одним із об'єктів харчування людини. Особливої актуальності ці процеси набувають на територіях, що зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення, а саме в Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ). В роботі аналізуються результати досліджень радіонуклідного забруднення різних представників іхтіофауни одного з найбільш забруднених радіонуклідами природних водойм ЧЗВ – оз. Вершина, що досліджувалось нами впродовж 2011–2020 рр. Було обстежено і проаналізовано вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs для 5 видів риб віком 1–6 років, що відносяться до різних екологічних груп. Загальна кількість досліджених особин становила понад 250 екземплярів.

Озеро розташоване на території Чорнобильського біосферного заповідника на лівобережній заплаві р. Прип'яті на відстані 5,1 км від ЧАЕС ($51^{\circ}26'00.29''\text{N}$, $30^{\circ}04'23.39''\text{E}$) в межах одамбованої ділянки Красненської заплави. Має видовжену з півдня на північ форму з відгалуженням у східній частині, довжиною близько 550 м та середньою шириною близько 50 м. Береги водойми глинисто-піщані, ложе сильно замулене. Основні глибини від 1 до 1,5

метрів. В південній частині глибини сягають 3–5 м. Серед риб були проаналізовані представники 2 хижих вида – щука звичайна (*Esox lucius* L.) віком 2–6 р. та окунь звичайний (*Perca fluviatilis* L.) віком 1–4 р. З «мирних» видів риб досліджено представники фітофагів: краснопірку звичайну (*Scardinius erythrophthalmus* L.) віком 2–6 р.; бентофагів – карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio* Bloch) віком 1–5 р., планктонофагів, що тримаються у приповерхневих шарах – верховку (вівсянку) звичайну (*Leucaspius delineatus* Heckel) віком 1–3 р. Визначення питомої активності ^{137}Cs в рибі проводили гамма-спектрометричним та радіохімічним методами, а ^{90}Sr – радіохімічним (за оксалатною методикою) з вимірюванням на установці малого фону УМФ-2000 за дочірнім продуктом розпаду – ^{90}Y [2]. Питому активність радіонуклідів в рибі розраховували в Бк/кг маси за природної вологості.

Дослідження іхтіофауни озера свідчать про значну гетерогенність питомої активності ^{90}Sr і ^{137}Cs та її співвідношення в організмі риб різних екологічних груп, що визначається у першу чергу інтенсивністю та складом радіонуклідного забруднення водойми і прилеглих територій під час активної стадії аварії на ЧАЕС, подальшими процесами трансформації та вторинного надходження радіоактивних речовин до водойми, а також особливостями її гідохімічного режиму, що впливає на форми знаходження радіонуклідів і ступінь їх біологічної доступності [3–10].

Оз. Вершина залишається одним з найменш досліджених озер ЧЗВ. Рис. 1 містить усереднені середньорічні концентрації радіонуклідів у різних видах риб досліджуваної водойми станом на 2020 р. Завдяки розчинності та високій біологічній доступності, ^{90}Sr на теперішній час відіграє домінуючу роль у радіонуклідному забрудненні представників іхтіофауни.

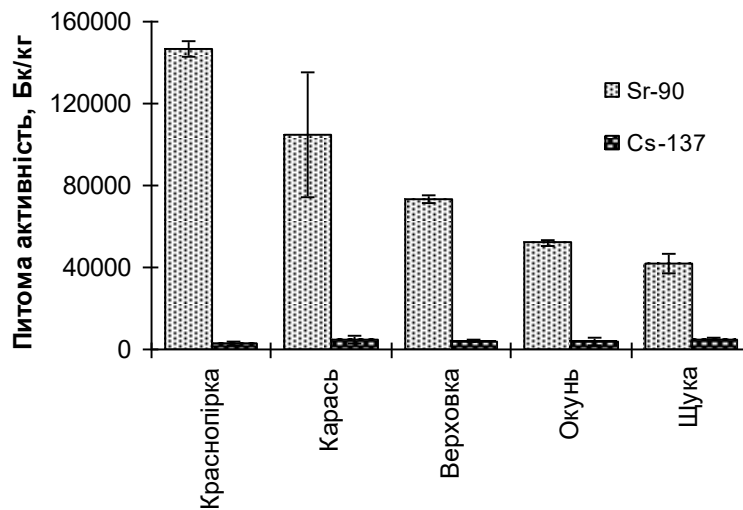


Рис. 1. Усереднена питома активність радіонуклідів в рибі оз. Вершина

Загалом за час досліджень з 2011 по 2020 рр. для всіх досліджених риб оз. Вершина діапазони питомої активності радіонуклідів відзначені на рівні 32960–174080 (78970 ± 23190 – тут і далі середнє значення та середньоквадратичне відхилення) Бк/кг для ^{90}Sr та 838–25907 (5911 ± 1531) Бк/кг для ^{137}Cs . Для порівняння можна відмітити, що для риб інших досліджених водойм ЧЗВ дані величини для ^{90}Sr є значно меншими, а для ^{137}Cs – подібними. Так, для озер Глибоке, Далеке та Азбучин рівні накопичення радіонуклідів в рибі є, відповідно, для ^{90}Sr : 2030–34704 (13398 ± 4283), а ^{137}Cs – 470–31859 (5239 ± 1631) Бк/кг; для водойми-охолоджувача ЧАЕС (північно-західної частини, після пониження рівня води) для ^{90}Sr – 184–2084 (775 ± 284) Бк/кг, а питома активність ^{137}Cs , при цьому, була на рівні 522–4359 (1360 ± 384) Бк/кг. Серед видів, яким притаманна висока здатність накопичувати ^{90}Sr , слід відзначити краснопірку звичайну, яка характеризується найвищими рівнями питомої активності радіонукліда, що скоріш за все пов'язано з особливостями харчування. Так, межі

питомої активності ^{90}Sr в організмі краснопірки були 32960–152559 Бк/кг, а середньорічний вміст у 2020 році становив 146432 ± 3684 Бк/кг, в той час, як у інших видів, таких як карась, верховка (вівсянка), окунь та щука цей показник був, відповідно, 105087 ± 30324 , 73526 ± 1920 , 52145 ± 1276 та 41920 ± 5110 Бк/кг. При цьому, усереднена концентрація ^{90}Sr у воді водойми була $229,8 \pm 59,3$, а ^{137}Cs – $2,4 \pm 0,8$ Бк/л. Середньорічний вміст ^{137}Cs у представниках іхтіофауни оз. Вершина у 2020 р. для краснопірки, карася, верховки, окуня та щуки був, відповідно, на рівні: 2935 ± 1012 , 4292 ± 1944 , 4059 ± 401 , 4031 ± 1430 та 5194 ± 420 Бк/кг. Слід також зазначити, що у 2020 р. серед окунів нами було відібрано лише екземпляри, вік яких становив 1+, що могло дещо зменшити показники середньорічної питомої активності ^{137}Cs в досліджуваному виді. Порівняно більш високі рівні накопичення ^{137}Cs у хижих риб є відомим в радіоекології явищем, яке пов'язане з ефектом трофічних рівнів при асиміляції радіонукліду з м'язових тканин риб-об'єктів харчування і його підвищеним накопиченням в організмі хижаків.

Питома активність радіонуклідів в рибі оз. Вершина за весь період досліджень з 1911 по 2020 рр. у всіх випадках багаторазово перевищувала допустимі рівні (ДР), згідно з прийнятими в Україні нормативів для рибної продукції [13]: для краснопірки – у 942–4359 (2513 ± 789) разів за ^{90}Sr та – в 12–77 (39 ± 16) разів за ^{137}Cs ; для карася – у 991–4974 (2162 ± 789) рази та – в 6–173 (28 ± 12) рази; для верховки – у 789–2156 (1555 ± 544) разів та – у 9–56 (25 ± 13) разів; для окуня – у 872–1541 (1232 ± 299) раз та – у 11–46 (27 ± 9) разів; для щуки – у 942–1405 (1066 ± 223) разів та – у 31–44 (37 ± 4) рази, відповідно.

Риби досліджуваної водойми істотно відрізняються не тільки загальною питомою активністю радіонуклідів, але і їх співвідношенням у організмі. На даний час вміст ^{90}Sr у «мирних» видів з оз. Вершина в середньому перевищує вміст ^{137}Cs у 19–56 разів, а в окремих випадках – досягає 108 разів. Для хижих видів цей показник не перевищує значення у 10 разів, а в середньому становить 8 ± 2 рази (табл.).

Таблиця

Величини співвідношення питомої активності $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ у риб різних екологічних груп оз. Вершина

Величина	Фітофаги	Бентофаги	Планктонофаги	Іхтіофаги
Межі співвідношення	35–78	8–108	3–27	6–10
Середнє значення	56 ± 21	28 ± 12	19 ± 3	8 ± 2

Основне значення на величини співвідношення питомої активності досліджених радіонуклідів у риб різних екологічних груп озера має загальний вміст в організмі ^{90}Sr . Припускається, що переважаючий вплив на особливості його накопичення рибою має тип харчування. Рибам, які живляться переважно рослинними організмами, і, зокрема, перифітонними водоростями з високими коефіцієнтами накопичення ^{90}Sr [26, 27], притаманні високі значення питомої активності радіонукліда, і, відповідно, максимальні значення співвідношення $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$. У риб хижаків ця величина мінімальна, оскільки ^{90}Sr в об'єктах їх харчування міститься у тканинах, що погано перетравлюються (кістках і лусці) і, відповідно, неефективно засвоюється і накопичується в організмі. Проміжне місце займають бентофаги і планктонофаги – види, об'єктами харчування яких є організми, як з порівняно невисоким вмістом ^{90}Sr у тканинах, так і з низькою отупінню його засвоєння.

Аналіз розподілу радіонуклідів по органах і тканинах всіх досліджуваних риб з оз. Вершина показав, що максимальну активність ^{137}Cs відмічали в м'язах риб, яка за досліджуваний період з 2011 по 2020 рр. була у межах 1084–11417 (6605 ± 3047) Бк/кг. В порівнянні з початком наших досліджень оз. Вершина (2011 р.) рівні вмісту ^{137}Cs у м'язах риб озера дещо зменшились і становили на 2020 р. для «мирних» видів 1084–4930 (2960 ± 1384) та для риб-хижаків – 4710–7000 (6077 ± 869) Бк/кг. Розподіл радіонуклідів у

різних органах і тканинах риб оз. Вершина, на прикладі карася сріблястого, представлений на рис. 2.

Найвищий вміст ^{90}Sr зареєстровано у лусці краснопірки та карася – 218870–669360 (429840±154597) та 175583–474705 (385020±49918) Бк/кг, відповідно.

У риб-хижаків (на прикладі щуки) вміст радіонукліду ^{90}Sr у лусці становив 155284–295484 (215629±40192) Бк/кг. Порівняно невисокою питомою активністю ^{90}Sr відрізнялись м'язи риб – від 295–990 (598±251) у хижої риби (щуки) до 659–2360 (1497±575) Бк/кг – «мирних» видів (карася сріблястого та краснопірки). В основному, питома активність ^{90}Sr в досліджуваних рибах оз. Вершина зменшується від «мирних» видів до риб-іхтіофагів. Наші дослідження представників іхтіофауни оз. Вершини показали, що основними тканинами, що містять переважну кількість ^{137}Cs в рибі є м'язи (47,5–72,7%), а основними накопичувачами ^{90}Sr є кальцієві органи і тканини – луска, кістки, плавці та голова. На ці органи та тканини, що становлять 23–37% від ваги всього тіла риби припадає 92–97 % загального вмісту ^{90}Sr в організмі риб.

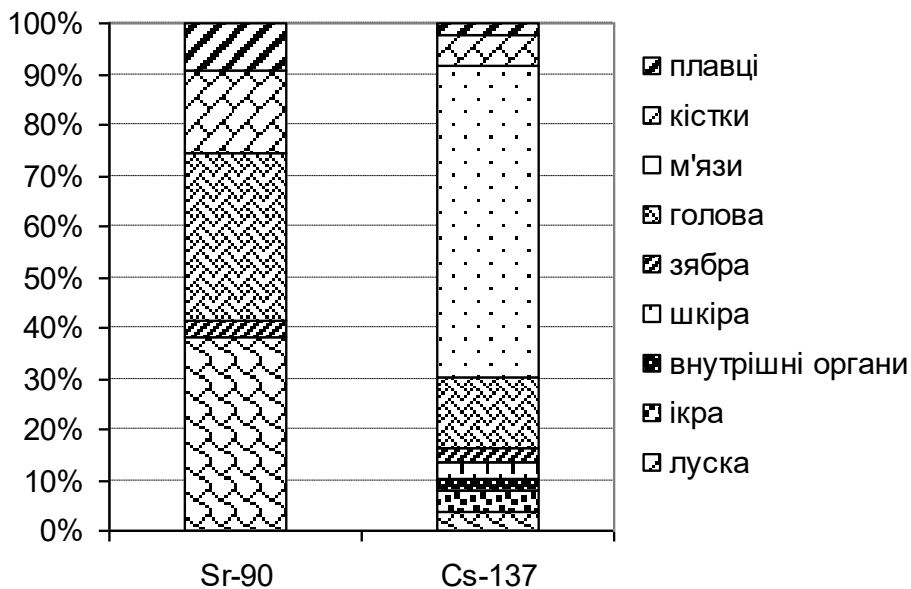


Рис. 2. Розподіл ^{90}Sr і ^{137}Cs в органах і тканинах карася сріблястого оз. Вершина

Таким чином, найвищі рівні питомої активності головних дозоутворювальних радіонуклідів у риб оз. Вершина у 2020 р. зареєстровані для краснопірки за ^{90}Sr – 142860–152559 (146432±3684) Бк/кг, а за ^{137}Cs – у щуки – 4710–5736 (5194±420) Бк/кг. Питома активність ^{90}Sr у «мирних» видів риб озера на сучасному етапі була у 1,4–3,9 разу вища, ніж у хижих, в той час як ^{137}Cs – у 1,2–4,8 разу нижче. Аналіз отриманих даних свідчить, що вміст ^{137}Cs в рибі впродовж періоду досліджень продовжував закономірно знижуватися з коливаннями у межах варіювання для різних вибірок. Рівень вмісту ^{90}Sr у представників іхтіофауни має тенденцію до збільшення. Питома активність радіонуклідів у риб різних екологічних груп оз. Вершина знаходиться на високому рівні і багаторазово перевищує діючі в Україні ДР для рибної продукції.

Актуальним вважається виконання комплексних радіобіологічних досліджень, пов'язаних з вивченням дозозалежних ефектів у риб, як одного з найбільш чутливих до впливу радіаційного чинника компонента водних екосистем. Риби оз. Вершина є вкрай перспективними об'єктами для виконання таких досліджень, які, з одного боку, сприятимуть розширенню наших уявлень про вплив іонізуючого випромінювання на біоту, 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 .

Дослідження виконані за підтримки Національної академії наук України, Державного агентства України з управління зоною відчуження, а також частково за підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту № 2020.02/0264. Автори висловлюють вдячність співробітникам Державного спеціалізованого підприємства «Екоцентр» та Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника за сприяння у проведенні досліджень на водоймах ЧЗВ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-97). Київ, 1997. 38 с.
2. Практикум по ветеринарной радиобиологии / Под ред. А.Д. Белова. Москва: Агропромиздат, 1988. 236 с
3. Каглян О.Є., Гудков Д.І., Сизоненко В.П. та ін. Спосіб очищення карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch) від радіонукліду ^{137}Cs до гігієнічних радіаційно-безпечних рівнів. Патент на корисну модель: $^{(19)}\text{UA}$ $^{(11)}$ №128443 $^{(13)}\text{U}$ Україна, $^{(51)}$ МПК G01T 1/169 (2006.01), G01T 1/16 (2006.01), G01N 33/12 (2006.01). Бюлетень від 25.09.2018, №18.
4. Каглян О.Є., Гудков Д.І., Юрчук Л.П. Спосіб визначення питомої активності ^{137}Cs у представників іхтіоценозу прісноводних екосистем за його вмістом у краснопірці звичайній (*Scardinius erythrophthalmus* L.) Патент на корисну модель: $^{(19)}\text{UA}$ $^{(11)}$ №129994 $^{(13)}\text{U}$ Україна, $^{(51)}$ МПК G01T 1/169 (2006.01), G01T 1/16 (2006.01), G01N 33/12 (2006.01)// Бюлетень від 26.11.2018, №22.
5. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Pomortseva N.A. et al. Aquatic plants and animals in the Chernobyl exclusion zone: effects of long-term radiation exposure on different levels of biological organization // Genetics, Evolution and Radiation / Eds. by V. Korogodina, C. Mothersill, S. Inge-Vechtomov, C. Seymour – Cham: Springer International Publishing AG, 2016. – P. 287 – 302.
6. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Pomortseva N.A. et al. Lakes of the Chernobyl exclusion zone: the effects of long-term radiation exposure on aquatic biota. Proceedings of the 17th World Lake Conference. Harmonious Coexistence of Humans and Lakes, 14–19 October 2018, Tsukuba, Japan. – Tsukuba, 2018. P. 421–423
7. Kaglyan O.Ye., Gudkov D.I., Kienus V.G. et al.. Radionuclides in the indigenous fish species of the Chernobyl exclusion zone. Nuclear Physics and Atomic Energy , 2012. Vol.13, № 3. P. 306–315.
8. Kaglyan A.Ye., Gudkov D.I., Klenus V.G et al. Radionuclides in fish of the Chernobyl exclusion zone: species-specificity, seasonality, size- and age-dependent features of accumulation. Third Inter. Conf. on Radiation and Application in various fields of Research: RAD Proceedings / Ed. Goran Ristic, Slovenska Plaza, Budva (Montenegro), June 8-12, 2015. Nis (Serbia): Rad Association, 2015. P.249–252.
9. Kaglyan A.Ye., Gudkov D.I., Kireev S.I. et al. Fish of the Chernobyl exclusion zone: modern levels of radionuclide contamination and radiation doses. Hydrobiological Journal, 2019. Vol. 55, No 5. P. 81–99.
10. Mironyuk I. F. , Mykutyk I. M. , Kaglyan O. Ye et al. ^{90}Sr adsorption from the aquatic environment of Chernobyl exclusion zone by chemically enhanced TiO_2 . Nuclear Physics and Atomic Energy , 2020. Vol.21, № 4. P. 347–353.

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ МІГРАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ У ҐРУНТАХ РІЗНОГО ТИПУ

Остапенко Н.С., к.х.н., старший наук. співр., Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України

Бондаренко Л.В., провідний інженер, Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України

Кириченко В.А., головн. геолог, Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України

Розглянуто процеси міграції техногенних радіоактивних продуктів розподілу у глиб різних типів ґрунту. Концентрація ізотопів по профілю обумовлюється швидкістю проникнення продуктів розподілу з поверхні в глибину ґрунту, що в загальному випадку складається зі спрямованого руху вниз і дифузії ізотопів у ґрунті, напрямом якої задається існуючим градієнтом концентрації ізотопів. Швидкість поширення елементів по профілю ґрунтів визначається сукупністю фізичних, хімічних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів і елементів. Доказано, що розповсюдження радіонуклідів значно залежить від будови ґрунтового профілю. Показана необхідність детального вивчення міграції та сорбції ізотопів у ґрунтах у кожному конкретному випадку.

Ключові слова: міграція, техногенні радіоактивні продукти, типи ґрунтів, дифузія, концентрація ізотопів.

TO THE QUESTION OF THE PECULIARITIES OF MIGRATION OF RADIOACTIVE CONTAMINANTS IN DIFFERENT TYPES OF SOILS

Ostapenko N. S., Ph. D (chemical), senior researcher, Institute of Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine

Bondarenko L. V., principal engineer, Institute of Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine

Kirichenko V. A., senior geologist, Institute of Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine

The processes of migration of technogenic radioactive fission products deep into different types of soil are considered. The concentration of isotopes along the profile is determined by the rate of penetration of fission products from the surface into the depth of the soil, and, in the general case, consists of the downward movement and diffusion of isotopes in the soil. The direction of diffusion is determined by the existing gradient of isotope concentration. The rate of spread of elements along the soil profile is determined by the combination of physical, chemical, physicochemical properties of soils and elements. Indicators for determining the rate of penetration of isotopes into the soil have been established. It has been proven that the distribution of radionuclides strongly depends on the structure of the soil profile. The necessity of a detailed study of migration and sorption of isotopes for each specific case is shown.

Keywords: migration, technogenic radioactive products, soil types, diffusion, isotope concentration.

Підстилаюча поверхня ґрунтів наразі повсюдно забруднена техногенними радіоактивними продуктами розподілу, які з часом поступово мігрують у глиб ґрунту. Профіль глибинного розподілу радіоізотопів впливає на рівень β і γ -поля. Характер профілю концентрації ізотопів обумовлюється швидкістю проникнення продуктів розподілу з поверхні в глибину ґрунту. У загальному випадку це проникнення складається зі спрямованого руху вниз (інфільтрація, кольматаж, біовиніс рослинами) і дифузії ізотопів у ґрунті, напрямом якої задається існуючим градієнтом концентрації ізотопів. Найменшій сорбції ґрунтами піддається Sr^{90} (3 - 10%). Сорбція Cs^{137} значно вища й мало залежить від рН середовища, ~ 40 - 60% Cs^{137} здатне до іонного обміну в ґрунті. Ce^{144} у слабокислих, нейтральних і слаболужних середовищах майже повністю сорбується, зменшуючись при крайніх значеннях. Сорбція Ce^{144} для південного чорнозему (рН = 8,2) – 73%, для дереново-підзолистого ґрунту (рН = 4,5) - 90%. У ґрунтах, бідних гумусом, від 5 до 50% Pc^{144} , Ru^{106} - обмінні.

Швидкість поширення елементів по профілю ґрунтів визначається сукупністю фізичних, хімічних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів і елементів. Швидкість проникнення залежить від хімічних властивостей конкретного ізотопу, які визначають його поведінку в різних ґрунтах. Хімічний склад порід змінюється зі зміною гранулометричного складу. Чим важче порода, тим більше її питома поверхня, тим менше в ній кремнезему й тим більше полуторних оксидів - окису алюмінію та заліза, а також окисів магнію, калію та хімічно зв'язаної води. Ця закономірність проявляється й при розгляді різних механічних фракцій однієї й тієї ж породи [1]. Крім того, ємність поглинання прямопропорційна вмісту в ґрунті фізичної глини, а отже й питомій поверхні ґрунту [2].

Таким чином, варто очікувати розходження в ефективних коефіцієнтах дифузії ізотопів і, отже, різних швидкостей міграції в ґрунтах різних типів і різного гранулометричного складу. У процесі дифузії досліджувана субстанція взаємодіє з середовищем, тому коефіцієнт дифузії приймає ефективне значення й може задаватися функцією глибини у вигляді:

$$D_x = D_0 + D_1 \left(\frac{x}{x_1} \right)^k$$

У модельних дослідах на п'яти типах ґрунтів [3] спостерігали поширення Sr^{90} , Cs^{137} , Ce^{144} , Ru^{106} , нанесених на поверхню ґрунту у вигляді нітратів. Швидкість проникнення ізотопів у ґрунт зручно характеризувати величинами: v - швидкість спрямованого руху вниз і $v = D_1/x_1$ - швидкість дифузійного проникнення, що дорівнює відношенню ефективного коефіцієнта дифузії на глибині $x = 1$ см до цієї глибини.

Формула, що описує профіль концентрації ізотопу n , нанесеного на поверхню ґрунту, має вигляд:

$$n = \frac{A}{v_D t \Gamma(1+v)} \left(\frac{x}{v_D t} \right)^v \exp \left(-\lambda t - \frac{x}{v_D t} \right)$$

де A — щільність поверхневого радіоактивного забруднення ґрунту; t - час;
 Γ - γ -функція.

З формули випливає, що при разовому забрудненні ґрунту величина постійної радіоактивного розпаду λ не позначається на формі вертикального профілю концентрації, тому що розпад ізотопів у поверхневих і глибинних шарах ґрунту відбувається синхронно. Результати розрахунків наведені в таблиці 1. У цих дослідах Sr^{90} , Cs^{137} , Ce^{144} , Ru^{106} , нанесені на поверхню ґрунту у вигляді нітратів, у реальних умовах не зазнавали з часом помітної сепарації в ґрунтах.

Таблиця 1

Середній ефективний коефіцієнт дифузії $D \cdot 10^{-7} \text{ см}^2/\text{с}$ у шарі 0 - 20 см ґрунту при модельних дослідах.

№	Тип ґрунту	Sr^{90}	Cs^{137}	Ce^{144}
1	Супіщана	-	1,6	-
2	Карбонатний супісок	-	2,0	-
3	Легкий суглинок (опідзолений чорнозем, поклад)	~2,9	-	~2,4
4	Середній суглинок (опідзолений чорнозем, поклад)	~2,6	-	~2,4
5	Карбонатний суглинок (порушений покрив)	-	0,8	-
6	Карбонатний суглинок (непорушений покрив)	-	2,0	-
7	Жирний суглинок	-	3,0	-
8	Торф'янистий	-	2,1	-

У таблиці 2 наведені розраховані значення середнього ефективного коефіцієнта дифузії ізоотопів D у шарі ґрунту 1-20 см і швидкості спрямованого руху v для різних фізико-географічних умов і різних типів ґрунтів США.

Таблиця 2
Середній ефективний коефіцієнт дифузії D (10^{-7} см²/с) у шарі ґрунту 1-20 см і швидкості спрямованого руху v (см/рік)

Ґрунти	Sr ⁹⁰		Cs ¹³⁷		Ce ¹⁴⁴		Ru ¹⁰⁶	
	D	v	D	v	D	v	D	v
Пісок; підзолисті	7	2	~100	~1	-	-	~10	~1
Пісок; підзол ґрунтового зволоження	3	0,04	1	-	~1	~0,1+ +0,01	~5	~0,1+ +0,01
Пісок; дереново-підзолисті оглеєні	~3	-	-	-	-	-	-	-
Пісок, рідкий рослинний покрив	2	~0,03	-	-	-	-	-	-
Супісок, природні пасовища	8	~0,06	-	-	-	-	-	-
«	5	~0,04	-	-	-	-	-	-
«	4	~0,06	-	-	-	-	-	-
Супісок; сіро-коричневі; червоно-жовті; підзолисті	5	2	2	~1	~5	~1	~6	~0,1
Супісок; сіро-коричневі; підзолисті	3	1	~3	~1	~4	~1	~7	~0,1
«	3	0,05	7	0,05	~4	~0,1+ +0,01	~4	~1+ +0,1
Супісок	2	~0,03	-	-	-	-	-	-
Піщаниста глина; червоно-жовті; сіро-коричневі; підзолисті	2	0,6	5	0,04	~10	~0,1	~8	~0,1
Легкий суглинок; перегнійно-глеєві	~10	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок; сіро-коричневі; підзолисті	2	0,7	-	-	~5	~0,1	~4	~1
Бурий суглинок; сіро-коричневі; підзолисті, кислі; коричневі	2	0,6	2	0,6	~6	~1	~5	~1
Бурий суглинок; гумусово-глеєві	5	0,08	5	0,08	~2	~0,1	~6	~0,1
Пилуватий суглинок; напівболотні	7	0,1	7	0,1	~5	~0,1	~5	~0,1
Осадова глина	1	~0,4	-	-	-	-	-	-
Жирна глина; сіро-коричневі; підзолисті	-	-	3	0,9	-	-	-	-
«	-	-	2	0,6	-	-	-	-

Розходження розподілу ізоотопів по профілю різного типу ґрунтів можна проілюструвати даними, наведеними на рисунку 1. У першому випадку ґрунтовий покрив представлений дереново-підзолистими супіщаними ґрунтами, тривалість спостережень становила 13 років [3]; у другому випадку - підзолистими заболоченими ґрунтами, тривалість - 7 років.

Точки других максимумів кривих на рисунку 1б відповідають тим значенням глибин, на яких залягають ілювіальні горизонти ґрунтів. Акумуляція радіонуклідів в ілювіальних горизонтах, очевидно, обумовлена зміною рН ґрунтового розчину й значним скупченням високодисперсних глинистих матеріалів і полуторних окислів.

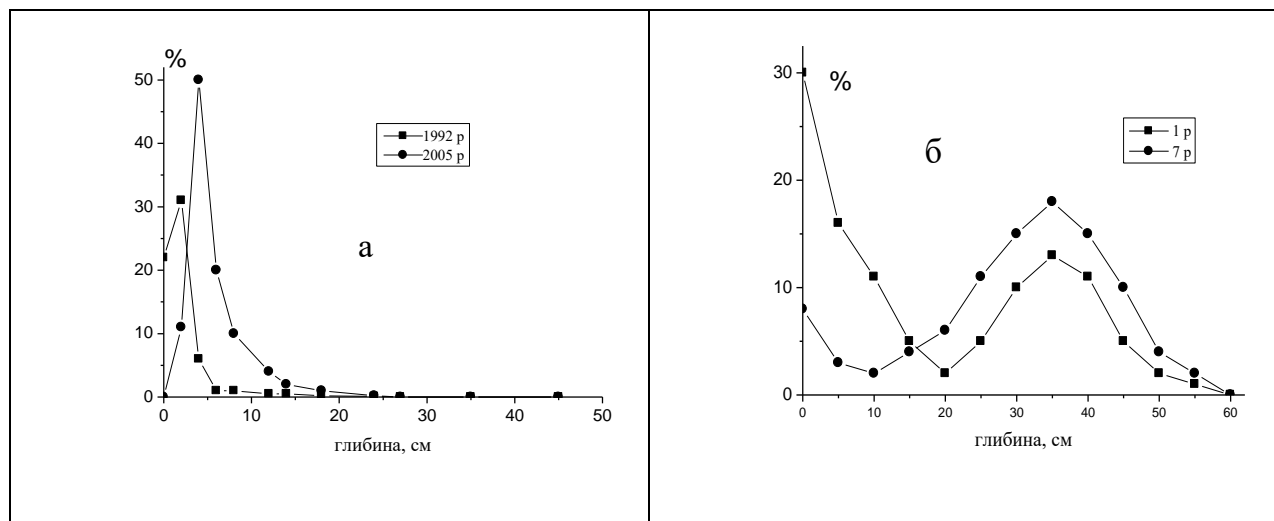


Рисунок 1 – Вертикальний розподіл Cs^{137} по профілю ґрунтів різного типу та складу:
а - дереново-підзолисті сугищані, б - підзолисті заболочені

Наведені дані показують, що, незважаючи на деякі загальні закономірності, необхідне детальне вивчення міграції й сорбції ізотопів у ґрунтах у кожному конкретному випадку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воронин А.Д. Основы физики почв. М.: Высшая школа, 1986. 244с.
2. Мичурин Б.Н. Энергетика почвенной влаги. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 139 с.
3. Коробова Е.М., Романов С.Л. и др. Структура поля загрязнений Cs^{137} в почвенном и растительном покрове на примере Новозыбковского тестового участка. II Межд. Научн. Конф. «Современные проблемы загрязнения почв». 2007. С.114-119

REFERENCES

1. Voronin A.D. 1986. Osnovy fiziki pochv. M.: Vysshaya shkola, 244s.
2. Michurin B.N. 1975. Energetika pochvennoj vlagi. L.: Gidrometeoizdat, 139 s.
3. Korobova E.M., Romanov S.L. i dr. 2007. Struktura polya zagryaznenij Cs^{137} v pochvennom i rastitelnom pokrove na primere Novozybkovskogo testovogo uchastka. II Mezhd. Nauchn. Konf. «Sovremennye problemy zagryazneniya pochv». S.114-119.

ВПЛИВ ЗБІЛЬШЕННЯ МАСИ НА ВМІСТ ^{90}Sr В КІСТКОВІЙ ТКАНИНІ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО(CARASSIUS GIBELIO)

Павленко П.М., аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гречанюк М.О., аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведена серія акваріумних експериментів, щоб з'ясувати, чи збільшується надходження ^{90}Sr з води в кісткову тканину із збільшенням ваги риби. Ідея дослідження полягала у визначенні динаміки вмісту ^{90}Sr у кістковій тканині карася сріблястого в лабораторних умовах за різних режимів годівлі. Результати експериментів показали, що питома активність ^{90}Sr у кістковій тканині риби, яка отримувала 1,5% корму від загальної маси риб на кінець експерименту, була в 4 рази вищою, ніж у риби, що отримувала 0,5% корму, і в 8 раз більше, ніж у риби, яка отримувала 0,15% корму від загальної маси. Отримані дані узгоджуються з тим фактом, що накопичення ^{90}Sr пропорційно зміні маси кісткової маси риби.

Ключові слова: ^{90}Sr , Карась сріблястий(*Carassius gibelio*), радіоактивне забруднення.

INFLUENCE OF THE MASS CHANGE OF SILVER CARP(CARASSIUS GIBELIO)ON ACTIVITY CONCENTRATION OF ⁹⁰Sr IN THE FISH BONE TISSUE

Pavlenko P., PhD student, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv

Hrechaniuk M., PhD student, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv

Series of aquarium experiments were conducted to find out whether the influx of ⁹⁰Sr from water into bone tissue increases with increasing fish weight. The idea of the study was to determine the dynamics of ⁹⁰Sr content in the bone tissue of silver carp in the laboratory under different feeding modes, which led to a change in fish weight. Results of the experiments have shown that the activity concentration of ⁹⁰Sr in the bone tissue of fish, which received feed 1.5% from the total weight at the end of the experiment was 4 times higher than in fish received 0.5% of feed and in 8 times more than in fish received 0.15% of feed. The data obtained are consistent with the fact that the accumulation of ⁹⁰Sr is proportional to the change in fish bone mass.

Keywords: ⁹⁰Sr, Carassius gibelio, radioactive contamination

Радіонукліди, що поступають у водойми включаються в біогеохімічний кругообіг і інтенсивно накопичуються верхніми трофічними рівнями, якими в більшості прісноводних екосистем є риби - один з важливих продуктів харчування людини. Ці процеси набувають особливої актуальності на територіях, які зазнали інтенсивного радіонуклідного забруднення в результаті аварійних ситуацій, таких як аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р і АЕС Фукусіма-1 в 2011 р [1-4]. На теперішній час спостерігається перевищення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів в рибі навіть на відстанях більше 200 - 300 км ЧАЕС [5]. Тому експериментальне вивчення і математичне моделювання прогнозування радіоактивного забруднення риб є важливим питанням для радіаційного захисту населення через можливе перевищення допустимих гігієнічних нормативів вмісту ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs в рибі [6-7].

До сьогоднішнього дня вміст ¹³⁷Cs в м'язовій і ⁹⁰Sr кістковій тканинах риб в закритих водоймах Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) в сотні разів перевищує допустимі рівні вмісту ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr в свіжій та мороженій рибі в Україні, 150 Бк кг⁻¹ і 35 Бк кг⁻¹, відповідно [8,9,10]. Через 10 років після чорнобильських радіоактивних випадів ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs питома активність в рибі закритих водойм дуже повільно зменшувалася з часом, в основному, за рахунок радіоактивного розпаду радіонуклідів з ефективним періодом напівзменшення більше 25 років [8, 10]. При цьому активність ¹³⁷Cs складає 55–67% в м'язовій тканині риб, а в кістковій тканині і лусці – до 91–97 % активності ⁹⁰Sr [10].

Довгий час не було єдиної думки, щодо того як радіостронцій надходить в організм риб [11-15]. Однак, в останні роки було встановлено, що ⁹⁰Sr надходить в рибу переважно з води і його накопичення пропорційно зміні маси кісткової тканини риб [16]. В нещодавніх дослідженнях, проведених в природних умовах Чорнобильської зони відчуження, було показано, що при застосуванні чистого годування як контрзаходу по зменшенню надходження радіонуклідів в організм риб на прикладі карася сріблястого, відбулось достовірне(до 5 разів) збільшення питомої активності ⁹⁰Sr в кістковій тканині та тілі риб. Для того щоб з'ясувати чи збільшується надходження ⁹⁰Sr із води в кісткову тканину при збільшенні маси риби було проведено серію акваріумних експериментів[16].

Основна ідея досліджень полягала у визначенні динаміки вмісту ⁹⁰Sr в кістковій тканині срібних карасів в лабораторних умовах при різних режимах годування, що зумовлювало зміну маси риб.

Об'єктом дослідження в даній роботі був карась сріблястий (*Carassius gibelio*) масою 20 ± 6 г (табл. 1). Експериментальне вивчення динаміки надходження ⁹⁰Sr в організм риб безпосередньо з води проводилося в серії лабораторних акваріумних експериментів при питомій активності води 100 Бк·л⁻¹ і температурі 27 ± 2 °С. Чисті срібні карасі були відібрані з заплавного озера в передмісті Києва. Відповідно схеми експерименту карасі поміщалися в акваріуми та поділялися на групи по п'ять особин, так щоб середня маса групи характеризувала вибірку даного експерименту. Температура в акваріумах АФ22-23 об'ємом

27 л і AF24 об'ємом 80 л підтримувалася за допомогою терморегуляторів потужністю 50 -100 Вт (Aquael, Польща; DoPhin, Китай) (Табл. 1). протягом всього експерименту. Риби в акваріумах отримували корм у кількостях, які розраховувалися в залежності від загальної маси риб в акваріумі, так риби з режимом годування 0,5%(AF22) та 1,5%(AF24) від загальної маси в день отримували корм кожен день, а при режимі годування 0,15%(AF23) від загальної маси в день отримували корм два рази на тиждень «Nutra Olimpic» фірми Skretting норвезького виробництва з розміром гранул 1,5 мм.

Маса всіх риб визначалась безпосередньо перед початком експерименту, при кожному відборі зразків та в кінці експерименту. Вимірювання маси риб та відібраних зразків здійснювалось на вагах (KERN рfb) з точністю до 0.01 г і (AXIS AD200) з точністю до 0.001 г. Контроль температури в акваріумах проводився щодня за допомогою занурених в воду термометрів і терморегуляторів з точністю 0,1 °С. Вода у всіх акваріумах постійно фільтрувалася за допомогою заглибних фільтрів (фільтри очищалися раз в тиждень або за потребою частіше) і подавалося повітря. Активність ^{90}Sr в кістковій тканині риб вимірювали після їх озолення в муфельній печі при температурі 550 °С прямим методом на бета-спектрометрі SEB-01-70 (АКП, Україна).

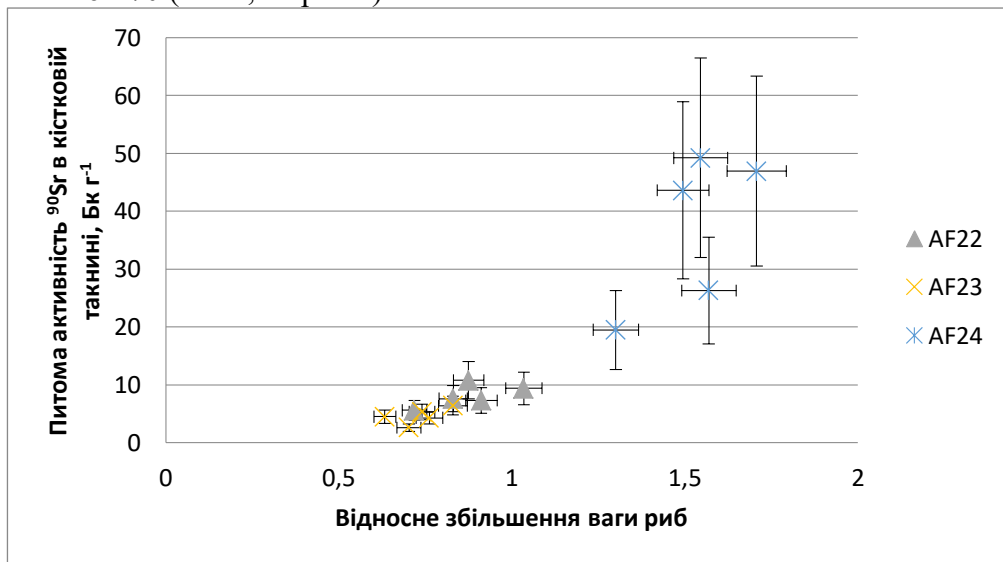


Рис. 1 Відношення питомої активності кісткової тканини до відносного збільшення маси риб за період експерименту(Бк г⁻¹)

За результатами експериментів було показано, що питома активність ^{90}Sr в кістковій тканині риб, які отримували корму 1,5% від загальної маси на кінець експерименту була в середньому більша у 4 рази ніж у риб, які отримували 0,5% корму та в середньому у 8 разів більша ніж у риб які отримували 0,15% корму від маси(Рис.1). Отримані дані узгоджуються з тим, що накопичення ^{90}Sr пропорційно зміні маси кісткової тканини риб та підтверджує попередні результати про те, що збільшення маси риб призводить до збільшення питомої активності ^{90}Sr в кістковій тканині риб.

Шлях надходження радіостронцію в організм риб зумовлений тим, що стронцій є хімічним аналогом кальцію. Механізм надходження та засвоєння кальцію в організмі риб в свою чергу кардинально відрізняється від такого у наземних хребетних, за рахунок того, що кальцій доступний риbam у вигляді іонів у воді. Це і той факт, що кальцій є основним елементом при формуванні кісткової тканини добре узгоджується з отриманими результатами[17,18].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. J.T. Smith, N.A. Beresford. Chernobyl: Catastrophe and Consequences (UK, Praxis Publishing Ltd, Chichester, 2005) 309 p.

2. V. Kashparov et al. Spatial datasets of radionuclide contamination in the Ukrainian Chernobyl Exclusion Zone. *Earth System Science Data (ESSD)* 10 (2018) 339.
3. V. Kashparov et al. Environmental behaviour of radioactive particles from Chernobyl. *Journal of Environmental Radioactivity* 208-209 (2019) 106025.
4. T. Wada et al. Radiological impact of the nuclear power plant accident on freshwater fish in Fukushima: An overview of monitoring results. *Journal of Environmental Radioactivity* 151 (2016) 144.
5. Ю. В. Хомутинин, В. А. Кашпаров, А. В. Кузьменко. Зависимость коэффициентов накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr рыбой от содержания калия и кальция в воде пресноводного водоема. *Радиационная биология. Радиозэкология*. 51(3) (2011) 374–384.
6. Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation. Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group “Environment” (Vienna, IAEA, 2006) 166 p.
7. M. Balonov et al. Harmonization of standards for permissible radionuclide activity concentrations in foodstuffs in the long term after the Chernobyl accident. *Journal of Radiological Protection* 38 (2018) 854.
8. Каглян А.Е., Гудков Д.И., Кленус В.Г., Широкая З.О., Поморцева Н.А., Юрчук Л.П., Назаров А.Б. Радионуклиды в аборигенных видах рыб чернобыльской зоны отчуждения. *Ядерная физика та енергетика*. 2012. №13(3). С. 306-315.
9. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006). Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>
10. Gudkov D. I., Kaglyan A. Ye., Nazarov A. B., Klenus V. G. Dynamics of the Content and Distribution of the Main Dose Forming Radionuclides in Fishes of the Exclusion Zone of the Chernobyl NPS. Begell House, Inc. *Hydrobiological Journal*. 2008. Vol. 44(5), P. 87-104
11. I. L. Ophel, J. M. Judd. Absorption of Radiostrontium by the Gills of Freshwater Fish. *Nature*. 94 (1962) 1187–1188
12. I.L. Ophel, J.M. Judd. Experimental studies of radiostrontium accumulation in freshwater fish from food and water. In: Aberg, B., Hungate, F. (Eds.), *Radioecological concentration processes*. Pergamon Press, Oxford (1967) 859–865.
13. M.J. Chowdhury, R. Blust. A mechanistic model for the uptake of waterborne strontium in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Environ. Sci. Technol.* 35 (2001) 669–75.
14. A.I. Kryshev. Model reconstruction of ^{90}Sr concentrations in fish from 16 Ural lakes contaminated by the Kyshtym accident of 1957. *J Environ Radioact.* 64 (2003) 67–84.
15. Smith J.T. Modelling the dispersion of radionuclides following short duration releases to rivers Part 2. Uptake by fish. *Science of the Total Environment*. 368 (2006) 502–518.
16. O.Kashparova et al. ^{90}Sr increase and ^{137}Cs decrease of activity concentration in fish when adding clean food as countermeasure in contaminated lakes. *Journal of Environmental Radioactivity* 2021(Submitted)
17. G. Flik, P.M. Verboost, S. E. Wendelaar Bonga. Calcium transport processes in fishes. *Fish Physiology Volume 14*, 1995, p 317-342
18. D.J. Simmons. Calcium and Skeletal Tissue Physiology in Teleost Fishes. *Clinical Orthopaedics and Related Research: 1971 - Volume 76 - Issue - p 244-280*

МОРФОЛОГІЧНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ДЕЯКИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОЙМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Павловський В.В., аспірант, Інститут гідробіології НАН України
Гупало О.О., к.б.н., н.с., Інститут гідробіології НАН України
Гудков Д.І., д.б.н., зав. відділу, Інститут гідробіології НАН України
Кагрян О.Є., к.б.н., ст.н.с., Інститут гідробіології НАН України

Досліджено показники білатеральної асиметрії карася сріблястого (*Carassius gibelio*) та репродуктивні параметри плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) з найбільш забруднених радіонуклідами озер Чорнобильської зони відчуження. Встановлено високі показники асиметрії морфологічних параметрів риб, що відповідають критичному стану середовища існування. Виявлено статистично вірогідне зниження відносної плодючості у риб, що може свідчити про негативний вплив хронічного радіонуклідного забруднення водойм на репродуктивну систему та, відповідно, на здатність до відтворення.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, радіонуклідне забруднення, риби, білатеральна асиметрія, плодючість.

MORPHOLOGICAL AND REPRODUCTIVE PARAMETERS OF FISH FROM WATERBODIES WITHIN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Pavlovskiy V.V., Ph.D. student, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine
Gupalo O.O., Ph.D (Biology), Researcher, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine
Gudkov D.I., D.Sc. (Biology), Head of Department, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine
Kaglyan O.Ye., Ph.D. (Biology), Senior Researcher, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine

Bilateral asymmetry of the Prussian carp (*Carassius gibelio*) and reproductive parameters of the common roach (*Rutilus rutilus*) from lakes within the Chernobyl Exclusion Zone were studied. High levels of morphological asymmetry, which correspond to critical condition of habitat, were detected. A statistically significant decrease in relative fertility was discovered for fishes inhabiting the Chernobyl Exclusion Zone. This may indicate a negative impact of chronic radionuclide contamination of water bodies on the reproductive system of fish and, therefore, their ability to reproduce.

Key words: Chernobyl Exclusion Zone, radionuclide contamination, fish, bilateral asymmetry, fertility.

Показники білатеральної асиметрії та плодючості риб виступають важливими параметрами оцінки якості умов їхнього існування. Зміна цих параметрів може свідчити про негативний вплив факторів антропогенного навантаження на представників іхтіофауни та водні екосистеми в цілому, оскільки риби є найбільш чутливими до негативних змін у водному середовищі [1, 3]. Одним із таких факторів виступає хронічний вплив радіонуклідного забруднення, оскільки екосистеми непроточних водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) характеризуються високим рівнем вмісту радіоактивних речовин у всіх компонентах, а також значною кількістю у донних відкладах високоактивних паливних часток, що надійшли із зруйнованого реактора в період активної фази аварії на ЧАЕС [5]. Зважаючи на це, аналіз зміни асиметричних проявів та показників плодючості риб у водоймах ЧЗВ дозволяє оцінити вплив радіаційного навантаження, якого зазнають представники водних екосистем внаслідок надходження, міграції та накопичення радіоактивних речовин.

Дослідження асиметрії морфологічних ознак карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) проведено на прикладі оз. Вершина, розташованого на території лівобережної заплави р. Прип'ять в межах ЧЗВ. Потужність поглиненої дози для риб становила в середньому 211 мкГр/год. В якості референтної водойми було обране розташоване у

Київській області оз. Вишенька, рівень радіонуклідного забруднення якого знаходився в межах фонових значень. Потужність поглиненої дози опромінення в особин з оз. Вишенька не перевищувала 0,067 мкГр/год. Морфометричний аналіз риб проводили на вибірках з 28 особин (оз. Вершина) та 30 особин (контроль) карася сріблястого за загальноприйнятою методикою [4].

Рівень стабільності розвитку риб оцінювали за меристичними ознаками згідно з методикою оцінки природних популяцій за стабільністю розвитку [2] на фіксованому матеріалі. Оцінку стабільності розвитку за кожною ознакою зводили до оцінки асиметрії. Величину асиметрії меристичних ознак кожної особини визначали за відмінністю числа структур із лівого та правого боку тулуба. Інтегральним показником стабільності розвитку для комплексу меристичних ознак була середня частота асиметричного прояву на ознаку. Оцінку відхилення організму від умовної норми здійснювали за п'ятибальною шкалою: I бал – < 0,30; II бали – 0,30-0,34; III бали – 0,35-0,39; IV бали – 0,40-0,44; V балів – > 0,44.

Дослідження репродуктивних показників риб проводили на вибірці плітки (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) з оз. Глибоке, розташованого на території лівобережної заплави р. Прип'ять в межах ЧЗВ, що характеризується високим вмістом радіонуклідів у всіх компонентах екосистеми, а також наявністю так званої смуги аномального забруднення на межі урізу води. Потужність поглиненої дози опромінення для риб у період досліджень становила 40-120 мкГр/год. В якості контролю дослідження плодючості використовували вибірку плітки з р. Віти, що відрізняється фоновими рівнями радіаційного забруднення. Для порівняльного аналізу досліджували вибірки плітки по 20 особин (однакового розміру та віку) з кожної водойми. Морфобіологічний аналіз риб та визначення віку особин проводили за загальноприйнятими іхтіологічними методиками [4]. Статистичну обробку виконували за U-критерієм Манна-Уїтні. Оцінку потужності поглиненої дози 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 [6].

За результатами проведеного дослідження у вибірці з оз. Вершина було виявлено 12 випадків асиметрії кількості променів грудних плавців, 3 випадки асиметрії кількості променів черевних плавців, 25 випадків асиметрії кількості лусок у бічній лінії та 26 випадків асиметрії лусок, перфорованих сенсорними каналцями. Для вибірки з оз. Вишенька показники були наступними: 19 випадків асиметрії променів у грудних плавцях, 8 випадків асиметрії променів у черевних плавцях, 14 випадків асиметрії кількості лусок у бічній лінії та 14 випадків асиметрії кількості лусок, перфорованих сенсорними каналцями. Варто зазначити, що значна кількість риб із асиметрією променів плавців в оз. Вершина може свідчити про чутливість саме даного фактору до негативного впливу радіонуклідного забруднення гідроекосистеми.

Було розраховано показники кількості асиметричних проявів та частот асиметричних проявів на ознаку. У досліджених риб спостерігали різні комбінації асиметричних ознак. У вибірці з оз. Вершина було зафіксовано 1 особину з асиметрією усіх ознак, 10 особин із асиметрією трьох ознак, 15 особин із асиметрією двох ознак, 1 особину з асиметрією лише однієї з досліджених ознак та одну особину без проявів асиметрії. У вибірці з референтної водойми результати були наступними: 4 особини відзначалися асиметрією усіх чотирьох ознак, 6 особин – асиметрією трьох ознак, 5 особин – асиметрією двох ознак, 11 особин мали лише по одній асиметричній ознаці та 4 особини не мали асиметричних ознак. Було виявлено високий показник середньої частоти асиметричного прояву на ознаку ($0,58 \pm 0,04$) у карася сріблястого з оз. Вершина. У той же час, даний показник був достатньо високим ($0,46 \pm 0,06$) і в особин із контрольної водойми. Проведені розрахунки t-критерія Стьюдента свідчать про статистичну незначимість різниці між даними вибірками, що спричинена відносною контрольної вибірки. Зазначимо, що при фонових рівнях радіонуклідного забруднення

особини з референтного озера могли зазнавати значного впливу інших чинників антропогенного навантаження.

Виявлено, що показник середньої частоти асиметричного прояву на ознаку у карася сріблястого з оз. Вершина відповідає найвищому балу, що, згідно з методикою [2], свідчить про критичний стан середовища існування особин. Даний факт вказує на наявність особливостей асиметрії меристичних ознак у особин з оз. Вершина, що може бути викликано високим рівнем радіонуклідного забруднення.

Вибірка плітки звичайної з оз. Глибоке характеризувалася наступними показниками: вік особин становив 4-6 років, середня довжина тіла (l) дорівнювала 171 мм, lim (146-200). Середня маса тіла плітки – 115 г, lim (59-198). Середня маса гонад досліджуваних особин становила 20 г, lim (8-36). Середня відносна плодючість плітки становила 607 ікр./г, lim (452-846).

Екземпляри з контрольної вибірки плітки були віком 4-6 років. Середня довжина тіла становила 178 мм, lim (131-235), середня маса тіла – 160 г, lim (49-361). Середня маса гонад досліджуваних особин становила 29 г, lim (5-62). Середня відносна плодючість плітки становила 879 ікр./г, lim (700-1114).

За результатами аналізу показників плодючості плітки з обох водойм встановлено, що середня відносна плодючість плітки з оз. Глибоке була достовірно нижчою, ніж у особин з р. Віти ($M_1 = 607$, $M_2 = 879$, $U = 12$, $p < 0,05$).

Таким чином, високі показники асиметрії меристичних ознак карася сріблястого з окремих водойм ЧЗВ можуть свідчити про критичний стан середовища існування, викликаний високим рівнем радіонуклідного забруднення. Оцінка репродуктивних показників самиць плітки звичайної з оз. Глибоке (ЧЗВ) виявила наявність вірогідного зниження показника відносної плодючості, порівняно з рибами з контрольної водойми, що може бути проявом негативного впливу радіонуклідного забруднення на статеву систему риб.

Дослідження виконані за підтримки Національної академії наук України, Державного агентства України з управління зоною відчуження, а також, частково, за підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту № 2020.02/0264. Автори висловлюють вдячність співробітникам державних спеціалізованих підприємств «Екоцентр» та «Чорнобильська АЕС» за сприяння у проведенні досліджень на водоймах ЧЗВ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белова Н.В., Емельянова Н.Г. Состояние репродуктивной системы карповых рыб р. Тетерев и Киевского водохранилища после Чернобыльской катастрофы. Вопросы ихтиологии, 2011. Т. 51, № 2. С. 239-249.
2. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. Москва: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
3. Полякова Н.И. Особенности накопления ^{137}Cs у рыб разных трофических уровней из водоемов, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ин-т проблем экол. и эволюц. им. А.Н. Северцова РАН, 2008. 27 с.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Издательство «Пищевая промышленность», 1966. 374 с.
5. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах. За ред. Романенка В.Д., Київ: Наукова думка, 2010. 262 с.
6. 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>).

REFERENCES

1. Belova N.V., Emelyanova N.G. Sostoyanie reproductivnoy sistemy karpovykh ryb r. Teterev i Kievskogo vodokhranilishha posle Chernobylskoy katastrofy. *Voprosy ikhtiologii*, 2011. T. 51, № 2. S. 239-249.
2. Zakharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I., Valeczkij A.V., Kryazheva N.G., Chistyakova E.K., Chubinishvili A.T. *Zdorove srede: metodika ocenki*. Moskva: Czentr ekologicheskoy politiki Rossii, 2000. 68 s.
3. Polyakova N.I. Osobennosti nakopleniya ^{137}Cs u ryb raznykh troficheskikh urovnej iz vodoemov, zagryaznennykh radionuklidami v rezultate avarii na Chernobylskoy AES. Avtoref. dis. kand. biol. nauk. In-t problem ekol. i evolyucz. im. A.N. Severtzova RAN, 2008. 27 s.
4. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. Moskva: Izdatelstvo «Pishhevaya promyshlennost», 1966. 374 s.
5. *Tehnogenni radionuklidy u prsnovodnyh ekosystemah*. Za red. Romanenka V.D., Kyiv: Naukova dumka, 2010. 262 s.
6. 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>).

ДЕМУТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА

Пашкевич Н.А., к.б.н, с.н.с., докторант, Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного Національної академії наук України

Проведено аналіз спонтанного заростання шести покинутих сіл на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Для досліджених населених пунктів надано еколого-ценотичну характеристику, встановлено основні особливості рослинного покриву, фактори впливу на розвиток рослинності та напрямки демутації. Окреслено декілька основних типів формування рослинності на території покинутих населених пунктів: формування антропогенних і напівприродних лісових ценозів з домінуванням інвазійних та природних видів дерев, за участю здичавілих культурварів. Серед основних факторів впливу: ландшафтно-екологічні умови, попередній рослинний покрив, випадкові зовнішні впливи (пожежі, тварини), що можуть викликати зміни напрямку сукцесії.

Ключові слова: відновлення рослинного покриву, напрям сукцесії, покинуті території, рослинні угруповання, рудеральні види.

DEMUTATION FEATURES OF VEGETATION OF SETTLEMENTS OF CHERNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE

Pashkevych N.A., Ph.D., senior researcher, Doctoral Candidate, M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine

An analysis of the spontaneous overgrowth of six abandoned villages on the territory of the Chernobyl Radiation-Ecological Biosphere Reserve is presented. For the investigated abandoned settlements, an ecological-cenotic characteristic is given, the main features of the vegetation cover, the factors of influence on the development of vegetation and the direction of demutation are established. Several main types of vegetation formation on the territory of abandoned settlements have been identified: the formation of anthropogenic and semi-natural forest cenoses with the dominance of invasive and natural tree species, with the participation of wild cultivars. Among the influencing factors: landscape and ecological conditions, previous vegetation cover, accidental external influences (fires, animals), which can cause changes in the direction of succession.

Key words: vegetation restoration, direction of succession, abandoned territories, plant community, ruderal species.

Після катастрофи на ЧАЕС у 1986 році в центральній частині Східно-Європейської рівнини з'явився величезний регіон із мінімальним втручанням людини в природні процеси. Особливий науковий інтерес викликає дослідження не лише зміни природного середовища зони відчуження [Петров, 1998; Флора и растительность..., 2002], а й процеси демутації рослинного покриву на території чисельних покинутих населених пунктах [Didukh et al., 1994; Петров, 2004].

Протягом літнього сезону 2020 року здійснено обстеження закинутих населених пунктів на правому березі р. Прип'ять: сіл Залісся, Корогод, Розіждже, Льїнци, Лубянка та Новосілки. Так в селі Запілля в процесі заростання дворів і вулиць сформувався деревний ярус із *Robinia pseudoacacia* та *Acer negundo*, *Ulmus laevis*, *Betula pendula* тощо. Інколи формується чагарниковий ярус з *Syringa vulgaris*, *Pyrus communis*, *Sambucus nigra*. В таких умовах сильного затінення формується рудеральна нітрофільна рослинність класу

Epilobietea angustifolii Tx. et Preising ex von Rochow 1951, з переважанням у видовому складі *Elytrigia repens*, *Chelidonium majus*, *Galium apparine*, *Urtica dioica*, *Balota nigra*. З високою постійністю в угрупованнях трапляються природні види апофіти *Carex praecox*, *Heracleum sibirica*, *Brachipodium sylvestris*. Частка чужорідних видів однорічників незначна, не більш як 2-15% у трав'яному покриві, і тяжіють до околиць села чи відкритих місць: *Anisantha tectorum*, *Coniza canadensis*, *Impatiens parviflora*. Цікаво, що плодови дерева майже не трапляються, декоративні як *Aesculus hyppocastanus*, значного віку (від 25-30 років) поодинокі. В деяких місцях бузок розрісся куртинами, як і барвінок малий. Городи, які виходять на північний бік села на луки, відновлюються, про що свідчать наявні у видовому складі, окрім домінуючого *Elytrigia repens*, елементи остепнених луків *Carex praecox*, *Poa angustifolia*, *Euphorbia cyparisias*.

Іншим шляхом розвивається рослинний покрив у сусідньому с. Корогод, а також в селах Льїнци та Стечанка. Розріджений дво-триярусний деревний намет, часто з природних видів дерев, утворюють: *Acer platanoides*, *A. negundo*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Pyrus communis*, *Aesculus hyppocastanus*, *Tilia tomentosa*, *T. cordata*, *Malus domestica*, *Morus nigra*. Інколи у деревостані трапляються чужорідні види *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*, де у трав'яному покриві переважають нітрофільні види. Слабка диференціація рослинності за ектопами (двори, вулиці, школа, магазин), проте деревний ярус фрагментований відносно розташування вулиць і дворів. Часто розвинений підлісок і чагарниковий ярус з *Viburnum opulus*, *Rhamnus cathartica*, *Syringa vulgaris*, підріст *A. negundo*, *F. excelsior*. Видовий склад трав'яного покрива розріджений до 50%, складений видами двох класів рудеральної рослинності *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 та *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951. Поодинокі трапляються останці культурних насаджень яблуня, груша, гіркокаштан та здичавілі популяції трав'яних рослин: *Vinca minor*, *Hemerocallis lilioasphodelus* та ліана *Parthenocissus quinquefolia*.

Село Розіждже досліджувалося після пожежі весною 2020 року, тому рослинність представлена демутаційними угрупованнями, не диференційованими за приуроченістю до різної господарської діяльності (городи, подвіря, вулиці, тощо) і являють собою постпірогенні розріджені зарості (до 20 %) з кунічином (*Calamagrostis epigeos*) та рядом однорічників (*Centaurea diffusa*, *Chenopodium strictum*, *Conyza canadensis*, *Oenothera bienis*) (фото 1).

Городи майже не заростають деревами, лише поодинокі чагарниками (*Syringa vulgaris*, *Corylus avellana*, *Rubus caesius*, *R. idaeus*, *Ribes nigrum*), з нітрофільним (*Urtica dioica*, *Galium apparinum*, *Carex hirta*, *Convolvulus arvensis*) на місці стоянки тварин господарських дворів, чи псамофітним трав'яним ярусом на місці городів (*Calamagrostis epigeus*, *Elytrigia repens*) (Фото 2).



Фото 1. Відновлення рослинного покриву після пожежі весною 2020 року, село Розіждже



А



Б

Фото 2. Заростання подвір'я (А) та городу (Б) в селі Корогод.

В села було відмічено розвиток популяції чужорідного інвазійного виду *Asclepias syriaca*, що ймовірно поширився з декоративних насаджень біля житла (фото 3).



Фото 3. Експансія ваточника сирійського (*Asclepias syriaca*) в селі Лубянка

Формування рослинного покриву на території села Лубянка обумовлено не лише ландшафтно-екологічними умовами, але й, останніми роками, значний вплив має фактор впливу здичавілого стада корів. Так деревний ярус на території дворів дуже подібний до сусідніх сіл – одно-двоярусні деревні намети з робінії, клена ясенелистого та природних видів дерев. Проте у трав'яному, досить густому ярусі переважають злаки (*Festuca pratense*, *F. trachyphylla*, *F. valesiaca*, *Elytrigia repens*, *Poa pratense*) та рудеральні термофільні багаторічники, що є відповіддю на вигоптуння та випасання тваринами (фото 4). Ще однією особливістю є досить чітка диференціація вулиць і дворів. При цьому території вулиць майже не заростають лігнозними формами, а переважно трав'яною псамофітною і ксерофітною рослинністю. Потрібно відмітити, що угруповання рослинності рудеральних малорічників класу *Stellarietea mediae* Tüxen et al. ex von Rochow 1951 майже не формуються, і спостерігали лише вздовж доріг, що використовуються.

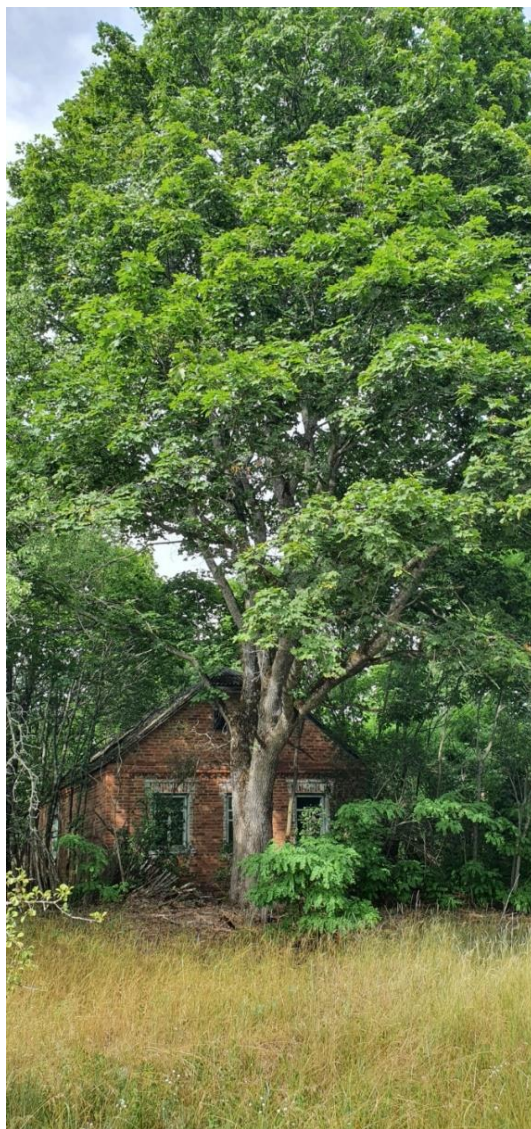
Подібну тенденцію флуктуаційної сукцесії рослинності під впливом вигоптуння спостерігали в селі Новосілки. На околиці села та території покинутої ферми, що розміщується на борових пісках формується псамофітна рослинність класу *Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika et Novák 1941* (фото 5), а в пониженнях локуси нітрофільної та термофільної рудеральної рослинності. На території села рослинний покрив також кластерний: двори і маленькі вулиці заростають деревною рослинністю, добре розвинений чагарниковий ярус, а широкі вулиці багаторічною трав'яною рослинністю з домінуванням злаків.

Проведений еколого-ценотичний аналіз рослинного покриву покинутих населених пунктів дозволив з'ясувати, що на формування рослинного покриву впливає декілька факторів:

- ландшафтно-екологічні умови досліджених сіл обумовлюють характер вторинної відновлюваної сукцесії, що відбувається після зняття впливу антропогенного фактору;
- ще одним чинником, що формує певні відміни, які впливають на тип заростання є видовий склад вирощуваних населенням дерев та кущів;
- близькість чи віддаленість конкретного села до шляхів заносу діаспор (дороги, водні артерії);
- випадкові зовнішні впливи (пожежі, вплив тварин), що можуть викликати зміни у напрямках сукцесії.



А



Б

Фото 4. Заростання дворів (А) та вулиць (Б) в селі Лубянка.



Фото 5. Формування псамофітної рослинності на території ферми околиць села Новосілки

Таким чином, можна зазначити, що в умовах що склалися демутаційні процеси рослинного покриву на територіях покинутих сіл проходять у напрямку формування природних типів рослинності, характерних даній місцевості (лісових, лучних, болотних, псамофітних).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петров М.Ф. Синантропний елемент флори зони відчуження чорнобильської катастрофи. Препринт ЧоНТЦМД МНС України. – Чорнобиль, 1998. - 69 с.
2. Петров М.Ф. Динаміка рослинного покриву в Зоні відчуження // Бюл. екол. стану ЗВ та ЗБ(О)В, № 1 (21), 2004, № 2(24), с. 55-62.
3. Флора и растительность Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Парфенов В.И., Масловский О.М., Валетов В.В. Скуратович А.П., Дубовик Д.В., Степанович И.М., Воронежский Н.Н., Рыковский Г.Ф., Дунин В.Ф., Пискунов В.С. - Мозырь: ООО ИД "Белый Ветер", 2002. - 112 с.
4. Didukh Ya., Kordyum E., Andrienko T., Prjadko O., Sidorenko P., Sytnik K. Phytocoenotic and cytogenetic monitoring of vegetation in continuous irradiation conditions caused by accident at the Chernobyl nuclear power station. Preprint. – Kiev, 1994. – 22 p.

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ, ПРИЛЕГЛИХ ДО ДЖЕРЕЛ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Подрезенко І.М., к.геол.-мінер.наук, с.н.с., Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України

Крючкова С.В., провідний інженер, Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України

В Придніпровському регіоні відзначається потрійний небезпечний вплив: сполучення підвищеного природного радіаційного фону, техногенного забруднення підприємствами первинного ядерного циклу (ПЯЦ) та гірничо-металургійного комплексу, а також наслідків Чорнобильської катастрофи (за рахунок ^{137}Cs і ^{90}Sr). У 1986-90 рр. відмічалось багаторазове перевищення їх доаварійних рівнів для води й риби. Тепер значна їх акумуляція спостерігається в мулах, що створює небезпеку вторинного забруднення екосистем. При цьому важкі метали роблять потужний модулюючий вплив на ефекти радіації. Параметри вітрового підйому радіоактивного пилу залежать від метеорологічних умов, підстилаючої поверхні, властивостей ґрунту та інших факторів. Також вкрай важливо враховувати можливість небезпеки від пожеж природно-техногенного походження.

Ключові слова: радіаційний, техногенний, забруднення, техноекосистеми, радіоактивність.

TO DETERMINATION OF THE FEATURES OF POLLUTION OF THE TERRITORIES ADJACENT TO THE SOURCES OF RADIATION DANGER

Podrezenko I.N., PhD, Senior Research Fellow, Institute for Nature Management Problems & Ecology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Kriuchkova S.V., leading engineer, Institute for Nature Management Problems & Ecology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

In the Dnieper region are have a triple dangerous impact: a combination of increased natural background radiation, man-made pollution of primary nuclear cycle (PNC) and mining and metallurgical complex, as well as the consequences of the Chernobyl disaster (due to ^{137}Cs and ^{90}Sr).

In 1986-90, their pre-emergency levels for water and fish are have repeatedly exceeded. Now their significant accumulation are have observed in silt, which creates a risk of secondary pollution of ecosystems. In this case, heavy metals have a powerful modulating effect on the effects of radiation. Parameters of wind rise of radioactive dust are have depended on meteorological conditions, the underlying surface, soil properties and other factors. It is also extremely important to consider the possibility of danger from fires of natural and man-made origin.

Keywords: radiation, man-made, pollution, technoecosystems, radioactive.

Довгий час аварія на Чорнобильській АЕС була найкрупнішою техногенною радіаційною катастрофою за масштабами охоплення території, ураження населення та довготривалості наслідків. Через чверть століття стався вибух на АЕС «Фукусіма-1» (Японія, 2011 р.), що свідчить про гостроту і масштабність проблем радіаційної безпеки у світі. У Придніпров'ї не було катастрофи такого масштабу, проте екологічна кризова ситуація складалася тут десятиліттями. Поєднання високого природного радіаційного фону (Український кристалічний щит, еманції радону) і радіоактивного забруднення техногенного походження складає унікальну особливість формування радіоекологічної ситуації в Придніпровському регіоні, де ведеться видобуток і переробка уранової сировини підприємствами первинного ядерного циклу (ПЯЦ) (м. Жовті Води, СхідГЗК та м. Кам'янське, ПХЗ).

Також на територіях, прилеглих до найбільших джерел видобутку та переробки енергоносіїв, виявлено в ґрунтах цих районів аномальні концентрації таких хімічних елементів: *Ba, Be, Cr, Pb, P, Ni, Zn, Co, Ti, Cu, V, Ge, Mo, Li, Mn, Ga, W, Ag, Au, U, Th, Hf, Al, Fe, Cd*, які розповсюджуються переважно газопиловим способом (в радіусі до 3 км) [1,2]. Крім того, опади переводять шкідливі компоненти, що містяться у повітрі, у водне середовище та ґрунт, вдруге забруднюючи землі, прилеглі до джерел радіо-хімічної та іншої токсичної небезпеки.

Недостатньо очищені відходи СхідГЗК та щебінь з гранітних кар'єрів підвищеного радіаційного фону до 1990 р. використовувалися для будівництва шляхів, та навіть промислових і міських будівель, що підтверджується даними про сумарний підвищений фон техногенно-природних радіонуклідів, посилений «чорнобильським слідом» у вигляді штучних радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr . Також у 1986-90 рр. від чорнобильських викидів постраждали абіотичні й біотичні компоненти екосистеми р. Дніпро, де зафіксовано перевищення доаварійних рівнів: для води - у 5 разів по ^{137}Cs та 8,5 разів - по ^{90}Sr ; для риби: - відповідно, у 71 раз та 24,1 разів (рис. 1) [2]. Небезпека радіонуклідів складається як в радіоактивності ізотопів, так і в їх токсичній властивості для біоти. При цьому радіонукліди, що потрапили в організм, створюють потужне за своїм вражаючим ефектом, тривале внутрішнє опромінення.

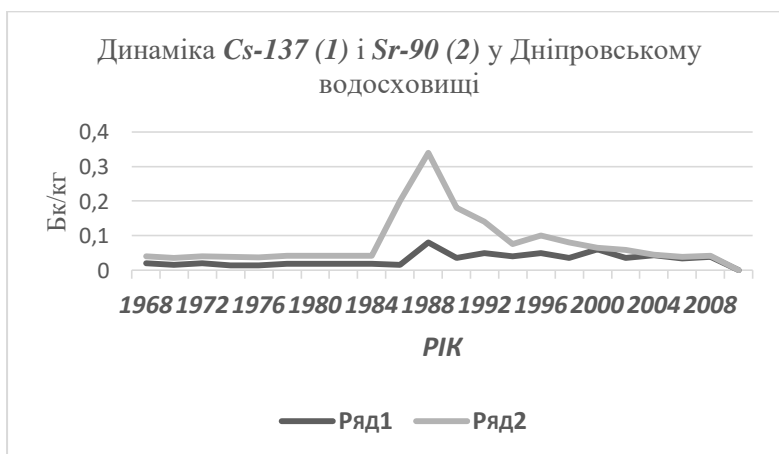


Рисунок 1. Динаміка активності радіонуклідів у воді Дніпровського водосховища

Через 25 років, - період напіврозпаду для ^{137}Cs та ^{90}Sr , - рівні забруднення цими радіонуклідами води та іхтіофауни майже повернулися до передаварійних. Проте залишається значною їх акумуляція в мулі, що викликає небезпеку вторинного забруднення води. Також властивість накопичуватися в мулі мають не тільки штучні, але й природні радіонукліди, що посилює локальне радіоактивне забруднення (табл. 1).

За роки роботи підприємств ПЯЦ утворилося 90 млн т. радіоактивних відходів загальною потужністю $3,7 \cdot 10^{15}$ Бк, накопичених у 12 хвостосховищах, які є джерелом постійного забруднення прилеглих територій, повітря і водою техногенно-підсиленими природними радіонуклідами ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{220}Rn , ^{222}Rn та ін. Також у трьох з них знаходяться «порожні» породи, відходи видобутку урану на Східному ГЗК (м. Жовті Води), розташовані в долині р. Жовта, яка не має питного значення, але впадає в р. Інгулець, що живить м. Жовті Води і навколишні населені пункти, і далі її вода потрапляє в питне Карачунівське водосховище м. Кривий Ріг [2]. В районі м. Кам'янське відходи збагачення урану складувались на ПХЗ (тепер підприємство «Бар'єр»). Найбільш небезпечним є «Дніпровське» хвостосховище (12 млн т), розміщене на березі Дніпра, з якого в результаті фільтраційних процесів радіонукліди потрапляють в р. Коноплянка і далі в р. Дніпро (у верхів'я Дніпровського водосховища) - основний ресурс водопостачання в регіоні.

Одним з найбільш екологічно небезпечних видів природокористування є енергетика - галузь господарства, що охоплює енергетичні ресурси, вироблення, перетворення, передачу, зберігання і використання різних видів енергії. Хоча у перспективі технічні можливості щодо отримання обсягів енергії практично не обмежені, проте енергетика має суттєві обмеження по термодинамічних (теплових) лімітах біосфери Землі. Цей ліміт близький до $140-150 \cdot 10^{12}$ Вт, в тому числі, фотосинтетичні процеси - $104 \cdot 10^{12}$ Вт, геотермальна енергія - $32 \cdot 10^{12}$ Вт. До традиційних джерел енергії відносяться: великі ГЕС всіх типів; ТЕС (вугільні, нафтові, газові, торф'яні); АЕС і ядерні станції всіх типів; двигуни внутрішнього згоряння; теплові установки; отримання синтетичного палива [3]. За результатами 2011/2016-2018 рр. структура виробництва електроенергії в Україні виглядала наступним чином (табл. 2).

Таблиця 1

Радіонуклідне забруднення ґрунтів Дніпровського водосховища

Пункти відбору проб	Типи донних відкладень	Вміст радіонуклідів, <i>Бк/кг сухої ваги</i>			
		^{40}K	^{137}Cs	^{226}Ra	Сумарна активність
Нижче греблі Дніпродзержинської ГЕС	пісок	>112,0	<0,5	<4,0	>120,0
р. Коноплянка, гирло	глиняний мул	>110,0	<0,5	>24,0	>143,0
р. Коноплянка, дамба	глиняний мул	>52,5	<0,5	>36,3	>88,8
р. Коноплянка, біля хвостосховища	глиняний мул	>170,4	0,5	>25,7	>196,1
р. Орель, канал	замулений пісок	>26,4	<0,5	>58,7	>85,1
с. Кам'янка, лівий берег	пісок	>68,0	>0,5	<4,0	>82,6
Кайдацький водозабір	замулений пісок	>112,0	>4,1	>22,3	>135,4
Стік металургійного заводу ім. Петровського	мул	>154,0	>9,1	<4,0	>162,2
р. Мокра Сура, гирло	мул	>470,0	>8,9	>15,3	>522,3
с. Нікольське	мул	>303,9	>32,8	>30,9	>334,0

Істотний внесок у підвищення радіаційного фону навколишнього середовища вносять електростанції, які працюють на вугіллі. При спалюванні вугілля, радіоактивність золи, що утворюється, перевищує 20-40 Бк/кг. Однак, спалюючи це вугілля на ТЕС, за рахунок термохімічних реакцій у викидах і золі йде накопичення вмісту ^{226}Ra і ^{210}Pb . Особливо істотно в золі збільшується концентрація ^{210}Pb (5 -10 разів), а ^{226}Ra у 3-6 разів. Кількість радіонуклідів, що надходять до атмосфери, коливається для різних електростанцій в залежності від їхньої вихідної концентрації у вугіллі і досконалості очищення викидів ТЕС. Наприклад, Запорізька ТЕС, спалюючи 3,4 млн. т вугілля на рік з високим вмістом мінеральної складової (35-40%), щорічно викидає в атмосферу близько 0,13 млн. т золи. Причому радон практично не уловлюється діючими системами очищення.

Структура виробництва електроенергії в Україні у 2011 р. та 2016-2018 рр. (у відсотках, в дужках вказані встановлені потужності на електростанціях, в МВт) [4-6]

Рік	ТЕС і ТЕЦ	АЕС	ГЕС і ГАЕС	Сонячні ЕС	Вітрові ЕС
2011	57,5 (25472)	29,6 (13107)	12,4 (5500)	0,3 (130)	0,2 (86)
2016	41,4 (38058)	51,4 (13835)	6,3 (6167)	0,3 (324)	0,6 (387)
2017	35,7 (31075)	55,4 (13835)	7,2 (6213)	0,5 (722)	1,2 (649)
2018	36,9 (29376)	53,6 (13835)	8,0 (6242)	0,7 (1201)	0,8 (476)

3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року щодо атомної енергетики включає кілька ключових положень: атомна енергетика розглядається як одне з найбільш економічно ефективних низьковуглецевих джерел енергії; використання ядерної енергії сприятиме вирішенню проблеми декарбонізації енергетичного сектору; подальший розвиток ядерного енергетичного сектору на період до 2035 року прогнозується, виходячи з того, що частка атомної генерації в загальному обсязі виробництва електроенергії зростатиме.

В якості прийняттого варіанту для довгострокової Програми розвитку атомної енергетики України обрано другий, стабілізуючий варіант: продовження строків експлуатації енергоблоків відповідно до результатів оцінки їх технічного стану та безпеки; будівництво енергоблоків № 3,4 Хмельницької АЕС; будівництво нових енергоблоків АЕС на заміщення тих, що вибувають, є оптимальним з точки зору обсягів інвестицій та реалістичності в сучасних умовах України; заміна генеруючих потужностей АЕС на інші види генерації; гідрогенерація не розглядається як альтернатива атомній генерації через обмежені гідроресурси України; тепла генерація призведе до суттєвого збільшення викидів парникових газів; обмежені обсяги доступних ресурсів органічного палива в довгостроковій перспективі; альтернативні джерела енергії з використанням вітру та сонця – заміщення в аналогічних обсягах є проблематичним, у зв'язку із залежністю виробництва електроенергії на сонячних та вітрових електростанціях від природних чинників (час доби, погодні умови); потреба у функціонуванні значної кількості інших генерацій (теплових, гідро) для компенсації негарантованої видачі потужності.

Висновки. Один з головних уроків Чорнобильської та Фукусімської аварій свідчить про недопустимість виключення з обґрунтування екологічної безпеки досліджень моделювання та аналізу таких природних екстремальних явищ як смерчі та потужні вітровії. Прикладом цьому може служити трагічний досвід експлуатації радіоактивного озера Карачай (в Челябінській області, СРСР) на якому сталася катастрофа ще у 1967 році, коли в результаті засушливого сезону з берегів обмілілого радіоактивно забрудненого озера Карачай смерчі та вертикальні вітрові потоки здійняли в повітря радіоактивний мул, рослинність та пісок. Ці, дуже радіоактивні субстанції, були розсіяні на значних територіях Челябінської та сусідніх областей, в результаті чого виникла необхідність переселення великої кількості людей з уражених радіацією населених пунктів [7]. Параметри вітрового підйому радіоактивного пилу складним чином залежали від метеорологічних умов, підстилаючої поверхні, властивостей ґрунту та інших факторів. Число досліджень з цього питання обмежена, а відомі значення параметрів підйому радіонуклідів вітрами і смерчами змінюються в межах кількох порядків величини. Встановлено, що ореол розповсюдження радіонуклідів навколо радіоактивних та інших техногенно-токсичних джерел за безвітряних умов обмежується 50-150 м. Але при цьому на територіях, прилеглих до джерел радіаційної небезпеки (як промислового використання, так і з катастрофічними наслідками: Чорнобильська зона відчуження, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник тощо) вкрай важливо враховувати можливість небезпеки від пожеж природно-техногенного походження. Саме тому для територій, прилеглих до джерел радіаційної небезпеки, однією з особливостей факторного врахування є залучення специфічних складових кліматичної класифікації

небезпечних природних процесів (НПП) та небезпечних антропогенних процесів (НАП) за генезисом (походженням):

космогенно-кліматичні НПП і НАП - сучасне потепління клімату;

атмосферні НПП і НАП - різні вітри й вихори, що породжують явища наступного типу: бурі, шторми, урагани, торнадо, смерчі, шквали, місцеві вітровії; небезпечні природні явища в атмосфері літнього часу: аномальна жара, посухи, суховії; вибухові явища та викиди антропогенного походження (включаючи горіння териконів, звалищ та ведення бойових дій);

метеогенно-антропогенні НПП і НАП - пожежі (степові, лісові, торф'яникові, підземні);

геологічні НПП і НАП: - *ендогенні небезпечні процеси*: • тектонічні (землетруси, гірські удари, розрідження ґрунту), • геофізичні (геопатогенні, радіогенні) і геохімічні (ореоли родовищ та видобутку сировини);

- *екзогенні небезпечні процеси*: • вивітрювання; • схилі процеси (обвали, каменепади, осипи, зсуви, селі, лавини, площинний схилі змив, соліфлюкція, дефлюкція, осідання порід, ерозія схилів, ярів та балок, абразія річкових берегів); завальні повені й повіддя; • вітрова ерозія ґрунтів (пилові бурі).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко, В.М., Тяпкін, О.К. Радіоекологічний стан Промислового Придніпров'я. Науковий вісник Національної гірничої академії України, 1999. №3. С. 42-45.
2. Зайченко, Е.Ю., Севериновская, Е.В., Дворецкий, А.И., Маренков, О.Н., Белоконь, А.С. Экологическая опасность радиационно-химического загрязнения Приднепровского региона. Экологія і природокористування, 2014. Вип.18. С. 84-94.
3. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. Москва: Мысль, 1990. 637 с.
4. Статистичний щорічник України за 2016 рік: За ред. І.Є. Вернер. Київ: Державна служба статистики України, 2017. 611 с.
5. Статистичний щорічник України за 2017 рік: За ред. І.Є. Вернер. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 541 с.
6. Статистичний щорічник України за 2018 рік: За ред. І.Є. Вернер. Житомир: ТОВ «БУК-ДРУК», 2019. 482 с.
7. Ващенко, В.М., Кордуба, І.Б., Кризьська, Ю.М. Зарубіжний досвід експлуатації природно-техногенних водойм забруднених радіоактивними відходами. Неделя еколога – 2017: Доклади межд. науч. симпозиума. Каменское, ДГТУ, 2017. С. 59-62.

REFERENCES

1. Bojko, V.M., Tyapkin, O.K. Radioekologichnij stan Promislovogo Pridniprov'ya. Naukovij visnik Nacionalnoyi girnichoyi akademiyi Ukraini, 1999. №3. S. 42-45.
2. Zajchenko, E.Yu., Severinovskaya, E.V., Dvoreckij, A.I., Marenkov, O.N., Belokon, A.S. Ekologicheskaya opasnost radiacionno-himicheskogo zagryazneniya Pridneprovskogo regiona. Ekologiya i prirodnokoristuvannya, 2014. Vip.18. S. 84-94.
3. Rejmers, N.F. Prirodopolzovanie: Slovar-spravochnik. Moskva: Mysl, 1990. 637 s.
4. Statistichnij shorichnik Ukrayini za 2016 rik: Za Red. I.Ye. Verner. Kiyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukrayini, 2017. 611 s.
5. Statistichnij shorichnik Ukrayini za 2017 rik: Za Red. I.Ye. Verner. Kiyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukrayini, 2018. 541 s.
6. Statistichnij shorichnik Ukrayini za 2018 rik: Za Red. I.Ye. Verner. Zhitomir: TOV «Buk-Druk», 2019. 482 s.
7. Vashenko, V.M., Korduba, I.B., Krizska, Yu.M. Zarubizhnij dosvid ekspluatatsiyi prirodno-tehnogennih vodojm zabrudnenih radioaktivnimi vidhodami. Nedelya ekologa – 2017: Doklady Mezhd. nauch. simpoziuma. Kamenskoe, DGTU, 2017. S. 59-62.

ПОКАЗНИКИ ЛЕЙКОЦИТАРНОЇ ЛАНКИ ПЕРИФЕРИЙНОЇ КРОВІ РИБ В УМОВАХ ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Поморцева Н.А., к.б.н., молодший науковий співробітник, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Гудков Д.І., д.б.н., зав. відділу, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Каглян О.Є., к.б.н., старший науковий співробітник, Інститут гідробіології Національної академії наук України

Досліджено гематологічні показники плітки звичайної та карася сріблястого, які мешкають в градієнті хронічного радіонуклідного забруднення у водоймах Чорнобильської зони відчуження. Показані зміни лейкоцитарної формули периферійної крові риб зі збільшенням потужності поглиненої дози іонізуючого випромінювання. Виявлено дозозалежне зниження відносної кількості лімфоцитів, а також збільшення кількості клітин гранулоцитарного ряду. Встановлено зменшення кількості лейкоцитів у периферійної крові риб відносно контролю – в середньому у 1,3 рази. Для плітки в діапазоні доз опромінення 8,7–20,2 мкГр/год зареєстровано збільшення абсолютної кількості лейкоцитів.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, радіонуклідне забруднення, риби, периферійна кров, лейкоцити, лейкоцитарна формула.

PARAMETERS OF LEUKOGRAM OF THE PERIPHERAL BLOOD OF FISH UNDER CONDITIONS OF WATER BODIES IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Pomortseva N.A., Ph.D. (Biology), Junior Research Fellow, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences

Gudkov D.I., D.Sc. (Biology), Head of Department, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences

Kaglyan O.Ye., Ph.D. (Biology), Senior Research Fellow, Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences

The haematological parameters of the common roach and Prussian carp dwelling in gradient of long-term radioactive contamination in water bodies within the Chernobyl exclusion zone were studied. Changes in the leukogram of peripheral blood of fish with increasing absorbed dose rate were determined. It was found a decrease in the relative number of lymphocytes, as well as an increase in the number of granulocyte cells. There was a decrease in the number of leukocytes in the peripheral blood of fish relative to control - an average of 1.3 times. For the common roach in the radiation dose range of 8.7–20.2 μ Gy/hour, a certain increase in the absolute number of leukocytes was registered.

Keywords: Chernobyl exclusion zone, radionuclide contamination, fish, peripheral blood, leukogram, leukocytes.

У прісних водоймах риби займають найвищі щаблі трофічного ланцюга, що призводить до високих рівнів накопичення деяких радіонуклідів антропогенного походження, а також характеризуються порівняно високою чутливістю до дії радіаційного чинника серед представників водних екосистем [5, 10]. Це спонукає до вивчення гематологічних показників риб, які населяють найбільш забруднені радіонуклідами водойми Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) і впродовж тривалого часу знаходяться в умовах хронічного впливу іонізуючого випромінювання.

Головною метою представлених досліджень був аналіз гематологічних показників плітки і карася сріблястого у найбільш забруднених радіонуклідами водоймах ЧЗВ, який передбачав встановлення залежності показників лейкоцитарної формули і абсолютної кількості лейкоцитів крові риб від потужності поглиненої дози (ППД) іонізуючого випромінювання.

Відбір іхтіологічного матеріалу виконували в літні періоди 2016–2020 рр. у водоймах, які характеризуються високими рівнями радіонуклідного забруднення: Янівському затоні, озерах Азбучин і Глибоке, а також північно-західній (ПЗЧ) і північно-східній (ПСЧ) частинах водойми-охолоджувача (ВО) Чорнобильської АЕС (ЧАЕС). Біологічними об'єктами досліджень слугували плітка звичайна (*Rutilus rutilus* L.) і карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch), які є одними з найбільш поширених видів у заплавної водойми.

українського Полісся. Референтною водоймою було обрано озера Підбірна і Діброва з фоновими рівнями радіонуклідного забруднення.

Вибірki плітки і карася були представлені статевозрілими особинами віком 4–6 років. Забарвлення мазків крові проводили за Паппенгеймом [2]. Абсолютну кількість лейкоцитів визначали непрямим методом. Лейкоцитарну формулу розраховували на основі аналізу 200 клітин білої крові для кожного препарату. Клітини крові ідентифікували за класифікацією Н.Т. Іванової [4]. Оцінку ППД для риб виконували на основі даних питомої активності ^{90}Sr і ^{137}Cs у воді, донних відкладах і тканинах риб за допомогою програмного забезпечення ERICA AssessmentTool 1.2.1. [11]. Статистичну обробку даних проводили з використанням загальноприйнятих методів [6] за допомогою програм MS Excel та STATISTICA 5.5.

Лейкоцити плітки і карася представлені різними за структурою і характером функціонування клітинами: лімфоцитами, моноцитами, нейтрофілами, псевдоеозинофілами і псевдобазофілами. В цілому, біла кров досліджуваних видів риб мала виражений лімфоїдний характер. На препаратах крові плітки зустрічали здебільшого нейтрофільні мета-міелоцити, зрідка паличкоядерні нейтрофіли. Лімфоцити були представлені малими формами.

В лейкограмі плітки з водойм ЧЗВ спостерігали зміну відносної кількості лімфоцитів у крові риб зі збільшенням ППД (табл. 1). У діапазоні доз 0,07–67,3 мкГр/год було відзначено зниження кількості лімфоцитів з 85,7 до 77,2%, при цьому кількість гранулоцитів збільшувалася відповідно до збільшення ППД з 12,0 до 19,2% і в середньому була вищою за контрольну вибірку у 1,6 рази.

У лейкоцитарній формулі плітки оз. Глибоке спостерігали дозозалежну відносну лімфопенію, при якій порушується розвиток лімфоїдної системи і спостерігається прискорена загибель лімфоцитів у руслі крові. Зареєстрована зворотна залежність вмісту пінистих клітин від ППД. У риб Янівського затону та ВО ЧАЕС (ПЗЧ), де потужність дози становила 8,72 і 14,63 мкГр/год, відповідно, було виявлено збільшення кількості пінистих клітин з 2,0 до 4,8% (у 2,4 рази) у порівнянні з рибами контрольної водойми.

В оз. Глибоке, з максимальними дозовими навантаженнями для риб (67,3 мкГр/год), вміст пінистих клітин у периферійній крові плітки був нижчий за контроль у 2,0 рази. Для нейтрофілів була відзначена достовірна дозова залежність як відносно контрольної водойми, так і між водоймами.

Таблиця 1

Показники лейкограми периферійної крові плітки звичайної за різної потужності поглиненої дози, % (M±m)

Форменні елементи крові	Оз. Підбірна (контроль) n=10	Янівський затон n=12	ВО ЧАЕС (ПЗЧ) n=6	ВО ЧАЕС (ПСЧ) n=9	Оз. Глибоке n=32
	Потужність поглиненої дози, мкГр/год				
	0,07	8,7	14,6	20,2	67,3
Бластні клітини	1,7±0,1	0,7±0,1*	0,4±0,05*	0,4±0,02*	1,6±0,2
Лімфоцити	85,7±5,2	81,9±3,5	80,5±2,6	79,3±3,1	77,2±2,4*
Моноцити	0,6±0,1	1,7±0,1*	1,3±0,2	1,9±0,2*	2,0±0,5*
Псевдоеозинофіли	4,7±0,5	4,1±0,2*	5,3±0,5	5,6±0,5*	6,9±0,2*
Псевдобазофіли	–**	0,3±0,1	0,1±0,05*	0,2±0,09	0,1±0,05
Нейтрофіли	5,3±0,9	6,5±0,5*	7,6±0,5*	9,5±1,1*	11,2±0,8*
Пінисті клітини	2,0±0,1	4,8±0,1*	4,8±0,1*	3,1±0,4*	1,0±0,05*

Примітки: * – рівень значущості відмінностей від контролю $p < 0,05$; ** – клітин не виявлено; n – кількість особин.

Аналіз лейкограми карася показав аналогічну залежність між високим вмістом гранулоцитів і низьким вмістом агранулоцитів у крові риб з водойм ЧЗВ (табл. 2). Згідно з існуючими уявленнями, лімфоцити у порівнянні з гранулоцитами, відрізняються вкрай високою радіочутливістю, і як наслідок, під впливом іонізуючого випромінювання процес

лімфопоезу пригнічується, а гранулопоезу, навпаки, – активізується [7–9]. Це, ймовірно, є причиною низьких кількісних показників лімфоцитів, встановлених у карасів, що мешкають у водоймах ЧЗВ, в периферійній крові яких кількість лімфоцитів була нижче у 2,3 рази відносно крові риб з референтної водойми – 38,4 і 89,9%, відповідно.

Високий відсоток псевдоеозинофілів у периферійній крові карася сріблястого з оз. Глибоке може бути обумовлений алергізацією організму, викликаною високим рівнем накопичення радіонуклідів в тканинах і органах. Високі величини вмісту долі базофілів в крові карасів із забруднених радіонуклідами водойм, подібно до еозинофілів, також обумовлені алергізацією організму [3, 8]. Високий вміст нейтрофілів у крові риб, що населяють водойми ЧЗВ, вказує на подразнення та напруження кровотворної системи внаслідок хронічної дії радіаційного чинника.

Таблиця 2

Показники лейкограми периферійної крові карася сріблястого за різної потужності поглиненої дози, % (M±m)

Формені елементи крові	Оз. Діброва (контроль) n=18	ВО ЧАЕС (ПЗЧ) n=15	Оз. Азбучин n=53	Оз. Глибоке n=23
	Потужність поглиненої дози, мкГр/год			
	0,05	17,0	36,3	84,5
Бластні клітини	0,3±0,01	1,6±0,1*	0,5±0,3*	1,5±0,1*
Лімфоцити	89,9±3,4	46,5±3,7*	38,4±2,3*	48±3,5*
Моноцити	3,1±0,6	3,4±0,2	10,5±2,1*	7,6±0,6*
Псевдоеозинофіли	2,2±0,1	13,9±3,1*	16,9±2,8*	26±1,1*
Псевдобазофіли	–**	2,0±0,3*	0,6±0,3*	0,2±0,02*
Нейтрофіли	4,5±0,2	32,2±2,9*	31,3±2,5*	15±2,1*
Пінисті клітини	–	0,4±0,02	1,8±0,6*	1,7±0,2*

Примітки: * – рівень значущості відмінностей від контролю $p < 0,05$; ** – клітин не виявлено; n – кількість особин.

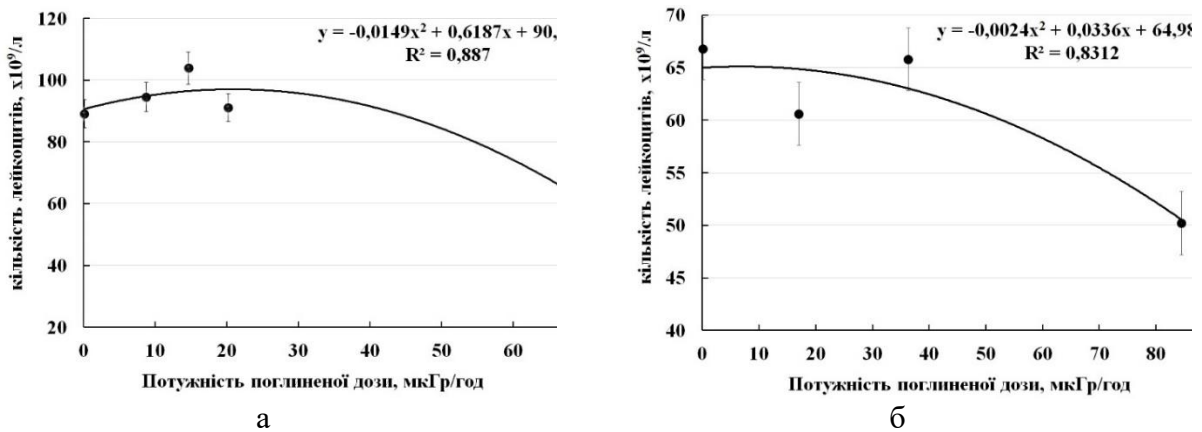


Рис. 1. Залежність кількісних показників лейкоцитів у периферійній крові риб від потужності поглиненої дози: а – плітка звичайна; б – карась сріблястий.

Оскільки карась сріблястий є бентофагом і більшу частину життя проводить поблизу донних відкладів, які є потенційним джерелом підвищених доз зовнішнього радіаційного опромінення, цей вид знаходиться у найбільш несприятливих умовах існування, що більшою мірою впливають на зміни його гематологічних показників у порівнянні з пліткою.

Кількісний аналіз лейкоцитів плітки з Янівського затону та двох частинах ВО ЧАЕС, виявив збільшення кількості лейкоцитів з $89,1 \pm 1,1 \times 10^9/\text{л}$ до $103,9 \pm 1,3 \times 10^9/\text{л}$ (в 1,2 разу) відносно контролю (рис. 1а). В оз. Глибоке, де ППД для плітки становила 67,3 мкГр/год, відмічене зменшення кількості лейкоцитів з $89,1 \times 10^9/\text{л}$ до $65,1 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ (в 1,4 разу) відносно контрольних даних. Проте дослідження крові плітки з ВО ЧАЕС, який характеризується переважним вмістом ^{137}Cs в усіх біотичних компонентах екосистеми, показало збільшення загальної кількості лейкоцитів на $14,8 \times 10^9/\text{л}$ відносно контролю, що може вказувати на подразнення кровотворної системи у даного виду риб.

У периферійній крові карася сріблястого, для якого ППД була в межах 0,06–84,5 мкГр/год (рис. 1б), реєстрували зменшення загальної кількості лейкоцитів у 1,3 разу (з 66,8 до $50,2 \times 10^9/\text{л}$) за відносно низької кількості лімфоцитів, що може свідчити про пригнічення кровотворення, особливо у відношенні клітин лімфоцитарного ряду.

Таким чином, гематологічні дослідження плітки і карася у водоймах з різним рівнем радіонуклідного забруднення у ЧЗВ показало достовірне зменшення кількості лейкоцитів у периферійній крові риб відносно контролю – в середньому у 1,3 рази. За наявної загальної тенденції зменшення абсолютної кількості лейкоцитів зі збільшенням дозового навантаження для плітки звичайної, рівень відмінностей між значеннями для окремих водойм був недостовірним, а в діапазоні доз 8,7–20,2 мкГр/год відбувалося певне збільшення абсолютної кількості лейкоцитів.

Основними показниками змін лейкоцитарної формули периферійної крові риб зі збільшенням ППД були, з одного боку, лінійне зниження відносної кількості лімфоцитів, а з іншого – збільшення кількості клітин гранулоцитарного ряду. У периферійній крові карася сріблястого з водойм ЧХВ за середньої потужності поглиненої дози 36,3 мкГр/год (оз. Азбучин) і 84,5 мкГр/год (оз. Глибоке) зареєстровано достовірне зменшення відносної кількості лейкоцитів у периферійній крові відносно контролю – у 1,3 рази для обох дозових навантажень.

Дослідження виконані за підтримки Національної академії наук України, Державного агентства України з управління зоною відчуження, а також частково за підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту № 2020.02/0264. Автори висловлюють вдячність співробітникам державних спеціалізованих підприємств «Екоцентр», «Чорнобильська АЕС» та Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника за сприяння у проведенні досліджень на водоймах ЧЗВ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алмазов В. А., Мамаев Н. Н. Фагоцитарная активность лейкоцитов при острой экспериментальной лучевой болезни. *Радиобиология*. 1965. № 4. С. 533–535.
2. Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. Патология крови рыб. Киев, 2006. 206 с.
3. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону, 1989. 112 с.
4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Москва, 1983. 150 с.
5. Каглян О. Є., Гудков Д. І., Кленус В. Г., Широка З. О., Кузьменко М. І., Поморцева Н. А., Ткаченко В. О., Коробович А. П., Шевцова Н. Л., Назаров О. Б., Яблонська Л. П., Юрчук Л. П. Дозові навантаження на риб від інкорпорованих радіонуклідів у Чорнобильській зоні відчуження. Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. 2012. Вип. 58. С.125–130.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для университетов и педагогических институтов. Москва. 1973. с. 343.
7. Москалев Ю. И. Отдаленные последствия воздействия излучений. Москва, 1994. 464 с.
8. Эйдус Л. Х. Неспецифическая реакция клеток и радиочувствительность. Москва, 1977. 151 с.
9. Ярмоненко С. П., Вайнсон А. А. Радиобиология человека и животных. Москва, 2004. 549 с.

10. Gudkov D. I., Shevtsova N. L., Dzyubenko E. V., Pomortseva N. A., Kireev S. I., Nazarov A. B. Problems of the Long-Term Radiation Exposure of Aquatic Biota within the Chernobyl Accident Exclusion Zone. The Lessons of Chernobyl: 25 Years Later / E.B. Burlakova, V.I. Naidich (Eds.). New York: Nova Science Publishers, Inc. 2012. P. 301–315.
11. ERICA Assessment Tool 1.2.1, 2016. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterisation and managerial considerations (<http://www.ERICA-tool.com>).

НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ІЗ ҐРУНТУ НАДЗЕМНОЮ ФІТОМАСОЮ ЯГІДНИХ ВИДІВ В РІЗНИХ УМОВАХ МІСЦЕЗРОСТАННЯ ДП «НАРОДИЦЬКЕ СЛГ»

Рожок О.А., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет
Рижак Т.Р., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет
Чичирко О. Ю., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет
Мазур Д. А., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет

Розглянуто інтенсивність накопичення радіонуклідів ягідними видами родини вересових в залежності від екологічних умов. Розрахована залежність питомої активності ^{137}Cs у свіжих ягодах від щільності забруднення ґрунту радіонуклідом в основних частинах екологічного ареалу кожного з ягідних видів. Встановлено, що для чорниці, брусниці та лохини характерна висока строкатість їх радіоактивного забруднення, на що вказують значення коефіцієнта варіації від 28,5% до 47,2%.

Ключові слова: едафічні умови, коефіцієнт переходу, питома активність, ^{137}Cs , фітомаса.

ACCUMULATION OF ^{137}Cs FROM SOIL BY ABOVE-GROUND PHYTOMASS OF BERRY SPECIES IN DIFFERENT HABITAT CONDITIONS IN SE “NARODYTSKE SF”

Rozhok O. A., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University
Ryzhak T. R., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University
Chychyrko O. Yu., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University
Mazur D. A., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University

The intensity of radionuclide accumulation by berry species of the heather family depending on ecological conditions is considered. The dependence of the specific activity of ^{137}Cs in fresh berries on the density of soil contamination with radionuclides in the main parts of the ecological range of each berry species was calculated. It was found that blueberries, cranberries and blueberries are characterized by high diversity of their radioactive contamination, which is indicated by the values of the coefficient of variation from 28.5% to 47.2%.

Keywords: edaphic conditions, transfer factor, specific activity, ^{137}Cs , phytomass.

На інтенсивність накопичення радіонуклідів ягідними видами впливають екологічні умови (типи умов місцезростання). Вивчення впливу типу умов місцезростання на інтенсивність накопичення ^{137}Cs із ґрунту надземною фітомасою ягідних видів дослідження проводились у трьох едатопах: вологих сугрудках, вологих суборах та сирих суборах. Отримані значення коефіцієнтів переходу ^{137}Cs із ґрунту до надземної фітомаси ягідних видів родини вересових в різних едатопах представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Величина Кп ^{137}Cs із ґрунту у надземну фітомасу ягідних видів родини вересових у різних типах умов місцезростання

Статистики Кп	Ягідні види						
	Чорниця звичайна (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)			Брусниця (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)		Лохина (Буяхи) (<i>Vaccinium uliginosum</i> L.)	
	С ₃	В ₃	В ₄	С ₃	В ₃	В ₃	В ₄
М	9,06	68,26	100,09	5,40	56,16	54,12	97,33
m	0,69	5,27	6,38	0,38	5,08	5,01	8,88
Min.	3,40	37,39	55,13	2,66	20,12	17,19	60,95
Max.	15,14	116,90	153,62	8,40	115,14	99,64	137,19
V%	34,1	34,5	28,5	31,1	40,4	47,18	42,30
P%	7,62	7,71	6,37	6,95	9,04	10,9	9,85

Як витікає з наведених даних, у чорниці значення Кп в надземну фітомасу збільшується в такому ряду еда топів: С₃ - В₃ - В₄. При цьому слід відзначити, в умовах вологого сугрудку чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.) проявляє себе слабким накопичувачем радіоцезію з ґрунтового розчину (10 □ Кп □ 1). В бідніших умовах – у вологих суборах цей вид проявляє себе як сильний накопичувач даного радіонукліда (100 □ КП □ 50), а ще в більш вологих умовах – сирих суборах цей вид стає дуже сильним накопичувачем радіоцезію із ґрунту (Кп □ 100). Таким чином, надземна фітомаса чорниці у вологих суборах накопичує ^{137}Cs із ґрунту у 7,5 рази інтенсивніше, ніж у вологих сугрудках. Порівняння інтенсивності накопичення радіонукліда, що аналізується, у межах трофотопу суборів, свідчить проте, що в автоморфних умовах вологих суборів радіонуклід накопичується у 1,5 рази менш інтенсивно, ніж у гідроморфних умовах сирих суборів.

Щодо накопичення ^{137}Cs із ґрунту надземною фітомасою брусниць, слід зазначити, що в цілому закономірності, виявлені у даного виду, досить близькі до описаних для чорниці. Як і чорниця звичайна (*Vaccinium myrtillus* L.), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в умовах вологих сугрудків є слабким накопичувачем ^{137}Cs із ґрунту. ^{137}Cs із ґрунту у фітомасу лохини (*Vaccinium uliginosum* L.) у автоморфних умовах (у вологому суборі) та гідроморфних умовах (сирому суборі) дорівнювали відповідно 54,12 та 97,33 і відрізнялися в 1,8 рази. Слід зауважити, що для цих трьох видів ягідних рослин характерна висока строкатість їх радіоактивного забруднення, на що вказують значення коефіцієнта варіації (28,5% - 47,2%).

Для плодкових тіл брусниць (*Vaccinium vitis-idaea* L.) характерна аналогічна ситуація (табл. 1). Едафічні умови суттєво впливають на інтенсивність накопичення ^{137}Cs генеративними органами. Слід, однак, вказати, що значення Кп набагато вищі для надземної фітомаси, ніж для самих плодкових тіл.

Таким чином, з наведеного вище можливо зробити висновок, що у більш багатих умовах інтенсивність накопичення ^{137}Cs із ґрунту надземною фітомасою і ягодами суттєво нижча, ніж у бідних, а в сухих умовах – менша, ніж у більш вологих. Отримані закономірності радіоактивного забруднення надземної фітомаси ягідних видів у різних еда топах мають прямий практичний вихід для прогнозування радіоактивного забруднення ягідної сировини.

Проведення заготівлі ягідної сировини в умовах радіоактивного забруднення вимагає детальних даних щодо радіаційної обстановки в лісах, а також можливості прогнозування величини очікуваного радіоактивного забруднення ягід різних видів у конкретних типах умов місцезростання, на конкретних ягодоносних площах. Важливе значення для прогнозування має вивчення залежності вмісту ^{137}Cs у надземній фітомасі від складових радіаційної обстановки, адже, як вже було продемонстровано раніше, процеси метаболізму

об'єднують рослинний організм в одне ціле, існує тісна залежність вмісту радіонуклідів у вегетативних та генеративних органах.

Базуючись на лісотипологічному підході, була розрахована залежність питомої активності ^{137}Cs у свіжих ягодах брусничників від щільності забруднення ґрунту радіонуклідом в основних частинах екологічного ареалу кожного з ягідних видів (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти переходу ^{137}Cs із ґрунту в свіжі ягоди лісових ягідних видів у різних типах умов місцезростання

№п/п	Ягідний вид	Тип умов місцезростання	Кп, (Бк/кг) / (кБк/м ²)
1	Чорниця звичайна (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	B ₄	13,4+1,62
		B ₃	10,6+0,80
		B ₂	8,2+0,90
		C ₂	2,0+0,30
		C ₃	2,4+0,60
2	Брусниця (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	A ₂	12,1+0,80
		B ₃	8,3+0,74
3	Лохина (Буяхи) (<i>Vaccinium uliginosum</i> L.)	B ₄	15,6+2,72
		B ₃	9,4+1,14

Едафічні умови суттєво впливають на інтенсивність накопичення радіоцезію генеративними органами. Так у більш багатих умовах інтенсивність накопичення ^{137}Cs із ґрунту надземною фітомасою і ягодами суттєво нижча, ніж у бідних, а в сухих умовах – менша, ніж у більш вологих. Отримані закономірності радіоактивного забруднення надземної фітомаси ягідних видів у різних едатопах мають прямий практичний вихід для прогнозування радіоактивного забруднення ягідної сировини.

ПУНКТИ ТИМЧАСОВОЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ ЯК ПОТЕНЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО БІОРЕДУКУЮЧИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Рубан Ю.В., аспірантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

Сіненко Б.В., магістр, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

Паренюк О.Ю., кандидат біологічних наук, докторант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

Шаванова К.С., кандидат біологічних наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

Розглянуто перспективи використання мікроорганізмів з пунктів локалізації радіоактивних відходів, як біоредуктантів. Проаналізовано ґрунти зони відчуження ЧАЕС, ПТЛРВ «Рудий ліс» (поза траншеєю / траншея), ПТЛРВ «Чистоголівка». Проведені біоінформатичні дослідження дозволили ідентифікувати 4600 представників ґрунтової мікрофлори на рівні виду. Відмічено відносно збільшення кількості представників *Actinomycetales*, *Solirubrobacterales* та *Acidobacteriales*, котрі відповідають за деструкцію целюлози, хітину та полісахаридів. Також, значна кількість неідентифікованих видів спостерігалася в зразках «Рудий ліс» (траншея), котрі можуть містити в собі перспективні для біодеструкції штами.

Ключові слова: Чорнобиль, біота, ПТЛРВ, біодеструкція

TEMPORARY RADIOACTIVE WASTE LOCALIZATION SITES AS A POTENTIAL SOURCE OF BIOREDUCTIVE MICROORGANISMS

Ruban Y.V., Ph.D student (Biology), National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Sinenko B.V., *Ph.D student (Biology)*, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Parenjuk O.Y., *Ph.D (Biology)*, Doctoral Candidate, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Shavanova K.E., *Ph.D (Biology)*, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Prospects for the use of microorganisms from temporary radioactive waste localization sites as bioreductants are considered. The soils of the Chernobyl Exclusion Zone, "Red Forest" (out of trench / trench), "Chistogalivka" were analyzed. The bioinformatics researches allowed to identify species 4600 of soil microflora. There was a relative increase in the number of *Actinomycetales*, *Solirubrobacterales* and *Acidobacteriales*, which are responsible for the destruction of cellulose, chitin and polysaccharides. Also, a significant number of unidentified species were observed in the samples "Red Forest" (trench), which may contain perspective strains for biodegradation.

Key words: Chernobyl, biota, RWLS, biodestruction

Навколишнє середовище є складною неподільною системою з множинними взаємопов'язаними компонентами. Мікроорганізми, як одна з ланок цієї системи, виконують багато різноманітних функцій. Наприклад, мінералізація органічних решток та перетворення їх у форми, доступні для продуцентів, впливаючи на перерозподіл поживних речовин у екосистемах [1-3]. У разі вилучення чи зміни одного компоненту змінюється вся система. Чутливість та стійкість її компонентів формують характер «відповіді», що виражається у низці змін видового та популяційного складу.

Прилегли до ЧАЕС території, на яких у першочергових заходах з ліквідації наслідків Чорнобильської аварії створювалися траншеї та бурти для розташування радіоактивних відходів, отримали назву пункти тимчасової локалізації чи захоронення (ПТЛРВ).

В утворених траншеях та буртах було локалізовано об'єкти, забруднені внаслідок аварійного викиду: будівельні конструкції, побутові речі, верхній шар ґрунту тощо. Це середовище має специфічні умови, які сприяють утворенню мікробного угруповання з підвищеним редуруючим потенціалом.

Для нашого дослідження було використано ґрунти зони відчуження ЧАЕС, ПТЛРВ «Рудий ліс» (поза траншеєю / траншея), ПТЛРВ «Чистогалівка» з питомою активністю ґрунту ^{137}Cs 33700 ± 3404 Бк/кг, 86600 ± 8660 Бк/кг та 12500 ± 1263 Бк/кг відповідно. Загальну геномну ДНК виділяли за допомогою набору реактивів PowerSoil® DNA Isolation Kit (MO BIO Laboratories, Carlsbad, США) відповідно до протоколу виробника.

Проведені біоінформатичні дослідження NGS-секвенування за 16s-РНК дозволили ідентифікувати 4600 представників ґрунтової мікрофлори на рівні виду.

В ході дослідження було помічено відносно збільшення кількості представників *Actinomycetales*, *Solirubrobacterales* та *Acidobacteriales*.

Відносний вміст *Actinomycetales* та *Solirubrobacterales* становили близько 13% та 5% відповідно. Проте їх вміст у зразку «Рудий ліс» поза траншеєю склав 28,5% та 2,61%. Відносна кількість *Acidobacteriales* також зростала у зразку «Рудий ліс» поза траншеєю та становила 14,88%.

Actinomycetales та *Solirubrobacterales* як представники класу *Actinobacteria* виконують важливу роль деструктора целюлози та хітину. Також беруть участь у фіксації азоту та формуванні гумусу [4]. Тоді як *Acidobacteriales*, котрі є представниками класу *Acidobacteria*, мають гідролітичні функції і розкладають різні полісахариди, окрім целюлози або хітину [5]. Натомість зі збільшенням їх кількості можна стверджувати про підвищення функцій мінералізації та розкладання складних компонентів екосистеми. Іншими словами редуційного потенціалу [6].

Також, при дослідженні було виявлено значну кількість неідентифікованих видів. У свою чергу, значна кількість усіх рідів спостерігалася в зразках «Рудий ліс» (траншея).

Додатково в попередніх дослідженнях мікрофлори ґрунтів Чорнобильської зони відчуження було виявлено потенційні штами здатні змінювати коефіцієнти переходу ^{137}Cs [7]. Слушним буде вважати, що ПТЛРВ можуть мати у своєму складі специфічні штами.

Таким чином, особливості умов середовищ, що сформувалися у ПТЛРВ, як селективний чинник дозволили отримати підвищення рівня видів з редуруючими властивостями. При отриманні чистих культур штамів, їх можна буде використовувати як деструктори як органічних, так і неорганічних відходів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Richardson A.E., Barea J.M., McNeill A.M., Prigent-Combaret C. (2009) Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. Vol. 321, Plant and Soil. Springer; p. 305–39. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9895-2>
2. Jacoby R, Peukert M, Succurro A, Koprivova A, Kopriva S. (2017) The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition—current knowledge and future directions. Front Plant Sci. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01617>
3. Mendes R, Garbeva P, Raaijmakers JM. (2013) The rhizosphere microbiome: Significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms. Vol. 37, FEMS Microbiology Reviews. FEMS Microbiol Rev; p. 634–63. doi: 10.1111/1574-6976.12028
4. Bhatti A.A., Haq S, Bhat R.A. (2017) Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. Microb Pathog 1;111:458–67. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.09.036>
5. Kielak A.M., Barreto C.C., Kowalchuk G.A, van Veen J.A., Kuramae E.E. (2016) The ecology of Acidobacteria: Moving beyond genes and genomes. Vol. 7, Frontiers in Microbiology. Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00744>
6. Рубан Ю.В., Шаванова К.Є., Самофалова Д.О., Ніконов С.Б., Паренюк О.Ю. Порівняння мікробіомів двох різних екотипів Чорнобильської зони відчуження: пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТЛРВ) та забруднених екосистем. Вісник проблем біології та медицини. 2020. Т. 157, № 3. С. 83-88. doi:10.29254/2077-4214-2020-3-157-83-88
7. Паренюк О.Ю., Ілленко В.В., Гудков І.М. Мікрофлора забруднених радіонуклідами ґрунтів. – К.: НУБІП України, 2018. – 211 с.

ТРАНСФОРМАЦІЇ У КОНТУРНІЙ ПІДСИСТЕМІ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС: ВІД ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ ДО ВЕТЛЕНДА

Силаєва А.А., к.б.н, с.н.с., Інститут гідробіології НАН України

Протасов О.О., д.б.н., проф., пров.н.с., Інститут гідробіології НАН України

Наведено дані про трансформацію спільнот гідробіонтів у контурній підсистемі (у перифіталі і бенталі) водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС протягом багаторічних досліджень. Виділено 5 періодів істотних змін у екосистемі – топічних умов, режиму експлуатації. Показано, що останній, п'ятий період спуску водойми став періодом трансформації техноекосистеми малого водосховища в унікальну екосистему техно-ветленда. Висунуто пропозицію встановити для даної екосистеми статус унікального Рамсарського об'єкта.

Ключові слова: Чорнобильська АЕС, водойма-охолоджувач, зообентос, зооперифітон, техно-водно-болотні угіддя, Рамсарський об'єкт

TRANSFORMATIONS IN THE CONTOUR SUBSYSTEM OF THE CHORNOBYL NPP COOLING POND: FROM TECHNOECOSYSTEM TO WETLAND

Sylaieva A., PhD (Biol.), Senior Researcher, Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

Protasov A., Doctor of Biology, Prof., Leading Researcher Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

The data on the transformations of communities of aquatic organisms in the contour subsystem (in the periphytal and benthic) of the cooling pond of the Chernobyl NPP during many years of research are presented. Five periods of significant changes in ecosystem – topical conditions and operating conditions have been identified. It is shown that the last, fifth period, of the descent of the reservoir became the period of transformation of the techno-ecosystem of the

small reservoir into a unique ecosystem of the techno-wetland. A proposal has been made to establish the status of a unique Ramsar site of Ukraine for this ecosystem.

Key words: Chernobyl NPP, cooling pond, zoobenthos, zooperiphyton, techno-wetland, Ramsar object

Колишня водойма-охолоджувач Чорнобильської АЕС (ВО ЧАЕС) має багаторічну історію комплексних гідробіологічних досліджень, починаючи практично із часу її створення (Гидробиология..., 1991; Протасов, Силаева, 2012). На першому доаварійному етапі (1978–1986 рр.) при експлуатації першої і другої черги ВО основними чинниками, що визначали розвиток безхребетних бентосу і перифітону були техногенна циркуляція води і підігрів. Зообентос у таксономічному відношенні був досить бідним, домінуючими групами були олігохети і личинки хірономід, зустрічалися ракоподібні і дрейсена (*Dreissena polymorpha* Pall.). Зооперифітон був значно багатшим і досягав значного рівня розвитку.

Другий етап (післяаварійний, 1986–1990 рр.) характеризувався нестабільним режимом роботи ЧАЕС, гідробіологічні дослідження були скорочені. Було встановлено, що істотних змін у структурі і показниках рясності зокрема дрейсенових угруповань у перифітоні не відбулося (Модельні..., 2002).

Значна трансформація у контурній підсистемі відбулася протягом третього етапу (1990–2000 рр.), що було пов'язано з інвазією *Dreissena bugensis* Andr., яка до 2000 р. стала домінантом за біомасою по всій акваторії ВО. Розподіл кількісних показників безхребетних мав чіткий просторовий градієнт – зниження від підвідного каналу до скидного.

У зв'язку із зупинкою функціонування ЧАЕС наприкінці 2000 р. і у подальшому динамічний і термічний режим ВО визначався цілком природними факторами. На початку четвертого періоду (2000–2013 рр.) кількість таксонів безхребетних зообентосу збільшилася щодо доаварійного періоду до більш як 90 таксонів і упродовж 10 років зберігалася на подібному рівні. Кількісні показники зообентосу коливалися значною мірою, біомаса досягала 9 кг/м², за домінування *D. bugensis*. В цілому чисельність визначали дрейсеніди, олігохети, личинки хірономід і різноногі раки. Характерною особливістю розподілу кількісних показників зообентосу була поясність, що визначалася біотопічними особливостями на окремих ділянках та колись наявністю підігріву – найбільші значення у колишній зоні «холодній» відмічені на глибині 3 м, а у «теплій» – на глибині 5 м (Protasov, Silayeva, 2006 b).

У зооперифітоні упродовж четвертого періоду спостерігалось певне зниження кількості таксонів, зокрема олігохет, личинок комах, черевоногих молюсків. Кількісні показники досягали значного рівня: чисельність – до 190,3 тыс. екз/м², біомаса – до 17,78 кг/м², що визначалося домінуванням дрейсенід. У 2013 р. відзначалося зниження чисельності і біомаси у «старих» зонах ВО. Характерною була також певна поясність розподілу кількісних показників зооперифітону на різних глибинах кам'яної відсипки розподільчої дамби – на більшій глибині (2 м) чисельність була вищою у 2,0, біомаса – у 2,7 рази, ніж на глибині 0,5 м (Protasov, Silayeva, 2006 a).

П'ятий період сукцесії контурної підсистеми ВО розпочався з моменту неконтрольованого спуску ВО у 2014 р. Відсутність додаткового надходження води для компенсації випаровування та фільтрації призвело до зниження води в охолоджувачі, що викликало зміну морфометричних характеристик ВО, трансформацію та знищення літоральної зони, відбулись кардинальні біотопічні зміни. Процес зниження рівня води проходив нерівномірно. Практично повне відокремлення колишніх «теплої» та «холодної» зон першої черги ВО, осушення кам'яної відсипки, яка була основним біотопом для розвитку перифітону, відбулося вже у 2015 р. До серпня 2015 р. площа ВО зменшилася на 2,029, до серпня 2016 р. і 2017 р. – відповідно ще на 5,202 і 1,517 км², у 2019 р. площа суші (оголеного дна водойми) перевищила площу водної поверхні і склала відповідно 13,036 і 8,593 км² (Силаєва, Томченко, 2019). Швидке зниження рівня води у ВО призвело до масового відмирання безхребетних і дрейсенід у перифітоні на кам'яній відсипці укріплення берегів та

у бентосі – на оголених багатометрових завширшки літоральних ділянках. Кардинально скоротилася площа субстратів для розвитку зооперифітону – це залишки металевих конструкцій, деревини, поодинокі каміння, поверхні мушель живих і відмерлих молюсків-перлівниць. Зниження розвитку вищих водних рослин (ВВР), зокрема очерету, визначило відсутність епіфітонних угруповань безхребетних перифітону. Для відновлення цих угруповань потрібен стабільний рівень води та певний час, що дасть можливість відновитися заростям макрофітів.

До 2018 р. в основному рівень води у ВО досяг відносно стабільного рівня, утворилися окремі водойми відповідно до колишніх руслових і заплавних ділянок р. Прип'ять. Нова екосистема являє собою водно-болотні угіддя техногенної природи – так звані техно-ветленд (Протасов и др., 2014). І хоча згідно Рамсарської Конвенції різні антропогенні водно-болотні екосистеми виділені в окрему категорію, такі ветленди вивчаються ще надто мало. З цієї точки зору Чорнобильський техно-ветленд є унікальним явищем, що потребує постійних моніторингових досліджень. Очевидно слід ініціювати внесення цієї унікальної екосистеми до списку Рамсарських об'єктів України.

Що ж відбулося у контурній підсистемі упродовж спуску ВО? У донних біотопах змінився характер ґрунтів – переважають сильно замулені піски і мули значної товщі, це визначається тим, що заповненими водою залишилися колишні глибоководні ділянки.

Значне зменшення складних за структурою консортивних угруповань дрейсенід упродовж періоду спуску, а до осені 2018 р. – і повне зникнення молюсків, призвело до зменшення таксономічного багатства і кількісних показників безхребетних бентосу (рис. 1). До осені 2018 р. до мінімальних значень знизилась кількість таксонів ракоподібних – із 15 таксонів у 2013 р., відмічені лише *Ostracoda gen. sp.* і *Chaetogammarus warpachowskyi* (Sars). При цьому збільшилась частка личинок хірономід у загальній кількості таксонів. Нестабільність умов у ВО визначила вкрай гетерогенний у просторі розподіл якісних і кількісних показників зообентосу.

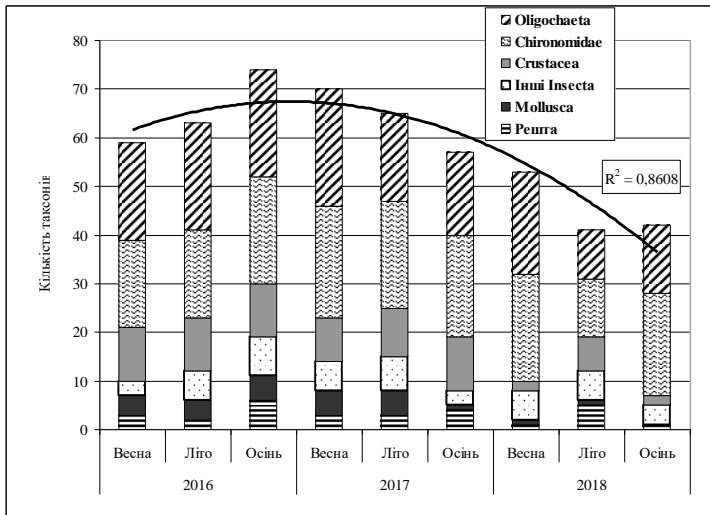


Рис. 1. Таксономічний склад зообентосу ВО ХАЕС у період спуску

рештками. У озерах більш багато представлені личинки комах, зустрічаються види, що характерні для лентичних умов і не зустрічаються у ВО (рівноногі раки, п'явки, кліщі, черевоногі молюски). Лише у озерах зустрічались окремі види Ephemeroptera та Odonata, *Chaoborus sp.*, що надають перевагу стоячим водам, *Ripistes parasita* (Schmidt), що мешкає серед заростей ВВР.

Рівень чисельності (порядку від декількох до десятків тисяч екз/м²) у ВО і озерах подібний, а біомаса безхребетних у ВО нижче, ніж у озерах спостерігається з осені 2017 р.

Чисельність безхребетних у зообентосі лише за період спуску (відносно 2016 р.) знизилась у 2,5 рази, біомаса – у 98,6 раз. А у зооперифітоні ці показники рясності знизилися відповідно у 3,5 і 9,3 рази.

На сучасному етапі склад та розвиток безхребетних бентосу і перифітону новостворених озер на місці колишнього ВО відрізняється від таких заплавних озер, що розташовані в зоні ЧАЕС, наприклад Глибокого і Далекого. Їх характеризує високий ступінь заростання ВВР, високий ступінь трофності, донні біотопи представлені мулами з рослинними

Основним субстратом для мешкання перифітону у озерах є стебла декількох видів вищих водних рослин. Біотопічні умови, зокрема, і визначають різницю відносно ВО.

У подальшому процес трансформації ВО у фрагментовану систему окремих невеликих озер зі значними муловими відкладами у донних біотопах визначить невисокий рівень розвитку зообентосу з домінуванням олігохет-тубіфіцид та личинок хірономід *Procladius ferrugineus* Kieff. і *Chironomus plumosus* L. Відсутність твердих субстратів визначить подальше збідніння таксономічного складу зооперифітону і зниження кількісних показників. Процес заростання берегів ВВР створить умови для переважання епіфітонних угруповань з домінуванням олігохет-наїдів і личинок хірономід.

Таким чином, водойма-охолоджувач ЧАЕС з екосистеми з високим рівнем біорізноманітності і показників рясності гідробіонтів перетворилася у техно-ветленд з бідним таксономічним складом безхребетних і низькими показниками рясності. З екологічної точки зору відбулася трансформація, що призвела до катастрофічних змін, зокрема у зообентосі і зооперифітоні. Період спуску характеризувався значною неоднорідністю таксономічного багатства, чисельності, біомаси безхребетних, як в просторі, так і у часі, відбулося кардинальне зниження кількісних показників.

Окрім того, особливістю цього техно-ветленда є те, що в ньому сконцентрована велика кількість радіонуклідів, що є джерелами забруднення навколишнього середовища, тому дослідженням подальшої трансформації техно-ветленда має приділятися значна увага у рамках екологічного моніторингу всієї Чорнобильської зони.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гидробиология водоемов-охлаждителей тепловых и атомных электростанций Украины. Киев: Наук. думка, 1991. 192 с.
2. Модельні групи безхребетних тварин як індикатори радіоактивного забруднення екосистем. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 204 с.
3. Протасов А.А., Силаева А.А. Контурные группировки гидробионтов в техно-экосистемах ТЭС и АЭС. Киев, 2012. 274 с.
4. Протасов А.А., Силаева А.А., Новоселова Т.Н., Игнатенко И.И. Техно-ветленды: особенности структуры, использования и изучения // Экологія водно-болотних угідь та торфовищ (зб. наук. статей). Київ: НВП «Інтерсервіс», 2014. С. 198–202.
5. Силаева А., Протасов О. Довгострокові зміни у контурних угрупованнях водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС: The scientific proceedings of the international network AgroBioNet «Biodiversity after the Chernobyl accident». Part II. Nitra : Slovak University of Agriculture, 2016. P. 211–214.
6. Силаева А.А., Томченко О.В. Динаміка зообентосу і зооперифітону у період спуску водойми-охолоджувача. Зб. матеріалів VIII з'їзду Гідроекол. т-ва України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції, 6–8 лист. 2019 р. Київ, 2019. С. 81–83.
7. Protasov A.A., Silayeva A.A. Communities of Invertebrates of the Cooling Pond of the Chernobyl Nuclear Power Station. Report 2. Communities of Zooperiphyton, Their Composition and Structure. Hydrobiol. J. 2006 a. Vol. 42, N 2. P. 13–30.
8. Protasov A.A., Silayeva A.A. Communities of Invertebrates of the Cooling Pond of the Chernobyl NPS. Report 3. Communities of Zoobenthos, Their Composition and Structure. Hydrobiol. J. 2006 b. Vol. 42, N 3. P. 3–23.

REFERENCES

1. Gidrobiologiya vodoyemov-okhladiteley teplovykh i atomnykh elektrostansiy Ukrainy. (1991) Kiev: Nauk. dumka. 192 s.
2. Model'ni hrupy bezkhrebetnykh tvaryn yak indykatory radioaktyvnoho zabrudnennya ekosystem. (2002). Kyiv: Fitosotsiotsentr. 204 s.

3. Protasov A.A., Silayeva A.A. (2012) Konturnyye gruppировки gidrobiontov v tekhnо-ekosistemakh TES i AES. Kiev. 274 s.
4. Protasov A.A., Silayeva A.A., Novoselova T.N., Ignatenko I.I. (2014) Tekhno-vetlendy: osobennosti struktury, ispol'zovaniya i izucheniya // Ekolohiya vodno-bolotnykh uhid' ta torfovyyshch (zb. nauk. statey). Kyiv: NVP «Interservis». S. 198–202.
5. Sylaieva A., Protasov O. (2016) Dovhostrokovy zminy u konturnykh uhrupovannyakh vodoymy-okholodzhuvacha Chornobylskoyi AES: The scientific proceedings of the international network AgroBioNet «Biodiversity after the Chernobyl accident». Part II. Nitra : Slovak University of Agriculture. P. 211–214.
6. Sylaieva A.A., Tomchenko O.V. (2019) Dynamika zoobentosu i zooperytonu u period spysku vodoymy-okholodzhuvacha. Zb. materialiv VIII z'yizdu Hidroekol. t-va Ukrayiny, prysvyachenoho 110-richchyu zasnovannya Dniprovskoyi biolohichnoyi stantsiyi (6–8 lyst. 2019 r.). Kyiv. S. 81–83.
7. Protasov A.A., Silayeva A.A. (2006 a) Communities of Invertebrates of the Cooling Pond of the Chernobyl Nuclear Power Station. Report 2. Communities of Zooperiphyton, Their Composition and Structure. Hydrobiol. J. Vol. 42, N 2. P. 13–30.
8. Protasov A.A., Silayeva A.A. (2006 b) Communities of Invertebrates of the Cooling Pond of the Chernobyl NPS. Report 3. Communities of Zoobenthos, Their Composition and Structure. Hydrobiol. J. Vol. 42, N 3. P. 3–23.+

РАДІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ВИДОБУТКУ ТА ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ УРАНОВОЇ СИРОВИНИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Тяпкін О.К., д.геол.н, професор, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Бурлакова А.О., аспірантка, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Сармін М.К., студент, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Розглянуто природно-техногенні особливості радіоекологічної ситуації в Дніпропетровській області. Аналіз просторового розподілу фонових та аномальних значень потужності експозиційної дози гамма-випромінювання засвідчив те, що аномальні ділянки пов'язані виключно з підприємствами ядерно-паливного циклу. Найбільші радіаційні аномалії пов'язані із районами видобутку (м. Жовті Води та родовище «Девладово» в Софіївському районі) та переробки уранових руд (м. Кам'янське та м. Жовті Води). Обґрунтовано необхідність розвитку системи комплексного екологічного моніторингу Промислового Придніпров'я в частині комплексного вирішення проблем раціонального природокористування та радіоекології із використанням геолого-геофізичних досліджень.

Ключові слова: система комплексного екологічного моніторингу, радіоактивні відходи, хвостосховище, уранова сировина, ядерно-паливний цикл.

RADIOLOGICAL RESEARCHES OF TERRITORIES OF EXTRACTION AND PRIMARY PROCESSING OF URANIUM RAW MATERIALS IN CENTRAL UKRAINE (ON THE EXAMPLE OF DNIPROPETROVSK REGION)

Tiapkin O.K., Doctor of Science (Geology), Professor, Dnipro University of Technology

Burlakova A.O., Graduate Student, Dnipro University of Technology

Sarmin M.K., Student, Dnipro University of Technology

The natural-technogenic features of radioecological situation in Dnipropetrovsk region are considered. The analysis of the spatial siting of background and anomalous values of gamma-radiation exposure dose rate showed that the anomalous areas are associated exclusively with nuclear fuel cycle enterprises. The largest radiation anomalies are associated with areas of mining (Zhovti Vody and Devladovo deposit in Sofiievskii district) and processing of uranium ores (Kam'yanske and Zhovti Vody). The necessity of development of complex ecological monitoring system of

Industrial Prydniprov'ye concerning the complex decision of problems of nature management and radioecology with using of geological-geophysical researches is substantiated.

Keywords: complex environmental monitoring system, radioactive waste, tailings storage, uranium raw materials, nuclear fuel cycle.

Вступ. Радіоекологічна ситуація Дніпропетровської області за своєю складністю і небезпекою для біоти в цілому і здоров'я населення, у т.ч. майбутніх поколінь, не має аналогів в Україні. Обумовлено це тим, що тут протягом більше 50 років здійснювалися такі виробничі та технологічні процеси: розробка уранових родовищ (у т.ч. підземне вилуговування), вилучення солей урану з уранових руд та їх концентратів, доменна виплавка уранзалізовмісних руд і вилучення уранових солей з доменних шлаків цих руд, поховання радіоактивних відходів видобутку і збагачення уранових руд, а також радіоактивних джерел і відходів, що утворюються в різних галузях промисловості, з п'яти областей України, виробництво спеціальних приладів і обладнання з використанням джерел радіоактивного випромінювання середньої та високої потужності тощо. Це потребує не тільки просторової різномасштабної оцінки радіаційного навантаження на території області, а й створення дієвої системи комплексного екологічного моніторингу (із «потужним» радіологічним блоком) як еколого-ефективної системи підтримки управлінських рішень регіонального та локального рівня.

Сучасний радіологічний стан території Дніпропетровської області. Більша частина території відповідає зоні нормального фону (до 15 мкР/год). Зона підвищеного фону (до 30 мкР/год) виявляється на ділянках різного розміру. На заході області – це поодинокі, невеликі за площею, ділянки, які ізольовані одна від одної та пов'язані з підприємствами ядерного паливного циклу або спричинені проникненням у минулому до ґрунту неутілізованих низькоактивних відходів. На сході області – це значна за площею аномальна зона, що займає майже весь Західний Донбас. На цій території поверхневе забруднення техногенними радіонуклідами досягає за Cs^{137} – до 3 Кі/км² і Sr^{90} – до 0,18 Кі/км², а радіоактивне забруднення поверхневих водотоків – 5×10^{-13} Кі/м³ і більше, при середньому вмісті радіонуклідів у р. Дніпро $(1 \div 2) \times 10^{-15}$ Кі/м³ [1].

Значна частина території, що досліджується в геолого-тектонічному відношенні розташована на Українському щиті, де широко розповсюджені гранітні інтрузії з підвищеним вмістом радіонуклідів уран-радієвого і торієвого сімейств (протерозойський дніпровсько-токівський магматичний комплекс). Але в цілому для регіону властиві низькі значення радіаційного фону довкілля (7-14 мкР/год), що визначається тим, що на більшій частині території області четвертинний шар (≥ 10 м) є надійним екраном від радіаційного впливу кристалічних порід. Однак залягання цих гірських порід поблизу денної поверхні зумовлює локальне підвищення потужності експозиційної дози γ -випромінювання (до 25-30 мкР/год) у долинах рік, ярах і байраках. Таким чином, зняття чохла осадових порід і заглиблення в товщу кристалічних порід призводить до значного підвищення радіаційного фону. Прикладом цього є Токівський гранітний кар'єр (рис.1), що до 1985 р. був одним з основних джерел сировини для виробництва будматеріалів у регіоні. На його поверхні радіаційний фон не перевищує 15 мкР/год. При збільшенні глибини цього кар'єру (до 50-60 м) потужність експозиційної дози γ -випромінювання зростає до 250 мкР/год і більше.

Особливо слід відзначити, що на території області існують локальні прояви зон радіаційного дискомфорту (> 30 мкР/год) у вигляді окремих невеликих, але подекуди інтенсивних (до 3000 мкР/год) аномальних ділянок, пов'язаних винятково з підприємствами ядерно-паливного циклу: видобутком, переробкою радіоактивної сировини, утилізацією та складуванням радіоактивних відходів (рис.1). До числа останніх на території області відносяться ділянки складування рідинних низькорадіоактивних відходів (хвостосховища). Основна особливість таких ділянок полягає у тому, що величезна кількість рідинних радіоактивних відходів упродовж декількох десятиріч склалася у верхів'я ярів і байраків,

що не мали достатню спеціальну антифільтраційну підготовку дна і загороджувальних гребель.

Радіаційний вплив на довкілля об'єктів ядерно-паливного циклу Дніпропетровщини [2,3]. На території області видобуток уранових руд із кінця сорокових років минулого сторіччя відбувався в районі м. Жовті Води (до 1989 р.) та на родовищі «Девладово» – ділянці підземного вилуговування в Софіївському районі (до 1983 р.). Переробка уранових руд здійснювалася на Придніпровському хімічному заводі (ПХЗ) у м. Кам'янське та гідрометалургійному заводі (ГМЗ) у м. Жовті Води.

Район м. Жовті Води. Зараз тут знаходяться експлуатовані та неексплуатовані об'єкти, що формують радіаційний вплив на навколишнє середовище. До діючих радіаційно-небезпечних об'єктів відноситься завод по переробці уранових руд – гідрометалургійний завод (ГМЗ), який розташовано на відстані 2,5 км від житлової забудови м. Жовті Води, у північній частині його промислової зони. На відстані 200 м від заводу розташоване хвостосховище «КБЖ», що знаходиться в стадії рекультивації. Складування виробничих відходів, що утворюються, здійснюється у хвостосховище «Щербаковське», розташоване в однойменній балці, що є правою притокою р. Жовта – 1,5 км на південь від м. Жовті Води.

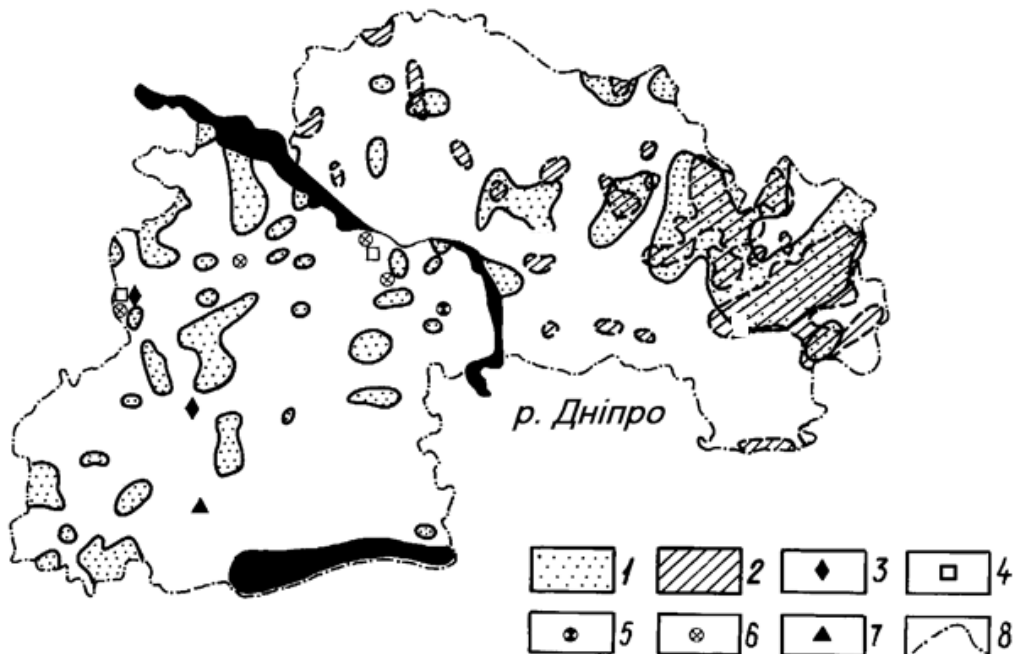


Рисунок 1. Радіологічний стан території Дніпропетровської області.

Ділянки, на яких: 1 – щільність поверхневого забруднення $Cs^{137} > 0.5 \text{ Ки/км}^2$; 2 – потужність експозиційної дози γ -випромінювання $>20 \text{ мкР/год}$; 3 – ділянки видобутку радіоактивної сировини (відпрацьовані і з призупиненим видобутком); 4 – підприємства, які пов'язані з переробкою радіоактивної сировини; 5 – сховище високорадіоактивних твердих відходів; 6 – хвостосховище низькорадіоактивних рідинних відходів; 7 – Токівський гранітний кар'єр.

У процесі переробки уранових руд в навколишнє середовище викидається до $1,1 \cdot 10^{10}$ Бк/рік радону та $2,15 \cdot 10^{-2}$ т/рік природного урану (сумарною активністю $5,77 \cdot 10^9$ Бк). У хвостосховище щорічно складується до 1 млн. т твердих дрібнодисперсних відходів (хвости ГМЗ). За роки експлуатації переробного виробництва накопичене і заскладовано в хвостосховищах понад 43 млн. т дрібнодисперсних хвостів ГМЗ загальною сумарною активністю $3,8 \cdot 10^{14}$ Бк. Вплив зазначених діючих радіаційно-небезпечних об'єктів на довкілля виявляється в одержанні населенням дозових навантажень, величина яких може

досягати для дорослого – від 76 до 200 мкЗв/рік (встановленої НРБУ-97 квоти межі дози). Також в цьому районі розташовано поверхневі комплекси шахт «Ольховська» та «Нова», що раніше брали участь у видобутку уранової руди. Територія шахти «Ольховська» частково рекультивована. Радіаційний вплив цього об'єкта реалізується у виді опромінення населення при несанкціонованому відвідуванні території його промплощини. Шахта «Нова» після відпрацювання уранових руд на початку дев'яностих років минулого століття була переопрофільована для видобутку залізних руд. З квітня 2002 року на шахті припинився видобуток залізної руди і тепер відбувається її затоплення. Вміст урану в шахтних водах – 1,05-4,5 мг/дм³. Основний приплив підземних вод у систему гірничих виробок пов'язано із кварц-карбонатними породами верхів Криворізької серії порід західного і східного крил синклінальної складки і Заданилівської товщі, води якої мають тісний зв'язок із поверхневими водами р. Жовта (де вміст урану може досягати 0,42-1,8 мг/дм³).

Близько 10 % селитебної території м. Жовті Води характеризуються потужністю дози гамма-випромінювання більш 0,261 мкГр/год (30 мкР/год), із них 3 % – більш 1,043 мкГр/год (120 мкР/год). Виявлено більше 5 тисяч аномальних ділянок з потужністю дози гамма-випромінювання понад 1 мкГр/год (120 мкР/год), з яких ~460 ділянок – понад 8,7 мкГр/год (1000 мкР/год), у т.ч. ~60 ділянок – 26 мкГр/год (3000 мкР/год).

Район м. Кам'янське. ПХЗ з 1949 по 1991 року переробляло доменний шлак, уранвмістні концентрати й руду. За період роботи на території підприємства та за його межами було утворено 7 хвостосховищ («Західне», «Центральний Яр», «Південно-східне», «Дніпровське», «Сухачівське-1,2» і «Лантанова фракція») і 2 сховища виробничих відходів із підвищеним змістом радіонуклідів («Доменна піч №6» і «База «С»). У хвостосховищах накопичено до 42 млн. т відходів загальною активністю $2,7 \cdot 10^{15}$ Бк, а в сховищах – до 0,2 млн. т відходів загальною активністю $4,4 \cdot 10^{14}$ Бк. Ці об'єкти є джерелами забруднення підземних вод на відстані 370-860 м від їх контурів. Річний винос радіонуклідів у р. Дніпро з водами р. Коноплянка може досягати: ^{238}U – $5,5 \cdot 10^{10}$ Бк; ^{226}Ra – $1,9 \cdot 10^{10}$ Бк; ^{210}Pb – $4,4 \cdot 10^{10}$ Бк; ^{210}Po – $8,8 \cdot 10^9$ Бк; ^{230}Th – $5,5 \cdot 10^9$ Бк. З хвостосховищ в атмосферу надходить $2,13 \cdot 10^{13}$ Бк/рік радону і 23,9 т радіоактивного пилу із середньою питомою активністю 3,7 кБк/кг, зі сховищ – $2,3 \cdot 10^{13}$ Бк/рік радону і 8,9 т радіоактивного пилу із середньою питомою активністю 2,2 МБк/кг. В цілому уранові об'єкти ПХЗ формують стійке забруднення навколишнього середовища і є джерелами опромінення населення (що проживає або працює на прилеглих до них територіях) рівні якого перевищують установлену НРБУ-97 квоту межі дози для референтного радіаційно-небезпечного об'єкта – 80 мкЗв.

Район родовища «Девладово». Розробка цього родовища (загальною площею 2350 тис. м²) проводилася способом підземного вилуговування металів. Після завершення експлуатації родовища в надрах залишилося ~6 млн. м³ залишкових технологічних розчинів. Площа техногенного забруднення підземних вод радіонуклідами ~2,9 км². Середні значення концентрацій природних радіонуклідів у межах ореола техногенного забруднення складають по урану 64,24 Бк/дм³, радію-226 – 0,50 Бк/дм³, торію-230 – 0,395 Бк/дм³, свинцю-210 – 3,36 Бк/дм³, полонію-210 – 0,31 Бк/дм³. Землі, відчужені на період його експлуатації, були рекультивовані та передані первинному землекористувачу.

Розвиток системи комплексного екологічного моніторингу Промислового Придніпров'я. Наведені вище експлуатовані і неексплуатовані об'єкти ядерно-паливного циклу прямо або опосередковано погіршують стан всіх компонентів природних ландшафтів, порушують основні соціально-економічні функції цих ландшафтів, активізують несприятливі природно-техногенні процеси, сприяють вичерпанню екологічної ємності природних ландшафтів та підвищують загрозу екологічної безпеки функціонування населених пунктів регіону. Усе це прискорює процеси руйнування і знищення природних форм літо-, гідро- і біосфери, що в свою чергу потребує створення дієвої системи екологічного моніторингу (СЕМ) як еколого-ефективної системи підтримки управлінських рішень регіонального та

локального рівня. Розробка такої системи для Промислового Придніпров'я розпочалось ще на початку 90-х років минулого століття, але й досі її функціонування далеко від оптимального як в організаційному, так і в методичному розрізі. В рамках цієї регіональної СЕМ було запроектовано локальні СЕМ мм. Жовті Води та Кам'янське як базові територіальні угруповання регіону видобування та первинної переробки уранової сировини на території Дніпропетровської області [4]. При цьому основною метою було створення та забезпечення функціонування системи постійного спостереження і контролю за станом навколишнього природного середовища, у тому числі радіаційним і медико-біологічним, отримання достовірних вихідних даних для прийняття екологічно обґрунтованих управлінських рішень. У зв'язку із усім вище наведеним оптимізація регіональної та локальних СЕМ Промислового Придніпров'я є вкрай актуальною. Останнє є складною науково-прикладною проблемою, що включає комплекс завдань раціонального природокористування та радіоекології, вирішення яких вимагає розвитку сучасних технологій діагностики як стану екосистем, так і динаміки антропогенного впливу на навколишнє середовище. Технології досліджень, які використовують комплекс геофізичних методів, дозволяють оперативно визначити його стан і функціонування по малій кількості параметрів [5]. Враховуючи це, метою подальших досліджень є підвищення інформативності геолого-геофізичних моніторингових досліджень та їх ефективності при вирішенні регіональних і локальних гео- та радіоекологічних завдань за рахунок комплексного підходу до дослідження тектонічної будови і сучасних природно-техногенних процесів на денній поверхні та у земних надрах [6,7].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко В.М., Тяпкін О.К. Радіоекологічний стан Промислового Придніпров'я. Науковий вісник Національної гірничої академії України. 1999. №3. С.42-45.
2. Tyapkin O.K., Shapar A.G., Yemets N.A., Bilashenko O.G. Increase of Efficiency of Soil Remediation from Radioactive Pollution. 71st European Association of Geoscientists and Engineers Conference and Exhibition 2009: Balancing Global Resources. Incorporating SPE EUROPEC 2009. Amsterdam, The Netherlands, 2009. Paper R009. P.1655-1659.
3. Pihulevskiy P., Tyapkin O., Anisimova L. Features of radioactive waste stores in central Ukraine. Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Proceedings of XII International Scientific Conference. Kyiv, Ukraine, 2018. 5 p.
4. Тяпкін О.К., Сердюк Я.Я., Остапенко Н.С., Кириченко В.А. Вирішення проблем, пов'язаних із розвитком системи комплексного екологічного моніторингу територій видобування та первинної переробки уранової сировини в Центральній Україні. Екологія і природокористування: Зб. наук. праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Вип.15. Дніпропетровськ, 2012. С.179-190.
5. Білашенко О.Г., Тяпкін О.К. Залучення комплексу геолого-геофізичних методів до системи комплексного екологічного моніторингу територій, прилеглих до сховищ радіоактивних відходів. Науковий вісник Національного гірничого університету. 2010. №4. С.86-91.
6. Тяпкин О.К. Прогнозирование направлений распространения опасного геоэкологического влияния объектов ядерно-топливного цикла на основе тектонической информации. Екологія і природокористування: Зб. наук. праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Вип.14. Дніпропетровськ, 2011. С.203-210.
7. Бурлакова А.О., Тяпкін О.К., Пігулевський П.Г. До питання використання тектонічної інформації для прогнозування стану навколишнього середовища. Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. С.95-98.

REFERENCES

1. Boiko V.M., Tiapkin O.K. (1999). Radiolohichni stan Promyslovoho Prydniprov'ya. Naukovyi visnyk Natsionalnoi hirnychoi akademii Ukrainy. №3. S.42-45.
2. Tyapkin O.K., Shapar A.G., Yemets N.A., Bilashenko O.G. (2009). Increase of Efficiency of Soil Remediation from Radioactive Pollution. 71st European Association of Geoscientists and Engineers Conference and Exhibition 2009: Balancing Global Resources. Incorporating SPE EUROPEC 2009. Amsterdam, The Netherlands. Paper R009. P.1655-1659.
3. Pihulevskiy P., Tiapkin O., Anisimova L. (2018). Features of radioactive waste stores in central Ukraine. Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Proceedings of XII International Scientific Conference. Kyiv, Ukraine. 5 p.
4. Tiapkin O.K., Serdiuk Ya.Ya., Ostapenko N.S., Kyrychenko V.A. (2012). Vyrishennia problem, pov'yazanykh iz rozvytkom systemy kompleksnoho ekolohichnoho monitorynhy terytorii vydobuvannia ta pervynnoi pererobky uranovoi syrovyny v Tsentralnii Ukraini. Ekolohiia i pryrodokorystuvannia: Zb. nauk. prats Instytutu problem pryrodokorystuvannia ta ekolohii NAN Ukrainy. Vyp.15. Dnipropetrovsk. S.179-190.
5. Bilashenko O.H., Tiapkin O.K. (2010). Zaluchennia kompleksu heoloho-heofizychnykh metodiv do systemy kompleksnoho ekolohichnoho monitorynhy terytorii, prylehlykh do skhovyshch radioaktyvnykh vidkhodiv. Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu. №4. S.86-91
6. Tiapkin O.K. (2011). Prohnozirovaniie napravlenii rasprostraneniia opasnogo heoekolohicheskoho vliianiia ob'ektov yaderno-toplivnoho tsykla na osnove tektonicheskoi informatsii. Ekolohiia i pryrodokorystuvannia: Zb. nauk. prats Instytutu problem pryrodokorystuvannia ta ekolohii NAN Ukrainy. Vyp.14. Dnipropetrovsk. S.203-210.
7. Burlakova A.O., Tiapkin O.K., Pihulevskiy P.H. (2020). Do pytannia vykorystannia tektonichnoi informatsii dlia prohnozuvannia stanu navkolyshnoho seredovyscha. Ekolohichni problemy navkolyshnoho seredovyscha ta ratsionalnoho pryrodokorystuvannia v konteksti staloho rozvytku: Materialy III Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi konferentsii. Kherson: «OLDI-PLIUS». S.95-98.

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ У РОГАХ ТВАРИН РОДИНИ CERVIDAE

Фадєєва В.О., аспірантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лазарєв М.М., к.б.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пренюк О.Ю., к.б.н., докторантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Шаванова К.Є., к.б.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

При дослідженні даної теми було розглянуто особливості накопичення та розподілу радіонуклідів у рогах тварин родини Оленевих. Дана тема є перспективною для санітарно-ветеринарної експертизи стану тварин, дозиметричних досліджень на місцевості та побудові моделей фізіологічного розподілу радіонуклідів. Оскільки роги регулярно скидаються, за показниками їх вимірювання можна судити про забруднення тваринних організмів даної території, а також про стан місцевості і його динаміку в часі. Також це дає можливість дослідити вплив хронічної радіації на багаті кальцієм тканини без потреби відлову диких тварин та вилучення їх кісток.

Ключові слова: вплив радіації, стронцій-90, рогова тканина.

PECULIARITIES OF RADIOCLUCID ACCUMULATION IN HORNS OF ANIMALS OF THE CERVIDAE FAMILY

Fadieieva V.O., Ph.D student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Lazarev M.M., Ph.D (Biology), assistant professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Pareniuk O.Y., Ph.D (Biology), Doctoral Candidate, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Shavanova K.E., Ph.D (Biology), National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

In the study of this topic, the peculiarities of accumulation and distribution of radionuclides in the horns of animals of the deer family were considered. This topic is promising for sanitary and veterinary examination of animals, dosimetric studies in the field and the construction of models of physiological distribution of radionuclides. Since the horns are regularly reset, the indicators of their measurement can be judged on the contamination of animal organisms in the area, as well as the state of the area and its dynamics over time. It also makes it possible to investigate the effects of chronic radiation on calcium-rich tissues without the need to capture wild animals and remove their bones.

Keywords: effect of radiation, strontium-90, horny tissue.

Олені або ж Оленеві (лат. *Cervidae*) – родина ссавців ряду парнокопитних, підряд жуйні. Характерною особливістю є щільні роги, що є суцільними кістяними виростами лобової кістки, і мають багату на кальцій структуру. Оскільки ^{90}Sr може заміщати даний мінерал в організмі, привернуло увагу питання накопичення його в рогах тварин родини Оленеві, які проживають у Чорнобильській зоні відчуження.

Вона є полігоном з довгостроковим радіонуклідним забрудненням, який вирізняє значна кількість радіоактивних опадів, які містять ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{235}U , ^{241}Am . Значна частина паливних часток окислена, зазнала деструкції та доступна для міграції різними харчовими ланцюгами. Серед них і ^{90}Sr , який переходить у роги як біологічний аналог Ca [1].

Оленеві регулярно скидають роги, тож за показниками їх вимірювання можна судити про характер забруднення місцевості та його динаміку в часі.

Крім того, так можна дослідити вплив хронічного опромінення на багаті кальцієм тканини та визначити, на якій ділянці рогу концентрація забруднення буде вищою, та відслідкувати закономірності: особливості розвитку рогу в різні періоди, специфіка його будови і мінерального обміну, зміна раціону від ранньої весни до зими [2].

Для дослідження були зібрані роги, скинуті у різних ділянках Чорнобильської зони відчуження: зокрема, поблизу відносно чистого села Дитятки та забрудненого радіонуклідами села Старі Красниці. Це надало змогу перевірити теорію про можливість використання рогів як індикаторів забруднення місцевості.

Проведено вимірювання маси, довжини та об'єму рогів, а також дозиметрія: визначення потужності гамма-випромінювання на поверхні рогів та щільність потоку бета-частинок.

Гамма-випромінювання не становило статистично значимої різниці у зразках, на відміну від випромінювання бета-частинок: роги із забруднених територій мали вищі показники майже у два десятки разів.

Втім, у кожному випадку, було помічено позитивну кореляцію між збільшення бета-активності по довжині рогу від основи до кінчиків.

На різних ділянках рогу щільність забруднення неоднакова: вона збільшується від основи до його кінчика. Ця закономірність відслідковується і на рогах оленів, і на рогах козуль, незважаючи на відмінності та специфіку розвитку у них рогів.

Особливості росту рогів, їх мінералізація та розрихлення основи з метою скидання [3], дає підстави припустити, що разом із Ca та іншими мінералами на кінчиках збираються також і радіонукліди – зокрема, ^{90}Sr , які можуть бути джерелом бета-випромінювання.

Відмічено також різницю між результатами дозиметрії рогів із чистої та забрудненої території: на зразках із села Стара Красниця зареєстрована підвищена бета-щільність, що

підтверджує теорію про можливість використання роїв як індикаторів забруднення місцевості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Vaughan J. M. The effects of radiation on bone //In: The Biochemistry and biology of bone. Ed.: G.H.Bohme, Acad. Press, N.-Y. And London, 1971,- v.3. -P, 485-534
2. Акаевский А.И. Анатомия северного оленя Л.: Изд-во Главсевморпути, 1939. – 330 с. : ил.
3. Голутвина М. М. О природе процессов, происходящих при поглощении радиоактивного Стронция сформированными костными кристаллами // Научн. докл. Высшей Школы (Биологич. науки). – 1976. - №3. – С. 32-39
4. І. М. Гудков. Радіобіологія: підручник - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – 504 с.; табл.50. Іл. 105. Бібліограф.: 30 назв.
5. Vaughan J. M. The effects of radiation on bone //In: The Biochemistry and biology of bone. Ed.: G.H.Bohme, Acad. Press, N.-Y. And London, 1971,- v.3. -P, 485-534

НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ЯГІДНИМИ РОСЛИНАМИ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Хомутовська В.В., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет

Романчук Р.П., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет

Шапірко В.В., студент-магістр факультету лісового господарства та екології, Поліський національний університет

Пазич В.М. к.с.-г.н., доцент, Поліський національний університет

Розглянуто особливості накопичення ^{137}Cs основними видами ягідних рослин різних життєвих форм в залежності від умов місцезростання, шару та глибини розміщення кореневої системи. Встановлено, що в чагарників спостерігається дуже значне варіювання значень коефіцієнту переходу (Кп) у свіжі ягоди – від 7,4 у ожини несійської до 6,6 у малини звичайної та 0,3 – у калини звичайної. У суниць лісових значення Кп близьке до такого як у малини звичайної та ожини несійської, що пояснюється близькістю систематичного положення та аналогічною глибиною розташування кореневих систем у ґрунті. Чорниця характеризується максимальною інтенсивністю накопичення ^{137}Cs серед усіх ягідних видів як в автоморфних, так і в гідроморфних умовах лісів Полісся України.

Ключові слова: коефіцієнт переходу, ^{137}Cs , життєва форма, ягідні види

ACCUMULATION OF ^{137}Cs BY BERRIAL PLANTS OF UKRAINIAN POLISSYA

Khomutovska V.V., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University

Romanchuk R. P., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University

Shapirko V. V., Master student of the Faculty of Forestry and Ecology, Polissia National University

Pazych V. M., Ph.D. (Agronomy), Assistant Professor, Polissia National University

The peculiarities of ^{137}Cs accumulation by the main species of berry plants of different life forms depending on the conditions of habitat, layer and depth of root system placement are considered. It was found that in shrubs there is a very significant variation in the transfer factor (Tf) values in fresh berries – from 7.4 in blackberries to 6.6 in raspberries and 0.3 – in viburnum. The Tf value of wild strawberries is close to that of raspberries and blackberries, which is explained by the proximity of the systematic position and a similar depth of the root systems location in the soil. Blueberries are characterized by the maximum intensity of ^{137}Cs accumulation among all berry species in both automorphic and hydromorphic conditions of Polissya forests within Ukraine.

Keywords: transition coefficient, ^{137}Cs , life form, berry species.

Накопичення ^{137}Cs ягідними рослинами у значній мірі залежить від їх життєвих форм і, відповідно, від глибини розташування кореневих систем у ґрунті. Так, основні ягідні види Українського Полісся, які належать до родини вересових (чорниця, брусниця, лохина,) мають життєву форму чагарничків, їх довгі шнуровидні кореневища та більшість дрібних (сисних) корінців розміщуються у шарі розкладеної лісової підстилки та 0 - 2-сантиметровому шарі мінерального ґрунту.

Суниця лісова характеризуються життєвою формою трав'янистого багаторічника, їх короткі потовщені кореневища та сисні корінці розташовуються переважно на глибині 3 - 8 см, виключно у мінеральному ґрунті. Життєва форма чагарника характерна для таких ягідних рослин регіону, як малина звичайна та ожина несійська, а також калина звичайна. Їх кореневища знаходяться переважно на глибині 5 - 8 см мінерального ґрунту, а сисні корінці – на глибині 10 - 15 см.

До життєвої форми дерево у регіоні належить вид – горобина звичайна, корені якої заглиблюються у товщу мінерального ґрунту на 30 - 50 см і більше, але сисні корінці знаходяться переважно у приповерхневих шарах мінерального ґрунту на глибині 5 - 15 сантиметрів.

Слід зазначити, що наведений вище розподіл ягідних видів за життєвими формами та глибиною розміщення їх кореневих систем добре корелює з величиною коефіцієнтів переходу ^{137}Cs до їх ягід, що обумовлено стійкими закономірностями вертикального розподілу сумарної активності ^{137}Cs у профілі всіх типів лісових ґрунтів. А це зумовлює те, що види, корені яких розміщуються у лісовій підстилці та поверхневих шарах ґрунту, здатні накопичувати ^{137}Cs інтенсивніше, ніж види, корені яких більш заглиблені у мінеральні шари ґрунту. Зокрема, в автоморфних умовах, у типі умов місцезростання – вологий суббір, широко розповсюдженому в Поліссі України, зустрічаються практично всі ягідні види, згадані вище, тому має як наукове, так і практичне значення порівняння інтенсивності накопичення ^{137}Cs із ґрунту свіжими ягодами різних видів рослин. Серед них найбільш інтенсивно радіонукліди надходять до ягід чорниць ($K_p=10,6$), далі у порядку зменшення до лохини ($K_p=9,4$) та брусниць ($K_p=8,3$).

У ґрунті в чагарників спостерігається дуже значне варіювання значень K_p у свіжі ягоди – від 7,4 у ожини несійської до 6,6 у малини звичайної та 0,3 – у калини звичайної. У суниць лісових значення K_p близьке до такого як у малини звичайної та ожини несійської, що пояснюється близькістю систематичного положення та аналогічною глибиною розташування кореневих систем у ґрунті. Значення K_p у ягоди горобини звичайної значно нижче, ніж у ягоди інших представників родини розових.

Таблиця 1

Інтенсивність накопичення ^{137}Cs свіжими ягодами видів рослин різних життєвих форм у вологих субборах Полісся України

Життєва форма	Ягідний вид	Родина	Шар та глибина розміщення кореневої системи	K_p
Чагарничок	Чорниця звичайна	Вересові	Розкладена лісова підстилка 0 - 2 см шар мінерального ґрунту	10,6+1,64
	Брусниця			8,3+0,95
	Лохина			9,4+1,10
Трав'янистий багаторічник	Суниця лісова	Розові	Мінеральний ґрунт, 3 - 8 см	5,8+0,80
Чагарник	Малина звичайна	Розові	Мінеральний ґрунт, 10 - 15 см	6,6+1,34
	Ожина несійська			7,4+1,22
	Калина звичайна	Жимолостеві		0,3+0,04
Дерево	Горобина звичайна	Розові	Мінеральний ґрунт, 5 - 15 см	1,0+0,14

Порівняльний аналіз систематичної належності ягідних видів із значеннями Кп ^{137}Cs із ґрунту до їх свіжих ягід показав, що за зменшенням інтенсивності накопичення даного радіонукліда родини судинних рослин утворюють такий ранжований ряд: вересові-розові-жимолостеві. Аналогічний ряд життєвих форм має такий вигляд: чагарнички-трав'янисті багаторічники-чагарники-дерева.

Порівняльний аналіз систематичної належності ягідних видів із значеннями Кп ^{137}Cs із ґрунту до їх свіжих ягід показав, що за зменшенням інтенсивності накопичення даного радіонукліда родини судинних рослин утворюють такий ранжований ряд: вересові-розові-жимолостеві. Аналогічний ряд життєвих форм має такий вигляд: чагарнички-трав'янисті багаторічники-чагарники-дерева.

Міжвидові особливості в інтенсивності накопичення ^{137}Cs у ягодах основних видів – чорниці, брусниці, лохини – були проаналізовані також у гідроморфних умовах мезотрофного болота у типі умов місцезростання – сирий субір. Виявлено, що у згаданих екологічних умовах, які є оптимальними для росту лохини, інтенсивність накопичення за Кп ^{137}Cs у свіжих ягід зменшується в такій послідовності: чорниця (Кп=19,1+3,50) □ брусниця (Кп=17,3+2,42) □ лохина (Кп=15,6+1,49).

Таким чином, один із головних ягідних видів регіону – чорниця характеризується максимальною інтенсивністю накопичення ^{137}Cs серед усіх ягідних видів як в автоморфних, так і в гідроморфних умовах лісів Полісся України, що певною мірою ще більш загострює радіоекологічну ситуацію навколо сільських населених пунктів регіону, оточених лісом, та обумовлює значне додаткове дозове навантаження при споживанні населенням дикорослих ягід.

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНІВ ОЧЕРЕТУ ЗВИЧАЙНОГО У ВОДОЙМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Шевцова Н. Л., к.б.н., Інститут гідробіології НАН України
Явнюк А.А., к.б.н., Національний авіаційний університет
Ганжа Д.Д., аспірант, Інститут гідробіології НАН України

Досліджено морфологічні відхилення у репродуктивних органах очерету звичайного з водойм, розташованих на території Чорнобильської зони відчуження. Статистично підтверджено наявність достовірних морфометричних відхилень у розмірах волоті очерету від типових значень, зокрема, зареєстровано суттєве зменшення показників середньої довжини та ширини волоті та кількості квітів у суцвітті у порівнянні зі стандартними параметрами, що притаманні очерету звичайного середньої географічної широти Європи.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, очерет звичайний, морфологічні відхилення, репродуктивні органи.

MORPHOLOGICAL DIFFERENCES IN THE REPRODUCTIVE ORGANS OF THE COMMON REED FROM WATER-BODIES OF THE CHORNOBYL THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE

Shevtsova N. L., Ph.D (Biol.), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine
Iavniuk A.A., Ph.D (Biol.), National Aviation Institute
Ganzha D.D., Ph.D Candidate (Biol.), Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

Performed studies indicate the existence of authentic morphological abnormalities of reproductive organs of the common reed within the Chernobyl Exclusion Zone. The presence of morphometric deviations in the size of the reed panicle from typical values was statistically confirmed, a significant decrease in the average length and width of the panicle and the number of flowers in the inflorescence was registered compared to standard parameters for the common reed of Europe's middle latitude.

Keywords: Chernobyl Exclusion Zone, common reed, morphological abnormalities, reproductive organs.

Дослідження біологічних наслідків тривалого опромінення на рослини та тварини, що населяють радіаційно забруднені території має теоретичне та прикладне значення для розуміння екологічної небезпеки, пов'язаної зі зміною стану радіоактивності навколишнього середовища, що відбувається внаслідок антропогенної діяльності. Територія Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) надає унікальну можливість дослідити розвиток флори та фауни в умовах техногенної радіоактивної аномалії. Протягом перших 5-10 років після аварії на Чорнобильській АЕС у ближній (10-км) зоні відчуження у рослин були зареєстровані численні морфологічні аномалії, такі як незрілість або стерильність репродуктивних органів, надмірна біфуркація, зміна забарвлення, хлорофільні аномалії, тощо (Гродзинський та ін., 1991, 2000; Gudkov, 2016; Yavruk et al., 2020).

Метою дослідження була оцінка сучасного рівня аномалій та виявлення можливих морфологічних змін у репродуктивних органах очерету звичайного у водоймах з різним рівнем радіоактивного забруднення, що розташовані у ЧЗВ.

Очерет звичайний *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steud належить до родини тонконогових класу однодольних рослин. Це багаторічна рослина, яка розмножується насінням та вегетативно. Суцвіття очерету – велика, щільна, більш-менш розлога волоть з темно-фіолетовими колосками, в яких зазвичай знаходиться від 3-х до 7-ми дрібних квіток. Волоть очерету звичайного середньої географічної широти Європи зазвичай має довжину 20-50 см і ширину 10-20 см. Кількість квітів у суцвітті коливається від 3 до 7; нижня квітка є тичинковою, а інші - двостатеві (Дубина та ін., 1993).

Відбір проб проводили у листопаді 2020 р. на водоймах в межах ЧЗВ – озері Азбучин, та водоймах, що утворилися на колишній акваторії водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС – новій холодній частині (НХЧ), старій холодній (СХЧ) та теплій частинах (СТЧ) та оз. Плютовище, що розташовані на правобережній заплаві річки Прип'ять, а також в озерах Далеке та Вершина, які знаходяться в межах одамбованої лівобережної заплави р. Прип'ять. Також відбір проводили на р. Прип'ять в районі м. Чорнобиль та Київському водосховищі біля с. Страхолісся.

Довжину та ширину волоті та кількість квітів у суцвітті оцінювали відповідно до загальноновизнаних ботанічних методів (Демидовська та Кириченко, 1964).

Потужність зовнішньої дози гамма-опромінення вимірювали дозиметром ДКС-01 та польовим радіометром СРП-68-03. Потужність внутрішньої поглиненої дози для рослин розраховували за допомогою програмного пакету ERICA Assessment Tool 1.0.

Середня потужність поглиненої дози коливалась від 0,022 до 0,109 Гр/рік: для рослин з водойм, що утворилися на акваторії ВО ЧАЕС, вона, у середньому, становила 0,022 Гр/рік; оз. Азбучин – 0,046 Гр/рік; оз. Плютовище – 0,048 Гр/рік, оз. Далеке – 0,053 Гр/рік, оз. Вершина – 0,109 Гр/рік. Мінімальні з визначених потужностей поглиненої дози на очерет були встановлені для рослин з р. Прип'ять – 0,0003 Гр/рік та Київського водосховища, біля с. Страхолісся – 0,0007 Гр/рік.

Аналіз морфометричних характеристик волоті очерету досліджених водойм демонструє певні відхилення цих показників від типових значень (табл.).

Середні морфометричні характеристики волотей очерету, відібраних з водойм ЧЗВ, співставні з мінімальними значеннями норми для волоті очерету середньої географічної широти Європи. У вегетаційному періоді 2020 р найбільша середня довжина волоті зареєстрована у рослин з оз. Вершина, що отримують найбільші поглинені дози. Величини ширини волотей з усіх точок відбору були у 3-5 разів меншими за середнє типове значення. Кількість квітів у суцвітті теж була співставною з типовою, але звертає на себе увагу, що найбільше квітів у суцвітті реєстрували у рослин з оз. Вершина.

Таблиця

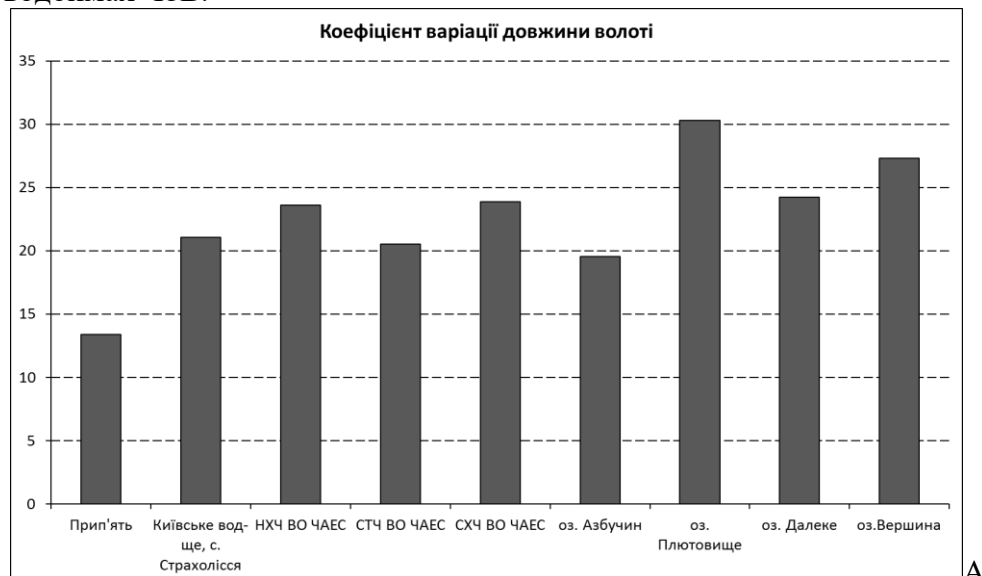
Морфометричні характеристики волоті *Phragmites australis*, відібраних у межах Чорнобильської зони відчуження

Водойма	Кількість проаналізованих волотей	Середня довжина, $M \pm m$	Середня ширина, $M \pm m$	Кількість квітів у суцвітті
Київське вод-ще, с. Страхолісся	15	22,40±1,22	4,67±0,42	3-4
р. Прип'ять	47	26,01±0,95	3,89±0,16	3-4
НХЧ ВО ЧАЕС	32	20,12±0,23	2,24±0,17	2-3
СТЧ ВО ЧАЕС	41	20,00±0,53	2,28±0,11	2-3
СХЧ ВО ЧАЕС	30	20,45±0,83	2,55±0,12	2-3
оз. Азбучин	36	24,19±1,18	4,09±0,31	4-5
оз. Плютовище	27	26,22±1,18	3,19±0,16	4-5
оз. Далеке	23	18,76±0,76	2,97±0,16	2-3
оз. Вершина	7	33,86±3,50	3,86±0,11	4-6

Проведений аналіз однорідності вибірок морфометричних показників волоті очерету виявив, середню варіабельність показника довжини та значну варіабельність показника ширини волоті у рослин з водойм ЧЗВ (рис. А, Б).

Мінливість вважається слабкою, якщо $v < 10\%$; середньою при v 11-25% і значною за $v > 25\%$. Найвища мінливість довжини волоті очерету спостерігалася в водоймах з вищою потужністю поглиненої дози на рослину – озерах Плютовище та Вершина. Висока варіабельність показника ширини волоті відзначена у молодих популяції очерету з водойм, що розташовані на акваторії ВО ЧАЕС і може бути пояснена загально відомими популяційними тенденціями розвитку популяції. Значна варіабельність показника довжини волоті у рослин з більш високим дозовим навантаженням, може свідчити про вплив іонізуючого опромінення.

Таким чином, проведені дослідження волотей очерету звичайного, відібраного у 2020 р. вегетації, вказують на наявність морфометричних відхилень репродуктивних органів очерету звичайного у водоймах ЧЗВ.



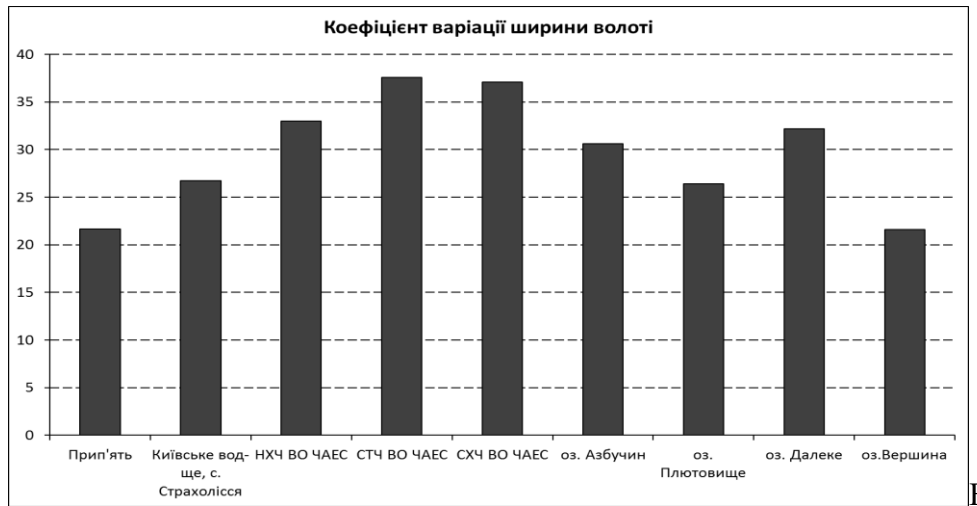


Рис. А. Б, розрахунковий коефіцієнт варіації морфометричних показників волоті *Phragmites australis*, водойм Чорнобильської зони відчуження

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Демидовская Л. Ф., Кириченко Р. А. Морфологические особенности тростника обыкновенного. Труды института ботаники АН Казах.ССР. 1964. Вып. 19. С. 109–135
2. Дубына Д. В., Стойко С. М., Сытник К. М. и др. Макрофиты-индикаторы изменений природной среды. К.: Наук. думка, 1993.
3. ERICA Assessment Tool 1.0, 2012. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterisation and managerial considerations. <http://www.ERICA-tool.com> (accessed 10 February 2021).
4. Гродзинський Д. М. Радиобіологічні ефекти хронічного опромінення рослин в зоні впливу Чорнобильської катастрофи. К.: Наук. думка, 2008, 335с.
5. Gudkov, D.I, Shevtsova, N.L., Pomortseva, et al., 2016. Aquatic Plants and Animals in the Chernobyl Exclusion Zone: Effects of Long-Term Radiation Exposure on Different Levels of Biological Organization, in: V. Korogodina, C. Mothersill, S. Inge-Vechtomo, C. Seymour (Eds.),
6. Genetics, Evolution and Radiation. Crossing Borders, The Interdisciplinary Legacy of Nikolay W. Timofeeff-Ressovsky. Springer International Publishing AG, Cham, pp. 287–302. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48838-7_24
7. Gudkov D. I., A. Ye. Kaglyan, N. L. Shevtsova, et al., 2020. Formation of dose rates and effects of chronic radiation exposure on aquatic biota in the Chernobyl exclusion zone <https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-1-338-341>
8. Iavniuk A.A., Shevtsova N.L., Gudkov D.I. Disorders of the initial ontogenesis of seed progeny of the common reed (*Phragmites australis*) from water bodies within the Chernobyl Exclusion Zone / Journal of Environmental Radioactivity. – 2020. – Volume 218. – 106256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106256>

REFERENCES

1. Demidovskaya, L.F., Kirichenko, R.A., 1964. Morphologicheskyyt jsjbennisty trostnyka. Trudy In-ta botaniki AN Kaz. SSR. 19, 109–135 (Rus).
2. Dubyna, D.V., Geyny, S., Groudova, Z. et al., 1993. Macrophyty – indicatory imenenyi okruzhayszhey sredy. Naukova Dumka, Kyiv (Rus).
3. ERICA Assessment Tool 1.0, 2012. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterisation and managerial considerations. <http://www.ERICA-tool.com> (accessed 10 February 2021).

4. Grodzinskiy, D.M., 2008. Radiobiologichny efekty oprominenya Roslyn zoni vplyvy Chornobyls'koyi katastrofy. Naukova Dumka, Kyiv (Ukr).
5. Gudkov, D.I., Shevtsova, N.L., Pomortseva, et al., 2016. Aquatic Plants and Animals in the Chernobyl Exclusion Zone: Effects of Long-Term Radiation Exposure on Different Levels of Biological Organization, in: V. Korogodina, C. Mothersill, S. Inge-Vechtomov, C. Seymour (Eds.), 6. Genetics, Evolution and Radiation. Crossing Borders, The Interdisciplinary Legacy of Nikolay W. Timofeeff-Ressovsky. Springer International Publishing AG, Cham, pp. 287–302. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48838-7_24
7. Gudkov D. I., A. Ye. Kaglyan, N. L. Shevtsova, et al., 2020. Formation of dose rates and effects of chronic radiation exposure on aquatic biota in the Chernobyl exclusion zone <https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-1-338-341>
8. Iavniuk A.A., Shevtsova N.L., Gudkov D.I. Disorders of the initial ontogenesis of seed progeny of the common reed (*Phragmites australis*) from water bodies within the Chernobyl Exclusion Zone / Journal of Environmental Radioactivity. – 2020. – Volume 218. – 106256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106256>

**ОЦІНКА БАР'ЄРНИХ ЗДАТНОСТЕЙ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ
ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ РЕТРОСПЕКТИВНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ
ДАНИХ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ**

Шевченко О.Л., док. геол. н., гол. наук. сп., Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України

Представлено методологічні засади оцінки бар'єрної стійкості водозбірних басейнів, як головного показника захисних функцій санітарних та буферних зон навколо радіаційно небезпечних об'єктів або територій радіаційного враження. Показник бар'єрної стійкості характеризує утримання радіонуклідів на водозборах та виражає здатність водозбірного басейну, як гідродинамічно відокремленої частини геологічного середовища, протистояти водному винесенню радіонуклідів завдяки переважаючому ландшафтно-геохімічним ознакам (елементів) з утримуючими здатностями. Ступінь бар'єрної стійкості визначається співвідношенням утримуючих та мобілізуючих природних і техногенних чинників.

Ключові слова: ландшафт, водозбірний басейн, бар'єрна стійкість, радіонукліди, водне винесення

**ASSESSMENT OF BARRIER CAPABILITIES OF RADIONUCLIDES POLLUTED
TERRITORIES ON THE BASIS OF RETROSPECTIVE STATISTICAL ANALYSIS OF
RADIOECOLOGICAL MONITORING DATA**

Shevchenko O.L., Dr. Sc. (Geology), Chief Researcher of Ukrainian Hydrometeorological Institute NAS of Ukraine, Ukraine

Methodological bases of assessment of barrier stability of catchment basins as the main indicator of protected functions of sanitary and buffer zones around radiation-dangerous objects or territories of radiation contamination are presented. The strategy of minimal intervention in the natural environment and the use of its barrier functions should be decisive in the selection and justification of areas of location of hazardous man-made objects, including nuclear cycle objects.

Key words: landscape, catchment area, barrier stability, radionuclides

Поверхня водозборів малих річок Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ), як і переважної частини Полісся, має плаский, малоукліний характер. Це визначає перевагу інфільтрації атмосферних опадів над площинним поверхневим стоком. Тому ступінь залучення радіонуклідів до водної міграції та загальне їх винесення до водоприймачів (або утримання в геологічному середовищі), визначаються ландшафтно-геохімічними характеристиками всієї водозбірної площі, на якій відбувається живлення та розвантаження ґрунтових вод. Головне ж призначення зони відчуження – локалізація та утримання техногенних радіонуклідів для мінімізації їх поширення на прилеглі населені території. Оскільки основним шляхом винесення радіонуклідів за межі ЧЗВ є водне перенесення, то і головним науковим завданням радіоекологічних моніторингових досліджень повинно бути

виділення ландшафтно-геохімічних чинників, що сприяють депонуванню та асиміляції радіонуклідів в межах водозбірних басейнів.

Проте, водне винесення кожного радіонукліду формується внаслідок дії великої кількості протилежно спрямованих процесів мобілізації та іммобілізації, що протікають на водозборі, сукупне врахування яких для надання регіональних оцінок та прогнозів практично неможливе. Взнаки дуже нерівномірного розподілу забруднення, як на водозборі, так і вздовж русел; складної диференціації умов водообміну та процесів вторинного забруднення, пов'язаної із частими змінами показників режиму водотоків, для описання надходження радіонукліду на кожен метр довжини водотоку потрібна складна просторово часова диференціація параметрів середовища та забруднення. Очевидно, що виконати точний кількісний прогноз складових балансу радіонукліду для всього водотоку неможливо.

Тим не менш, завдання регіональної радіоекологічної оцінки потенціалу водного винесення із забрудненої площі можна виконати шляхом строгого кількісного описання (оцифрування в ГІС) типових для всіх водозборів ландшафтних ознак, що мають вплив на міграцію РН [1] (для кожного радіонукліда набір цих ознак може відрізнятись). Порівняння ступеню поширення цих ознак та значень річного водного винесення радіонуклідів між різними басейнами за тривалий час дозволяє диференціювати водозбори за бар'єрними здатностями [2]. За результати статистичного аналізу та порівняння багаторічної динаміки водного винесення ^{90}Sr з різних басейнів ЧЗВ випливає, що саме природні ландшафтно-геохімічні характеристики, а не штучні водоохоронні заходи, є відповідальними за формування стійких в часі бар'єрних функцій водозборів. Різноманітні штучні надбудови в ландшафті переважно лише погіршують бар'єрні здатності водозбору в багаторічному плані. Наприклад, наявність додаткової штучної дренажної мережі, завдяки можливості її зарегулювання, сприяє зменшенню винесення РН у маловодні роки, проте у багатоводні – суттєво послаблює бар'єрні функції. Побудовані водоохоронні дамби також мають неоднозначний ефект: захищаючи від затоплення забруднених ділянок заплави річково створюють підпори для ґрунтових та поверхневих вод, що надходять з площі водозбору.

Причинами невисокої ефективності багатьох водоохоронних заходів в ЧЗВ стало: 1) їх несвоечасність (боротьба з наслідками а не причинами); 2) спрямованість заходів на акцептор (воду), який не завжди має достатній асиміляційний потенціал; 3) акцентування уваги лише на важкопрогнозованих неусталених процесах (міграції, акумуляції, розсіюванні тощо) і недооцінка або нехтування зовнішніми чинниками, які визначають перебіг та нерівномірність цих процесів.

Отже, стратегія мінімального втручання в природне середовище та використання його бар'єрних функцій, повинна стати вирішальною при виборі та обґрунтуванні районів розташування небезпечних техногенних об'єктів, в тому числі, об'єктів ядерного циклу. А пріоритетними обмеженнями діяльності в існуючих зонах відчуження та санітарних зонах діючих АЕС повинне бути недопущення порушень ландшафтних елементів, що визначають бар'єрну стійкість території до винесення радіонуклідів. Така стратегія щонайбільше відповідає вимогам до організації радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Нами визначено, що елементами та ландшафтними ознаками, що стримують водне винесення ^{90}Sr є: лісові масиви, потужна зона аерації, яка захищає ґрунтові води від забруднення і складена переважно органо-мінеральними, нейтральними (за рН ґрунтового розчину) та слаболужними ґрунтами; перезволожені западини на важких ґрунтах (для правобережної частини водозбору р. Прип'ять), наявність зарегульованої меліоративної мережі (лише бічні канали) до 20% від загальної площі водозбору. Головні ландшафтні характеристики, що послаблюють бар'єрну стійкість по відношенню до ^{90}Sr : густа гідрографічна мережа, в т.ч. штучна, сухі западини та щільність усіх западин, ґрунти органічного походження а також кислі ґрунти (для лівобережної частини водозбору), добра дренажність за високих РГВ. Слід пояснити, що використання факторного та кластерного аналізів допомогло встановити, що для

правобережної та лівобережної частин водозбору р. Прип'ять набір пріоритетних чинників відрізняється. Це свідчить про різні чинники та механізми залучення ^{90}Sr до водної міграції.

Нова методологія радіоекологічної оцінки водозбірних басейнів (в складі радіоекологічного моніторингу) полягає у визначенні *бар'єрної стійкості водозборів за ландшафтно-геохімічними ознаками*. Показник бар'єрної стійкості, що характеризує утримання радіонуклідів на водозборах, виражає здатність водозбірного басейну, як гідродинамічно відокремленої частини геологічного середовища, протистояти водному винесенню РН завдяки переважанню ландшафтно-геохімічних ознак (елементів) з утримуючими здатностями. *Ступінь* бар'єрної стійкості визначається співвідношенням утримуючих та мобілізуючих природних і техногенних чинників [3]. Проте, про високу бар'єрну стійкість свідчатиме не лише позитивний оціночний бал (за сумою від'ємних та позитивних показників), а і *мінімальна*, порівняно з іншими водозборами з близькою щільністю забруднення, *кількість винесених РН* під час високої повені, без врахування наслідків для екосистеми-утримувача. Отже, значення річного водного винесення радіонукліду з водозбору за ряд років, що включають цикли різної водності, інтегрально відображають дію різноманітних ландшафтно-геохімічних чинників та бар'єрні особливості водозбору в цілому [4,5]. Тому *водозбірний басейн* виділено як найбільш представничу регіональну одиницю для оцінки утримуючих здатностей зон відчуження або потенціалу водного винесення та радіоактивного забруднення водного середовища в санітарних зонах діючих АЕС та об'єктів ядерного циклу.

За характером впливу на водне середовище виділено два типи об'єктів, що являють собою джерела радіоактивного забруднення: 1) точкові та локальні об'єкти (скиди в річку, забруднення окремих свердловин) переважно *первинного* забруднення, разової, нерегулярної та пролонгованої дії; 2) розподілені джерела *вторинного* забруднення.

Перелік радіаційних показників моніторингу доцільно розділити на наступні групи: 1) *прямі показники* забруднення, що контролюються – концентрації радіонукліду у водах та суміжних об'єктах (точковий рівень); 2) *оцінювані показники локального рівня*: а) водне винесення радіонукліду за рік водотоком; б) модуль винесення радіонукліду; в) частка винесення радіонукліду від його запасів на водозборі; *регіонального рівня*: г) бар'єрна стійкість водозбору; д) інтенсивність самоочищення поверхневих та підземних вод; 3) *прогнозні показники* (локальний рівень): а) концентрації радіонукліду у поверхневих водах річок; б) водне винесення радіонукліду за рік водотоком; в) час самоочищення поверхневих та підземних вод. Природні та антропогенні чинники впливу вирішено поділяти на *динамічні* локального (швидкість течії, мінералізація, окиснюваність, рН тощо) та регіонального (кількість опадів) рівнів, а також на *сталі* (статичні) – ландшафтні ознаки локального рівня (поширення тих чи інших типів ґрунту на водозборі, площа лісу, западин, щільність гідромережі тощо), співвідношення яких забезпечує певну, індивідуальну для кожного басейну, бар'єрну стійкість. Генералізована сукупність ландшафтних характеристик, що найбільше впливають на міграцію та водне винесення певного техногенного радіонукліду, визначає кінцеві шукані показники, якими обґрунтовується вибір території під розміщення об'єкту – потенційного джерела радіоактивного забруднення: *бар'єрну стійкість водозбору та захищеність (або вразливість) поверхневих і ґрунтових вод*. Їх доцільно встановлювати за найбільш консервативними елементами-забруднювачами.

Досліджено, що прямий показник забруднення, а саме – запаси радіонукліду на водозборі, через 10-15 років після випадіння не має визначального впливу на обсяги винесення (за визначеними коефіцієнтами кореляції та ваговими коефіцієнтами), що свідчить про вихід на домінуючі позиції природних чинників, серед яких вагоме місце посідають геохімічні ознаки водозбірного басейну.

В Чорнобильській зоні відчуження радіоактивне забруднення має розподілений, нерівномірний характер, що вносить значні труднощі під час схематизації та реалізації

математичного моделювання вторинного забруднення ґрунтових та поверхневих вод. Для отримання задовільного динамічного балансу кількості радіонуклідів в системі водозбір-водоприймач, у кожному конкретному випадку доводиться спиратись на результати безпосередніх польових досліджень і/або даних моніторингу [6]. Внесок головних джерел та процесів у вторинне забруднення водотоків визначено шляхом вирішення емпіричних балансових рівнянь, систем рівнянь та компартментної моделі. На різних етапах після початкового забруднення переважали різні джерела вторинного забруднення водотоків ЧЗВ: 1987-1994 – вимивання поверхневим площинним стоком та десорбція із донних відкладів; 1995-1996 рр. – десорбція з донних відкладів та затоплених забруднених укосів зарегульованої дренажної мережі; 1997-1998 рр. – вимивання із затоплених укосів, меншою мірою – з донних відкладів, а також надходження з болотними водами; 1999-2001 рр. - вимивання із затоплених укосів та десорбція з донних відкладів майже рівною мірою; 2002-2009 рр. – вимивання з укосів, донних відкладів та надходження з ґрунтовими водами приблизно в рівних пропорціях; 2010-2019 рр. – надходження з ґрунтовими водами та вимивання із забруднених укосів на ділянках підпорів та під час повеней і паводків.

Виділення головних джерел вторинного радіоактивного забруднення водотоків за результатами досліджень на балансових майданчиках необхідне для коригування водоохоронних заходів з метою мінімізації забруднення дренажних вод та водного винесення активності.

До геохімічних чинників міграції радіонуклідів у геологічному середовищі відносяться такі, що характеризують окремо:

- водне середовище (хімічний склад (наявність хім. аналогів РН), наявність органічних кислот, концентрація, водорозчинної форми радіонуклідів, лужність-кислотність і окиснювально-відновлювальні умови, сольовий склад і здатність радіонуклідів до утворення комплексних сполук, радіоколоїдів, псевдоколоїдів і ін.);
- ґрунт і водомістке середовище (поверхнєве і адсорбційно-капілярне живлення ґрунтів водою, мінерально-петрографічний, органічний і гранулометричний склад, вміст глинистої фракції, контрастність (шаруватість) ґрунтів, пористість і ін.);
- властивості самого мігранта (іонний радіус, валентність, іонний потенціал Картледжа, позитивний або від'ємний заряд)

Вплив цих чинників на процеси міграції різних радіонуклідів є різним і неоднозначним.

Базовою процедурою у методологічному підході прогнозування концентрацій та водного винесення радіонуклідів за сталими ландшафтно-геохімічними і динамічними гідрометеорологічними чинниками є процедура відбору чинників впливу на мобілізацію (або ремобілізацію) та водне винесення радіонуклідів шляхом проведення множинного кореляційного аналізу. Доцільність такого підходу обґрунтована ретроспективним аналізом та значущими коефіцієнтами кореляції між ознаками геологічного середовища (ландшафту) і водним винесенням радіонуклідів з окремих басейнів [7]. Для коректного аналізу слід надати площинну оцінку ландшафтно-геохімічних чинників не менш як для 8 малих водозборів в однакових метеорологічних умовах. Генералізація чинників, тобто вибір найбільш впливових із них на окремих етапах поширення і трансформації радіоактивних випадін на площі водозбору, забезпечує створення оптимально спрощених (уніфікованих) емпіричних регресійних моделей формування концентрації і винесення забруднювача. Генералізація передбачає послідовне використання парного, кластерного, факторного та множинного кореляційного аналізів.

Ретроспективний аналіз змін ступеню впливу ландшафтно-геохімічного чинника на винесення впродовж тривалого періоду після початку забруднення дозволяє виявити загальні «внутрішні» зміни, що відбуваються із мігрантом – переважаючий перехід у рухливі або навпаки, – фіксовані форми. Зміни коефіцієнтів кореляції в ланках «річна сума атмосферних опадів – винесення ^{90}Sr », «площа западин на водозборі - винесення ^{90}Sr », «відносна площа

лісу на водозборі - винесення ^{90}Sr » чітко вказують на те, що в період 2001-2003 рр. відбулись суттєві якісні зміни співвідношення форм ^{90}Sr , що призвело до зростання його міграційної активності та залежності від чинників, які визначають міграцію саме розчинних форм ^{90}Sr . Розв'язання обернених задач по регресійних рівняннях, за відомих значень винесення радіонукліда, дозволяє з високою точністю встановити невідомі значення предикторів (статичних ландшафтних чинників). Зручність і простота застосування регресійних моделей полягають у тому, що статичні характеристики водозбору можна визначати один раз на 15-20 років. Великі коефіцієнти парної кореляції забезпечують виявлення пріоритетних чинників впливу на об'єми водного винесення забруднювача для окремих етапів, виділених за циклами водності та переходами мігранта в інший фізико-хімічний стан.

Ступінь бар'єрної стійкості ландшафтів водозбору класифікується за результатами бальної оцінки. Бали, що мають значення від мінус 25 до 0 характеризують ступінь переважаючого впливу на винесення тих чинників, що сприяють переходу РН в розчин та його водному винесенню з водозбору, а бали від 0 до плюс 25 – тих чинників, що забезпечують утримання РН та зменшення винесення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Линник В.Г., Кувылин А.И., Коробова Е.М. Геоинформационный анализ загрязненных территорий для целей радиационного мониторинга // Тез. докл. на междунар. конф. «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях». Спб: Гидрометеиздат, 2000. – С. 78.
2. Шевченко О.Л. Методика оцінки бар'єрної стійкості водозборів щодо забруднюючих речовин // Доповіді національної академії наук України, 2016. №4. – С.69-77.
3. Кутлахмедов Ю.О., Кутлахмедова-Вишнякова В.Ю., Шиліна Ю.В., Балан П.П. Оцінка параметрів радіємності як показників стійкості екосистем в умовах радіаційних аварій та інших впливів // Бюлетень екологічного стану Зони відчуження та Зони безумовного (обов'язкового) відселення, № 19, 2002. – С.50-55.
4. Шевченко О.Л. Визначення бар'єрної стійкості водозбірних басейнів на основі статистичного аналізу ландшафтних чинників // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, 2016. Вип. 268. – С. 82-92.
5. Шевченко О.Л., Кіреєв С.І. Метод інтегральної оцінки бар'єрної здатності водозборів // Екологія і ресурси. 2005. Вип. 11. – С. 77-86.
6. Положення про державну систему моніторингу довкілля: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391.
7. Шевченко О.Л. Ретроспективний аналіз пріоритетності чинників мобілізації забруднюючих речовин // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка (Геологія), 2013. – Вип. 60. – С. 63-69.

REFERENCES

1. Linnik V.G., Kuvilin A.I., Korobova E.M. Geoinformation analysis of contaminated areas for the purposes of radiation monitoring // Thesis. report on the international conf. "Radioactivity in nuclear explosions and accidents." - St. Petersburg: Hydrometeoizdat, 2000. - P. 78.
2. Shevchenko O.L. Methods for assessing the barrier stability of watersheds against pollutants // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2016. №4. - P.69-77.
3. Kutlakhmedov YO, Kutlakhmedova-Vishnyakova VY, Shilina YV, Balan PP Estimation of radio capacity parameters as indicators of ecosystem stability in the conditions of radiation accidents and other influences // Bulletin of the ecological condition of the Exclusion Zone and the Zone of unconditional (compulsory) resettlement, № 19, 2002. - P.50-55.
4. Shevchenko O.L. Determination of barrier stability of watersheds on the basis of statistical analysis of landscape factors // Scientific papers of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute, 2016. Vol. 268. - P. 82-92.

5. Shevchenko O.L., Kireev S.I. Method of integrated assessment of catchment barrier capacity // Ecology and resources. 2005. Vip. 11. - P. 77-86.
6. Regulations on the state system of environmental monitoring: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of March 30, 1998 № 391.
7. Shevchenko O.L. Retrospective analysis of the priority of pollutant mobilization factors // Visnyk of Kyiv National University named after Taras Shevchenko (Geology), 2013. - Issue. 60. - P. 63-69.

OPTIMIZING FUEL BREAK DESIGN TO REDUCE RADIONUCLIDE RESUSPENSION FROM WILDFIRES

Ager A., USDA Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory, Rocky Mountain Research Station, Forest Service, 72510 Coyote Road, Pendleton, OR 97801, USA

Lasko R., USDA Forest Service, National Headquarters, Fire and Aviation (retired), Washington, DC, USA

Myroniuk V., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Geroiv Oborony Street, Kyiv 03041, Ukraine

Zibtsev S., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Geroiv Oborony Street, Kyiv 03041, Ukraine

Usenia U., Institute of Forestry, Republic of Belarus, Gomel, 71, Proletarskaya Street, Gomel 246001, Belarus

Bogomolov V., Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, Pushkinska street, Kharkiv 03041, Ukraine

Kovalets I., Institute of Mathematical Machines and Systems NAS of Ukraine, prosp. Glushkova, 42, Kiev 03187, Ukraine

Day M., USDA Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory, Rocky Mountain Research Station, Forest Service, 72510 Coyote Road, Pendleton, OR 97801, USA

INTRODUCTION

Despite restricted access, human caused fires have been common in both the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) and Polesie Ecological Reserve (PER), with 1,147 ignitions in the CEZ between 1993 and 2013.⁽¹⁾ Fires are ignited by vehicles, machinery, electrical transmission lines, arson, and other anthropic events.^{(2) (2) (2)(2)} These fires burn through a mosaic of abandoned forest plantations and agricultural fields and have grown in severity and intensity as a result of accumulating forest and grassland fuels, especially in the large areas covered by Scots pine plantations established during the Soviet era.⁽³⁾ Firefighters engaged in fire suppression actions are exposed to radionuclides through direct contact and smoke inhalation.^(4,5) Secondary exposure to humans from radionuclide particles occurs via transport in smoke although the exact quantities are difficult to assess.

The growing wildfire problem led to a collaborative effort between Ukrainian Government ministries and the United States Forest Service.⁽⁶⁾ As part of this effort, studies on wildfire risk and fuel breaks were subsequently conducted.⁽⁷⁾ In this paper we summarize key findings from the research and discuss the implications for managing fire in contaminated areas. The study was conducted priority to the 2020 wildfires and hence the fuel maps and simulations need to be revised to advance the use the methods and results reported in the initial study.

METHODS

We used a fine scale wildfire simulation system to map where wildfires are most likely to ignite, spread, and resuspend radionuclides, and then used this information to locate fuel breaks. The 1,278,000-ha study area included the Polesie Radioecological Reserve in Belarus (PER) and the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) in Ukraine. The system incorporated spatial data on ignition

likelihood, fuel loads, and ^{137}Cs to simulate fire events and resulting re-suspension. Surface fuel model maps were developed for the study area using Landsat-classification of land cover to describe the primary carrier of fire (grass, shrubs, litter). Existing ignition history data that captured fires/ignitions within the entire study area (Ukrainian and Belorussian) were obtained from statistics maintained at CEZ for the years 1993-2016,⁽⁸⁾ and MODIS (MOD/MYD14) daily data.⁽⁹⁾ We combined MODIS 1680 fires with the empirical data (2458 ignitions and created a smoothed ignition probability map. The resulting map was sampled in a Monte Carlo process to locate ignitions for the wildfire simulation. Wildfire scenarios used daily wind speed and direction, and monthly fuel moistures files as reported in Ager *et al.*⁽⁷⁾ Tables 1-2). The weather data were median values extracted from CEZ weather database for 1988-2016. Scenarios were sampled with equal probability and used to execute a fire simulation. This Monte Carlo process was repeated to simulate a total of 150,000 fires.

Contamination levels were derived from the Atlas of Caesium-137 Contamination of Europe after the Chernobyl Accident,⁽¹⁰⁾ which depicts total deposition of ^{137}Cs contamination (kBq m^{-2}) once the radioactive release from the reactor had stopped (*ibid*, pg. 21). National deposition maps for Ukraine, Belarus, and western Russia were digitized and projected using ArcGIS and then merged into a single raster grid at 100 m resolution. To account for both physical decay and removal from the ecosystem by natural processes, we used an effective ^{137}Cs half-life (T_e). We estimated 2018 ^{137}Cs deposition according to

$$A = A_0 * (0.5)^{\text{DP}/T_e}$$

where A = 2018 deposition and A_0 = initial or 1986 deposition values, and $\text{DP} = 32$ years since the inventory (1986 – 2018) mapping, and $T_e = 17$ years. Note that the effect of prior large wildfires were not explicitly factored into T_e primarily because the areas recently burned are not likely to burn again until fuels are sufficient to carry a fire that exceeds suppression capacity.

Predicted resuspension of radionuclides by wildfire was estimated by overlaying simulated fire perimeters with maps of ^{137}Cs and assuming a fixed proportion of deposited ^{137}Cs contained within the perimeters would be re-suspended from the fire. Resuspension was then estimated with an emission factor and the total estimated emissions were assigned to the ignition location. These data were smoothed with inverse distance weighting to create a map of the potential ^{137}Cs emissions from a fire ignition location. We chose an emission-factor of 5%, recognizing that ^{137}Cs emissions are related to burn severity since the bulk of the contamination is in the duff layers.⁽¹¹⁾ Widely different rates of suspension likely occur within actual wildfires that are a mosaic of fire intensities.

We created a fuel break scenario based on existing roads and natural fuel breaks along streams and canals. We simulated the creation of this network by changing the fuels to non-burnable within continuous 200-m wide linear segments. In total, this represented approximately 930-km of fuel breaks for a total area of 186-km^2 (7% of the CEZ). We then quantified the response of the fuel breaks in terms of the change in burn probability, the number of fires that encountered each of the fuel breaks, and the change in fire frequency distribution. For the encounter rate, we discretized the fuel breaks into 2-km segments and intersected them with the simulated fire perimeters to estimate how many fires encountered each fuel break segment. We mapped the encounter rate and examined change between the fuel break scenario versus no treatments. In this way, we were able to quantify the efficiency of individual fuel break segments. We then calculated the difference between the pre- and post-treatment potential emissions for each fire ignition by overlaying the perimeter on the depositions map.⁽¹²⁾ These maps were smoothed with a kernel density procedure and differenced to map the avoided emissions from the fuel break scenario.

Results

We observed substantial variation in ignition locations and differences between CEZ and PER. In the CEZ, ignitions were clustered near human infrastructure and villages outside the zone and overall were highly non-random. Ignitions in the CEZ were 18 times higher than in the PER and over the period examined. Spatiotemporal patterns of fire activity were bimodal related to both

ignition cause and fuel moistures. Field burning practices by inhabitants on the edge of the CEZ and in resettled areas cause spring grass fires, while fires in forested areas are caused by industrial and other human activities later in the summer when forest fuel moistures decline.

The simulations identified the areas of greatest concern with respect both the potential and expected fire behavior considering historical ignition frequency, fire intensity, spread rate, and contamination. The emissions potential (Fig. 1A), which measures the propensity of an ignition location to spawn large fires that spread into contaminated areas showed high values in and around the most contaminated areas, especially within the PER. The expected ignition, which factors ignition probability (Fig. 1B) showed the highest values in the CEZ.

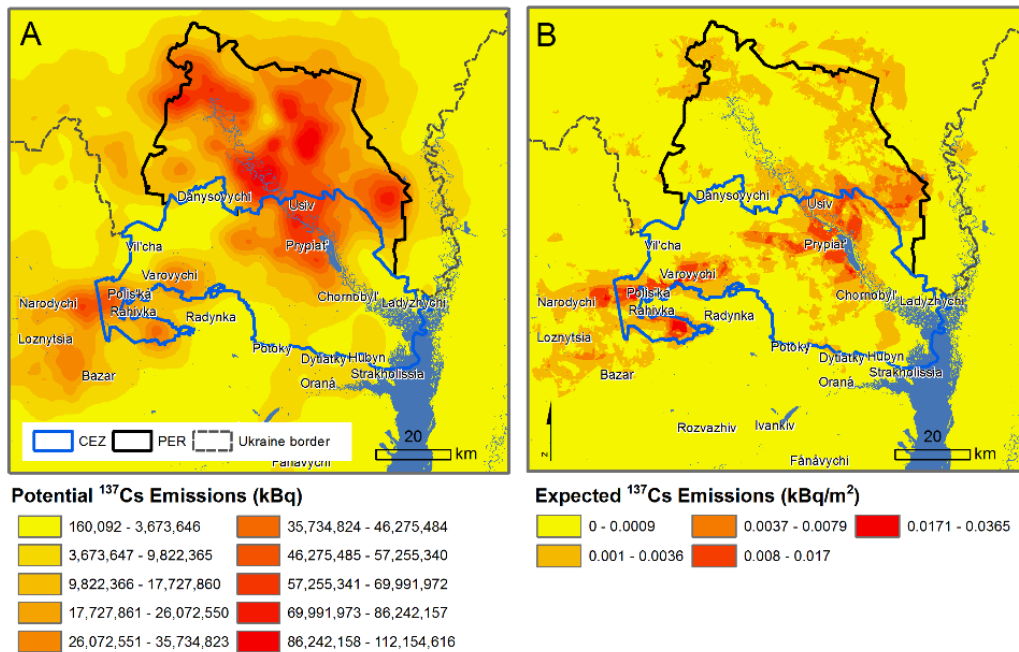


Figure 1. (A) Potential ¹³⁷Cs emissions from simulated ignitions and resulting fire. Each simulated ignition point was colored according to the total ¹³⁷Cs burned within the resulting fire perimeter. The resulting map shows where ignitions have the highest potential to generate large fires that also burn through highly contaminated areas and re-suspend ¹³⁷Cs. (B) Same as (A) except that emissions are adjusted based on the historical ignition probability, and show the expected ignitions under current conditions. CEZ = Chernobyl Exclusion Zone, PER = Polesie Radioecological Reserve. The difference in the maps reflects the relatively low ignitions in the PER compared to the CEZ.

Effect of the simulated fuel break network on reducing burn probability within the CEZ was generally concentrated where ignition frequency was the highest (Fig. 2). Note that the fuel break simulation experiment was only conducted for the CEZ due to lack of spatial location data for fuel breaks in the PER. The intercept frequency of individual 2 km fuel break segments showed that a small number of fuel breaks accounted for the majority of the intercept (Fig.2). Intercept frequency was highest in the southwest and southern portions of the CEZ. The effect of the fuel break network on potential and expected emissions within the CEZ showed the highest reduction in areas around the power plant and the southwest portion of the CEZ where ignitions are relatively common.

Discussion

This paper demonstrates the development and application of a wildfire risk modeling system to predict likely hotspots for large fires and where wildfire ignitions will most likely result in significant radionuclide (¹³⁷Cs) resuspension. The system was also designed to examine the effect of fuel breaks in terms of reducing both burn probability and resuspension. The results show substantial spatial variation in fire likelihood, size, intensity, and potential resuspension within the contaminated areas. The potential for a large wildfire and resuspension was highest in the Belorussian Polesie Reserve, but the likelihood of such an event was higher in the Ukrainian CEZ.

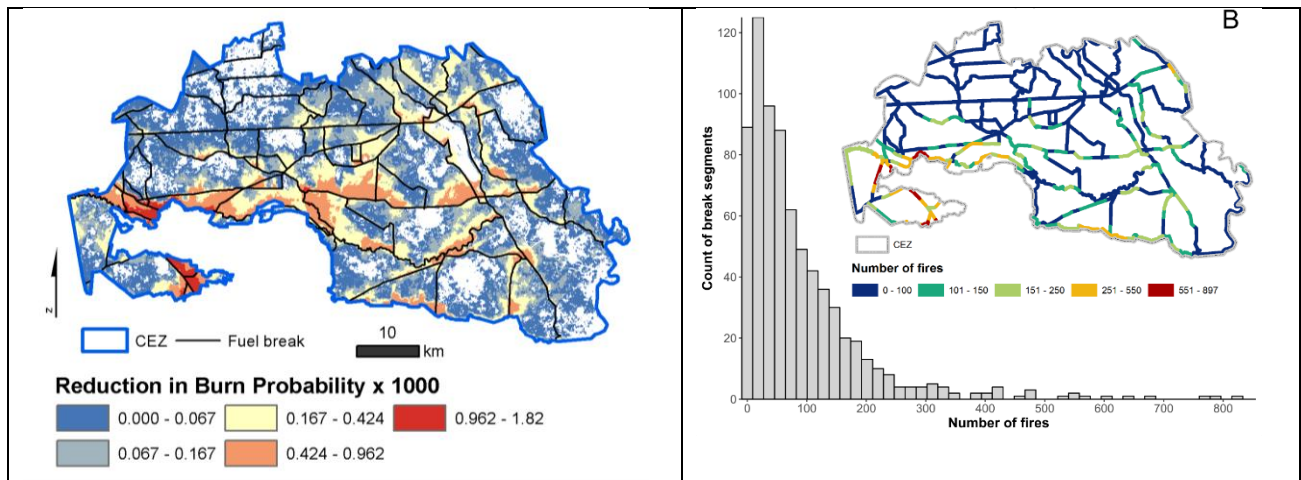


Figure 2. Effect of simulated fuel breaks on burn probability from wildfire simulations within the Chernobyl Exclusion zone (CEZ). (A) Reduction in burn probability around each 2 km segment of the fuel breaks. (B) Intercept frequency for specific fuel break segments.

Fuel breaks were most effective in terms of reducing potential resuspension when located near areas that had both high ignition probability and high levels of ^{137}Cs contamination. Further prioritization of fuel breaks can be accomplished by mapping of contamination levels along all the roads to find the road segments that are most effective at blocking fire spread from non-contaminated to highly contaminated areas. The network could also be expanded outside of the CEZ to lower the risk of incoming fires from ignition hotspots immediately outside the zone.

The results can be used to develop a fire management strategy that integrates⁽¹⁴⁾ ignition prevention, detection, effective suppression response, and fuel breaks. For example, information on travel time,⁽¹⁾ and expected emissions (Fig. 1B), and fuel break performance (Fig. 2B) reveal where road access needs to be improved for prevention patrolling, fire infrastructure maintenance and initial attack.

Acknowledgements

This work was partially funded by the USDA Forest Service International Programs under the direction of Shelia Slempp.

REFERENCES

1. Zibtsev S, Goldammer J, Robinson S, Borsuk O. (2015) Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security. *Unasylva*, 2015; 66(243/244):40-51.
2. Dvornik A, Klementeva E, Dvornik A. (2017) Assessment of ^{137}Cs contamination of combustion products and air pollution during the forest fires in zones of radioactive contamination. *Radioprotection*, 2017; 52(1):29-36.
3. Usenia VV, Yurievich NN. (2017) The experience of Belarus in forest fire suppression. *Sustainable Forest Management*, 2017; 2(50):14-21.
4. Chakrabarty RK, Moosmüller H, Garro MA, Arnott WP, Walker J, Susott RA, Babbitt RE, Wold CE, Lincoln EN, Hao WM. (2006) Emissions from the laboratory combustion of wildland fuels: Particle morphology and size. *J. Geophys. Res.*, 2006; 111:1-16.
5. Kashparov V, Zhurba M, Zibtsev S, Mironyuk V, Kireev S. (2015) Evaluation of the expected doses of fire brigades at the Chernobyl exclusion zone in April 2015. *Yaderna Fyizika ta Energetika*, 2015; 16(4):399-407.
6. Lasko R. (2016) Mitigating the effects of wildfire in the Chernobyl Exclusion Zone. Washington DC: USDA Forest Service.

7. Ager AA, Lasko R, Myroniuk V, Zibtsev S, Day MA, Usenia U, Bogomolov V, Kovalets I, Evers CR. (2019) The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster. *Science of The Total Environment*. 696:133954. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133954.
8. State Special Enterprise Picnichna Puscha. (2019) Fire statistics in the forest lands in the Exclusion Zone. Chornobyl, Ukraine.
9. NASA. (2015) MODIS Collection 6 NRT Hotspot / Active Fire Detections MCD14DL. Available at: <https://earthdata.nasa.gov/firms>, Accessed.
10. De Cort G, Dubois G, Fridman SD, Germenchuk MG, Izrael YA, Janssens A, Jones AR, Kelly GN, Kvasnikova EV, Matveenko II, Nazarov IM, Pokumeiko YM, Sitak VA, Stukin ED, Tabachny LY, Tsaturov YS, Avdyushin SI. (1998) Atlas of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident. Luxembourg.
11. Amiro BD, Dvornik AT, Zhuchenko T. Fire and radioactivity in contaminated forests. In: I. Linkov and W.R. Schell (eds.). *Contaminated Forests*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 311-324.; 1999.
12. Kashparov V, Levchuk S, Zhurba M, Protsak V, Khomutinin Y, Beresford NA, Chaplow JS. (2018) Spatial datasets of radionuclide contamination in the Ukrainian Chernobyl Exclusion Zone. *Earth System Science Data*, 2018; 10(1):339-53.
13. Lasko R. (2011) Assessment and potential management actions to mitigate effects of forest and grassland fires in Chornobyl Exclusion Zone. Washington DC: USDA Forest Service.
14. USDA-USDI. (2013) A National Cohesive Wildland Fire Management Strategy: Challenges, opportunities, and national priorities. United States Department of Agriculture-United States Department of Interior, October 30.

MATHEMATICAL MODELING OF RADIONUCLIDE MIGRATION IN FOREST ECOSYSTEMS AS ONE OF THE MEANS OF GREEN GROWTH

Chobotko G., Dr.Sc. (Biology), professor, leading researcher, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine

Raichuk L., *Ph.D. (Agriculture)*, Senior Researcher, Head of Department of radioecology and remote sensing of landscapes, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine

Shvydenko I., *Ph.D. (Agriculture)*, Head of the Laboratory of Radioecology of Agrarian and Forest Ecosystems, Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS of Ukraine

Modern tendencies of the development of the "green" approach in the maintenance of sustainable development of Ukraine have been outlined. The problem of sustainability of forest ecosystems as one of the important indicators of green growth has been considered. The application of mathematical modeling of radionuclide migration and removal from forest ecosystems as one of the effective tools for green growth has been substantiated. The results of mathematical modeling of ^{137}Cs removal from forest ecosystems of Ukrainian Polissya in the remote period after the Chernobyl catastrophe have been presented. It has been established that the exponential decrease in ^{137}Cs content in forest ecosystems is quite predictable, however, forest fires in the radioactively contaminated area are one of the factors of uncertainty and risk in terms of radiological hazard.

Keywords: forest ecosystems, mathematical modeling, radionuclides, green growth.

The global trends of recent decades regarding the formation of a "green" narrative in the development of various spheres of public life are becoming increasingly relevant for Ukraine. The green economy has been considered as one of the important tools for sustainable development, which will strengthen the ability of counties to use natural resources rationally with a less negative impact on the environment and increase their efficiency. "Green growth" means stimulation of economic growth and development along with ensuring the preservation of natural assets and their

continued provision of resources and ecosystem services. For the effective proceeding of the country to the principles of the green economy, effective political mechanisms must be established, in particular, through the development and implementation of appropriate green economy strategies. Such a strategy for Ukraine should include a comprehensive, integrated approach.

Indicators of green growth include, but are not limited to, natural resources, biodiversity and ecosystems (wildlife resources), the nature reserves area, and the number of hunted/red-listed animals. Biological resources ensure the sustainable development of many sectors of the economy. Maintaining ecosystems in their natural state creates conditions for the sustainable provision of "ecosystem services", which currently are not yet taken into account in the economy of Ukraine. Thereby, the rate of biodiversity loss is a matter of concern both nationally and internationally. This is mainly due to human impacts on ecosystem integrity, environmental quality, and biodiversity itself. At the same time, the Law of Ukraine "On Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period up to 2020" [9] states that "The share of nature reserves in Ukraine is insufficient and remains much smaller than in most European countries, where the area occupied by nature reserves is on average 20%." According to the official data of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, as of January 1, 2020, the area of the nature reserve fund of Ukraine was 4.418 million hectares, ie only 6.77% of the country's area [1]. Comparing biodiversity conservation and protection programs implemented in the EU and Ukraine, it should be noted that in Ukraine they are mainly nature-friendly, in contrast to EU programs, where the priority is always biodiversity conservation by preventing, avoiding, and combating hazardous processes and natural and man-made phenomena [2, 5, 13]. In EU countries, legal regulation of forest protection regulates the control of pollution, monitoring and environmental assessment of forests, their protection from fires as a key factor of environmental danger, leading to significant damage and destruction of the ecosystem [5, 13].

In terms of species diversity, forest ecosystems are perhaps the richest in Ukraine. In terms of forest-land percentage, Ukraine is one of the least forested countries in Europe. In many countries around the world, this index is much higher. Thus, according to the UN, forest cover in Finland is 58.9%, in Sweden – 67.7%, in Germany – 29%, in France – 28.7%, in Italy – 21.2%, in Canada – 26.6%, in the USA – 32.7%. Among the main factors of deforestation of the territory, the second place after felling is occupied by fires. In Ukraine, forests are very unevenly distributed – mainly in Polissya and the Carpathians. However, Polissya of Ukraine is also the most contaminated with radionuclides due to the Chernobyl accident. Speaking from the perspective of environmental safety, forest fires in radioactively contaminated areas are the most dangerous. Due to objective reasons, forests, including those in nature reserves, can deposit radionuclides for many years. In terms of the radiological criticality level, forests occupy the first place, even though today the radiation situation in them is relatively stable and predictable. However, due to, among other things, climate change, the frequency, and scale of forest fires have increased. As a result of such fires, the migration of man-made radionuclides and their removal outside forest ecosystems are being intensified. Forests that deposit 20–100% of primary radioactive fallout lose the ability to retain radionuclides, which creates a potential radiation hazard for the surrounding areas. This requires a scientifically sound comprehensive analysis of radiocapacity, and hence radiation severity of forest ecosystems of Ukrainian Polissya and necessitates radiation contamination monitoring of forest ecosystem components, radionuclides migration, and their removal outside ecosystems. The long-term goal is to restore the natural structure of landscapes and ensure the biodiversity of ecosystems, in the light of climate change. Thus, this issue requires a comprehensive, large-scale study taking into account the current level and composition of radionuclide pollution, climatic conditions, and landscape structure, as well as the use of modern methods and tools for monitoring and forecasting, such as mathematical modeling.

Many studies by both domestic [3–4, 14] and foreign scientists [10–12] have been devoted to the mathematical modeling of radionuclide migration in forest ecosystems, but in the vast majority

of them, the problem was considered for small areas or very specific conditions. Moreover, these works are based on monitoring data from at least 15–20 years ago. Recent local methods of simulation and estimation of ecosystem contamination by radionuclides [7–8] contain some shortcomings, such as taking into account the relatively small number of factors influencing the radionuclides migration within the ecosystem, due to the objective complexity of simulated ecosystems, and delimitations only on certain ecosystem types without taking into account the interecosystem migration of the radionuclide. In some cases, the cost of person-hours and money to obtain the original data is quite significant [6]. Therefore, our study aimed to develop a mathematical model of ^{137}Cs removal from forest ecosystems of Ukrainian Polissya in the remote period after the Chernobyl accident, which would allow us to plan anti-radiation measures and, consequently, develop a strategy for rehabilitation of radioactively contaminated forests. In the model, we considered the landscape of the studied region as a set of macrocompartments (ecosystems). Each of them has its structure and several subtypes depending on the ^{137}Cs migration. Data for the model of radionuclide migration in forest ecosystems was obtained from studies [4, 8, 10–12, 14] and the results of our research in Kyiv, Zhytomyr, Chernihiv, Rivne, and Volyn regions since 1993. The modeling of landscapes is based on a biogeochemical cycle, which takes into account both horizontal and vertical flows of the radionuclide. The model can be launched in various mathematical software packages and is therefore designed for a wide range of users. The mathematical model has the form of a first-order partial differential system with constants:

$$\frac{dQ_i}{dt} = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N (a_{ji}Q_j + a_{ij}Q_i) + F_i(t) - \lambda Q_i$$

where the index j is the number of the ^{137}Cs flow-in compartment; index i is the number of the ^{137}Cs flow-out compartment; $F(t)_i$ is the external source term for the compartment i ($\text{Bqm}^{-2}\text{t}^{-1}$); $Q_i(t)$ is ^{137}Cs content in a compartment with the number i (Bq/m^2); α_{ji} is the rate of intercompartment transfer of ^{137}Cs (t^{-1}); λ is the half-life of ^{137}Cs . The computer implementation of the model was performed in the MAPLE (version 10). Verification of the model by calculating the relevant statistical indicators revealed a lack of partiality in the assessment and high accuracy of forecasts.

The model maintains an exponential tendency to a slow decline in the ^{137}Cs content in all its compartments, and this decrease is mainly due to the physical decay of the radionuclide. It has been confirmed that forest stands provide stability of radionuclide retention in the small cycle, which prevents vertical ^{137}Cs migration down in the soil profile, and the development of forest litter promotes the deposition of ^{137}Cs in the upper soil horizons, which inhibits its distribution in the ecosystem. In the remote period after the Chernobyl accident, no fundamental differences in the peculiarities of ^{137}Cs migration within different types of studied forest ecosystems of Ukrainian Polissya have been revealed. In forest ecosystems, the peculiarities of radionuclide removal depend on the characteristics of plant species. Among the components of forest ecosystems, fungi and lichens are characterized by the highest ^{137}Cs accumulation (25.1–296.1 kBq/kg and 32.3–44.1 kBq/kg respectively). The obtained research results can be the basis for solving problems of minimizing the consequences of the Chernobyl accident for forest ecosystems as well as the target region in general.

REFERENCES

1. Derzhavnyi kadastr terytorii ta ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy Retrieved from: <http://pzf.menr.gov.ua/пзф-україни/території-та-об'єкти-пзф-україни.html> [in Ukrainian].
2. Ekosistemyi blagosostoyanie lyudey: ramki otsenki. (2005). Island Press. Washington. Kovelov. London. World Resources Institute. Retrieved from: http://www.unep.org/maweb/documents/MA_A framework for Assessment_RUS.pdf [in Russian].

3. Hirii V.A., Zaitov V.P., Onyshchuk V.A., Yaskovets I.I. (1999). Ekomodel: dynamichna model dlia radioekologichnoi sytuatsii. In *Agroecology and biotechnology*. No 3. P. 25–34 [in Ukrainian].
4. Krasnov V.P., Orlov A.A., Buzun V.A. et al. (2007). *Prikladnaya radioekologiya lesa: Monografiya*. Zhitomir. Polissya. Pp. 680 [in Russian].
5. Kravtsiv, V.S., Zhuk, P.V., Kolodiychuk, I.A. et al. (2015). Rehuliuвання ekolohichnoi bezpeky transkordonnoho rehionu v umovakh yevrointehratsii Ukrainy (naukova dopovid). In V.S. Tailors (Ed.), *Sciences*. Lviv, UA. Pp. 121 [in Ukrainian].
6. Kutlakhmedov Yu.O., Kryvorotko V.M., Rodina V.V., Matvieieva I.V., Petrusenko V.P., Haliatkina T.M., Tykhenko O.M. (2008). The method of determining the parameters of the state of ecological safety of the ecosystem. Patent UA, No. 31886. G01T G06Q 50/00. Bull. № 8 [in Ukrainian].
7. Kutlakhmedov Yu.O., Matvieieva I.V., Kravets M.O., Yavniuk A.A., Petrusenko V.P., Borul N.V. (2015). Method of reconstruction and forecast of ecosystem pollution by pollutants. Patent UA, No. 101677. C02F 101/00, G09B 25/00, G01V 9/00. Bull. № 18 [in Ukrainian].
8. Kutlakhmedov Yu.O., Matvieieva I.V., Rodina V.V., Bevza A.H. (2012). The method of determining the reliability of the ecosystem biota. Patent UA, No. 73581. G09B 25/00, G06Q 50/00, G01V 9/00. Bull. № 18 [in Ukrainian].
9. Law of Ukraine On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030 № 2697-VIII (2019, February 28). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19/>.
10. Mamikhin S.V., Badawy W.M. (2011). A simulation model of 3D migration of Cs-137 in soils. In *Vestnik Moskovskogo universiteta (Seriya: Pochvovedenie)*. No 4. P. 32–36.
11. Maskalchuk L. (2014). Modeling of ¹³⁷Cs migration from soil to plants after usage of chemical matters. In *World Journal of Nuclear Sciences & Engineering*. Vol. 1, No. 1. P. 1–7.
12. Schell W.R., Linkov I., Remkevich V. et al. (1996). Model-directed sampling in Chernobyl forests: general methodology and 1994 sampling program. In *The Science of the Total Environment*. No 180. P. 119–240.
13. Thomas J.W. et al.]. (1993). *Forest Ecosystem Management Assessment: an ecological, economic, and social assessment*. U.S. Government Printing Office. Pp.1000.
14. Yaskovets I.I., Giriy V.A., Onischuk V.A., Shpinar L.I. (2001). Rezultaty dinamicheskogo modelirovaniya radioekologicheskoy obstanovki v Ukrainskom Polese i sravnenie ih s dannymi izmereniy. In *Agroecology and biotechnology*. No 2. P. 62–67 [in Russian].

CHORNOBYL EXCLUSION ZONE, AS A MARS TERRESTRIAL ANALOG SITES: PLACES AND ADVANTAGE

Sinenko B.V., *Ph.D student (Biology)*, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Ruban Y.V., *Ph.D student (Biology)*, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Pareniuk O.Y., *Ph.D (Biology)*, Doctoral Candidate, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Shavanova K.E., *Ph.D (Biology)*, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Terrestrial analog sites are places on Earth, which partially repeating conditions on other planets or celestial bodies. These include areas of permafrost, volcanoes, hot springs, and others. We considered the possibility of attributing the Chernobyl exclusion zone (CEZ) to such places. The assessment was based on the calculated dosimetry data on the surface of Mars and the CEZ territory contamination with the ^{137}Cs isotope, which can be considered an analog of galactic-cosmic radiation. Potential locations with a high level of pollution were considered. And also the possibility of using these areas as a testing site for *in situ* research. Or as a source of plant species and microorganisms with increased ionizing radiation resistance.

Keywords: Chernobyl, terrestrial analog sites, ionizing radiation

Terrestrial analog sites are places located on Earth, which, due to their geological or climatic characteristics, are similar to conditions on the Moon, Mars, and other celestial bodies [1]. These places can have extreme climatic conditions such as the Arctic [2]. Or special geology, such as sections of the Mojave Desert, California [3], and the Pu`u Nene volcanic cone, Hawaii [4]. Thanks to these features, they are used to test future space technologies, create research and sampling techniques, and train astronauts.

Mars is one of the priority goals of the modern space program. But the increased background radiation, the main part of which is galactic cosmic radiation (GCR), creates difficulties for the life of people on the surface [6]. The power of the calculated absorbed dose on the surface of Mars is $8.75 \mu\text{Gy} / \text{h}$, while it is equivalent to $26.67 \mu\text{Sv} / \text{h}$, which in total gives 233.6 mSv per year (365 days) [5, 6]. While on Earth the equivalent dose rate is on average $0.1\text{-}0.2 \mu\text{Sv} / \text{h}$ and the total annual dose is 2.2 mSv [2, 6].

There are not many places on Earth with high radioactivity. Most of them are the consequences of nuclear tests or disasters with the release of radioactive materials. And very few of them are within reach for constant presence and study. A striking exception is an accident at the Chernobyl nuclear power plant.

It, by right, can be considered one of the largest man-made disasters in the entire history of the twentieth century and humanity as a whole. According to official data, from $1.85 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ ($5 \cdot 10^7 \text{ Ci}$) to $13 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$ ($351 \cdot 10^7 \text{ Ci}$) of nuclear materials were released into the environment [6]. The total of Western European countries area, polluted above $20 \text{ kBq} / \text{m}^2$, amounted to 280 thousand km^2 [6].

This led to the creation of a unique environment on the territory of the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ), which has a different density of radioactive contamination. And this also makes the CEZ an excellent testing site for work in conditions of increased environmental radioactivity.

A significant contribution to the pollution of the CEZ was made by ^{137}Cs [6], which can be used as an analog of GCR [7]. Potential site for Mars analogs, in terms of ionizing radiation, are points with a high level of contamination with this isotope. Such as the Red Forest, Novoshepelichi, Kopachi, as well as random, unmapped, fallout spots throughout the CEZ.

The range of such territories use for the needs of astrobiology is quite wide. For example, as a testing site for experiments with *in situ* irradiation of flora and fauna. That, with the correct

calculation of doses from all surrounding radiation sources, such as soil and plants, can replace complex and expensive irradiation equipment.

Also, CEZ can become a source of radio-resistant species of plants and microorganisms for future use on Mars. In our previous studies, microorganisms in areas contaminated with radionuclides were more resistant to the action of ionizing radiation than the same species that didn't expose to the increased background radiation influence [8].

Thus, the CEZ has a high potential to be used as a place for the terrestrial analog of Mars. As well as microorganisms and plants located in it can be potential applicants for use in Mars development and colonization.

REFERENCES

1. Baker, Victor R. (2014). Terrestrial Analogs, Planetary Geology, and the Nature of Geological Reasoning. In Planetary and Space Science. V. 95. 5–10 s. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pss.2012.10.008>.
2. Hauber, E. et al. (2019). Debris Flows and Water Tracks in Northern Victoria Land, Continental East Antarctica: A New Terrestrial Analogue Site for Gullies and Recurrent Slope Lineae on Mars. In Geological Society Special Publication. V. 467(1). 267-287 s. <https://doi.org/10.1144/SP467.12>
3. Peters, G. H. et al. (2008). Mojave Mars simulant - Characterization of a new geologic Mars analog. In Icarus. V. 197(2). 470-479 s. <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2008.05.004>
4. Allen, C. C. et al. (1998). JSC MARS-1: A Martian Soil Simulant. In Space 98. 469–476 s. [https://doi.org/https://doi.org/10.1061/40339\(206\)54](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/40339(206)54)
5. Hassler, D.M. et al. (2014). Mars' Surface Radiation Environment Measured with the Mars Science Laboratory's Curiosity Rover. In Science, V. 343(6169). 1244797 s. <doi:10.1126/science.1244797>
6. Vishnevsky D.A., Zarubina N.E., Zarubin O.I. (2015) Radio-ecological monitoring of forests in the context of a large nuclear accident. Kyiv. TOV «SIK HRUP UKRAINA». 114 s.
7. Kuzin R.A., Yurgov V.V. (1971). Radiatsionnyiy barer na puti v kosmos. Moskva. Atomizdat. 136 s.
8. Pareniuk O.Y., Illienko V.V., Gudkov I.M. (2018). Mikroflora zabrudnennykh radionuklidamy gruntiv. Kyiv. NUBIP Ukrainy. 211 s.

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ,
МЕНЕДЖМЕНТ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО
ФОНДУ**

МОНІТОРИНГ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ПІД ЧАС ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ

Азімов О.Т., д.геол.н., старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України

Томченко О.В., к.т.н., науковий співробітник, Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України

Кірсєв С.І., генеральний директор, Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр»

Веремєнко Д.М., заступник начальника відділу, Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр»

Самойлов Д.А., провідний інженер, Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр»

Розглянуто особливості перерозподілу радіонуклідів у компонентах ландшафту в Зоні відчуження ЧАЕС, спричинені пожежами природного характеру. Аргументовано актуальність удосконалення існуючої структури протипожежного моніторингу території Зони, необхідність розробки й адаптації ефективної методики й створення інформаційно-аналітичної моделюючої системи прогнозування, виявлення і стеження за природними пожежами з використанням даних дистанційного зондування Землі. Наведені приклади реалізації методичних прийомів просторово-часового радіаційно-екологічного моніторингу стану окремих ділянок у Зоні, що були вражені весняною пожежею 2020 р., за комплексом наземних і дистанційних даних.

Ключові слова: пожежі, атмосфера, радіонукліди, моніторинг, космічні знімки.

MONITORING RADIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE EXCLUSION ZONE DURING THE FIRES USING SATELLITE IMAGING DATA

Azimov O.T., Dr Sci (Geology), Leading Researcher, Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Tomchenko O.V., Ph D (Engineering), Researcher, Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

Kireev S.I., Director General, State Specialized Enterprise "Ecocentre", Ukraine

Veremenko D.M., Depchief Department, State Specialized Enterprise "Ecocentre", Ukraine

Samoilov D.A., Leading Engineer, State Specialized Enterprise "Ecocentre", Ukraine

The features of radionuclide redistribution in the landscape components within the Exclusion Zone of the ChNPP, caused by the wildfires are considered. The urgency of improvement for the existing structure of the fire protection monitoring within the Zone area, the need for developing and adapting the efficient method and creation of information-analytical modelling system of prediction, the revealing and controlling the wildfires using remote sensing data are argued. The examples of realization of the methodical techniques of the spatial-temporal, radiological and ecological monitoring for the localized areas conditions within the Zone damaged by the wildfire in 2020 using the suite of ground and remote sensing data are represented.

Keywords: wildfires, atmosphere, radionuclides, monitoring, satellite images.

Постановка проблеми дослідження. Глобальні зміни клімату і насамперед процеси глобального потепління здебільшого призводять до зменшення кількості опадів порівняно з нормою, до різких перепадів температур атмосферного повітря, до нехарактерних для певної місцевості високих їх значень, до сильних тривалих вітрів тощо. Як наслідок, це веде до зменшення вологовмісту, як у ґрунті, так і в рослинному покриві. Тобто таким чином на значних територіях суходолу створюється підвищена природна пожежонебезпечність, як один із чинників виникнення надзвичайної ситуації (НС) природного характеру, пов'язаної з пожежами. Зазначене характерно не тільки для "спекотних" країн, а й для України. Так, у нашій державі за останні майже 11 років за кількістю випадків (2371) загоряння лісу лідирує 2017 р., коли загальна площа пожеж становила 5,5 тис. га. Практично стільки ж випадків зафіксовано у 2010 р. А рекордним за площею лісів, що спалахнули (16,7 тис. га) був 2014 р.

Особливості району дослідження. Зрозуміло, що лісові пожежі є головною причиною пошкодження і загибелі деревостанів. Вони істотно знижують стійкість лісових насаджень внаслідок цих пошкоджень і всихання окремих дерев, ділянок або цілих масивів лісу. Крім того, актуальність лісопожежної проблеми в Україні зумовлена наявністю великої площі лісів із щільністю забруднення радіонуклідами чорнобильського походження понад 10 Ки/км^2 – 63,8 тис. га, більша частина якої (98%) розташована у межах Київської й Житомирської областей. Протягом післяаварійних років проблема лісових пожеж у цьому регіоні загострилася внаслідок зміни режиму ведення лісового господарства та соціально-економічних умов.

Відомо, що лісові пожежі у зонах радіоактивного забруднення прискорюють вертикальну міграцію радіонуклідів за межі первинного випадіння. Це відбувається як у ґрунті (після верхової пожежі у мінеральну частину ґрунту переходить 60–80% радіоцезію (^{137}Cs), у той час як у нормальних умовах ця величина складає 20–40%), так і в атмосферному повітрі (концентрації радіонуклідів можуть зростати більш ніж у 5 разів навіть на відстані 5–6 км від місця горіння, а безпосередньо поблизу його фронту досягати критичних значень). Тому верхові радіаційні пожежі цілком справедливо розцінюються як НС локального або навіть регіонального масштабу.

Зокрема, під час катастрофічних лісових пожеж у Чорнобильській зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення (ЧЗВ) у 1992 р. концентрація ^{137}Cs у повітрі забруднених територій збільшувалася у 200 разів. У зоні пожежі при щільності забруднення ґрунту $0,5 \text{ Ки/км}^2$ у повітрі спостерігалось перевищення гранично допустимої концентрації Б (ГДКБ) ^{137}Cs , а при щільності понад 7 Ки/км^2 – реєструвалося перевищення ГДКА. За межі первинного випадіння могла бути винесено близько 8% допожежного запасу ^{137}Cs у ґрунті лісової екосистеми. Радіонукліди під час пожежі переходять у дрібнодисперсний стан і підіймаються з конвекційною колонкою пожежі на висоту до 6–12 км. Аерозольна димова хмара у нижній тропосфері зберігається до тижня, у верхній – близько місяця, а у стратосфері, куди продукти з радіонуклідами потрапляють після великих лісових пожеж, – від року до п'яти. Вторинний переніс радіонуклідів підвищує ризик опромінення людей, призводить до погіршення умов їх життєдіяльності.

Підхід. Таким чином, важливою умовою стабілізації в Україні пожежної ситуації у лісах, на торфовищах та в інших природних екосистемах загалом є створення і функціонування ефективної моніторингової системи протипожежної охорони, яка б включала оперативний контроль, прогнозування, виявлення, стеження та гасіння пожеж. Розробка такої системи можлива на основі наукового аналізу й оцінки основних складових лісопожежної обстановки, горимості та пірологічної структури лісового фонду, метеорологічних умов, джерел вогню, існуючої системи протипожежної охорони у лісових підприємствах тощо. На наш погляд [1, 2 та ін.], удосконалення структури і методичних основ моніторингу лісів нашої держави, як одну з важливих його складових, повинно враховувати й аерокосмічний сегмент.

Отже, постає реальна необхідність розробки й адаптації ефективної методики й створення відповідної інформаційно-аналітичної моделюючої системи прогнозування, виявлення і стеження за пожежами в межах природних утворень суходолу України за інтегрованими в геоінформаційні продукти даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Основні розробки і результати функціонування системи повинні забезпечувати інформаційну підтримку відповідних служб, які приймають управлінські рішення щодо запобігання та ліквідації наслідків пожеж.

Дослідження за комплексом методів вирізняються перевагою. Спільне застосування різних видів дистанційних зйомок у широкому спектрі електромагнітних хвиль з даними наземних спостережень з метою контролю стану природної пожежної безпеки територій у повному обсязі досі не використовується при веденні, наприклад, лісового господарства і

стеженні за НС, які пов'язані з пожежами. Традиційно у лісовому господарстві матеріали космічної зйомки використовуються під час регіональних досліджень великих територій.

Таким чином, необхідна розробка удосконаленої методики, що базується на використанні новітніх сканерних матеріалів ДЗЗ та інших інтегрованих у геоінформаційні системи (ГІС) тематичних даних, спрямовувалася б на детальну оцінку рослинного покриву районів досліджень в автоматизованому (напівавтоматизованому–інтерактивному) режимі. При цьому повинні застосовуватися сучасні високоефективні програмні продукти рівня ERDAS Imagine, ENVI тощо, з допомогою яких можлива автоматизована класифікація земних покривів щодо стану рослинності, ґрунтів (насамперед їх вологовмісту), а отже й класифікація (градація) їх за ступенем природної пожежної небезпеки. Такі дані допоможуть відповідним службам провести превентивні заходи з недопущення пожеж. Логічно, щоб розробка стала своєрідною підсистемою Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань НС.

Основний виклад. Запропоновані методичні підходи варто реалізовувати на теренах Українського Полісся, для якого, як свідчать факти останніх років, лісові й торф'яні пожежі є досить загрозливою проблемою. Зокрема, у квітні 2020 р. масштабні лісові пожежі вирували у Поліссі Житомирщини та у **Чорнобильській ЗВ**, на території якої пожежі загалом охопили площу приблизно 680 км².

Використання даних знімання з космічних апаратів (КА) Aqua та Sentinel-2, отриманих з 08.04 по 07.05, давало змогу виділяти в межах ЧЗВ осередки виникнення пожеж, напрямки поширення і площі охоплення пов'язаних з ними димових утворень, картографувати площі утворених зварників і стан рослинного покриву в їх межах тощо. Залучення до аналізу часового ряду космічних знімків за період квітень–серпень 2020 р. стало основою побудови картографічної моделі стану лісів після завершення пожеж у ЧЗВ, що наочно демонструє рис. 1 та відповідна таблиця 1 по території ближньої зони, результати оцінки радіологічної обстановки у приземному шарі повітря для якої за матеріалами **наземних вимірювань** наведемо нижче.

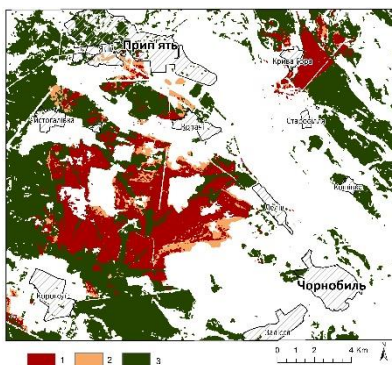


Рис. 1. Картосхема стану хвойного лісу після квітневих 2020 р. пожеж у ближній зоні ЧЗВ за результатами дешифрування космічних знімків з КА Sentinel-2: 1 – площі вигорілого хвойного лісу, що залишився сухостійним у серпні 2020 р. (тобто площі згарищ станом на 30.08.2020 р.), 2 – площі вигорілого хвойного лісу, який частково відновився з червня по серпень 2020 р. (тобто площі згарників станом на 11.06.2020 р.), 3 – площі хвойного лісу, що не постраждав від пожеж

Погодно-кліматичні умови під час розвитку пожеж (насамперед помірний та сильний вітер переважно північних напрямків), забруднене продуктами горіння атмосферне повітря спричинили погіршення радіаційного стану у ЧЗВ, передусім на територіях, що прилегли до охоплених пожежею районів. Отож, у зазначений період на відповідних постах **автоматизованої системи контролю радіаційного стану (АСКРС)** та з допомогою **пересувної аспіраційної установки** фахівцями ДСП «Екоцентр» проводилося прокачування повітря з подальшим аналізом відібраних проб у центральній аналітичній лабораторії підприємства для визначення **вмісту радіонуклідів у приземному шарі повітря**. Так, у період найбільш активної фази пожеж, коли вогонь близько підійшов до розташованих у **районі ЧАЕС** радіаційно небезпечних об'єктів, 13.04 була проведена радіаційна розвідка мобільною оперативною групою. За отриманими даними зафіксовано перевищення у 18 разів контрольних рівнів (КР) об'ємної активності ¹³⁷Cs у приземному повітрі району Укренергомонтаж–ВРП-750.

Таблиця 1

Площі класів земних покривів та втраченого унаслідок пожеж у квітні 2020 р. лісу в ближній зоні ЧАЕС, що виділені на основі дешифрування космічних знімків з КА Sentinel-2

Класи земних покривів	Площі класів на дату космічної зйомки, га		
	5 квітня 2020 р.	11 червня 2020 р.	30 серпня 2020 р.
Листяний ліс	5554,79	5534,17	5554,79
Хвойних ліс	14752,41	9830,4	10802,68
Кущі та чагарники	2344,93	2341,97	2344,93
Трав'яниста рослинність	12337,26	12102,23	12337,26
Водна поверхня	1443	1442,8	1443
Пісок, відкритий піщаний ґрунт	547,25	547,25	547,25
Населені пункти	525,61	524,29	525,61
Згарища хвойного лісу		5181,99	3949,73

15-20.04 на АСКРС *ближньої зони* були зафіксовані значення об'ємної активності ^{90}Sr у повітрі вище КР від 2,6 до 10 разів (КР=3,0E-03 Бк/м³). Максимальні значення були зафіксовані на АСКРС ВРП-750 – 3,1E-02 Бк/м³ (рис. 2). А вже 27.04 на всіх пунктах АСКРС *ближньої зони* були зафіксовані значення об'ємної активності ^{90}Sr у повітрі нижче КР.

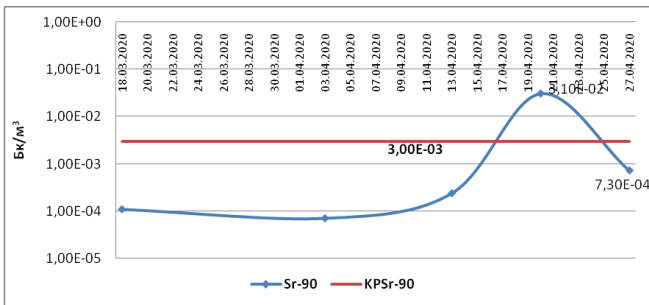


Рис. 2. Динаміка зміни об'ємної активності ^{90}Sr у приземному шарі повітря у березні-квітні 2020 р. за даними АСКРС ВРП-750, Бк/м³

Натомість на інших пунктах спостереження АСКРС *дальньої зони* перевищення КР об'ємної активності радіонуклідів у пробах повітря не зафіксовано. Так, на крайній південній межі ЧЗВ АСКРС «Дитятки» найвищі показники по ^{137}Cs (2,0E-04 Бк/м³) встановлені у часовому проміжку з 13 по 20 квітня, а по ^{90}Sr (6,3E-05 Бк/м³) – відповідно з 08 по 13 квітня, тобто в період активної фази пожежі. Протягом пожеж на всіх пунктах спостереження не були перевищені КР об'ємної активності трансуранових елементів у повітрі. Вже 27.04 на всіх пунктах АСКРС *ближньої зони* були зафіксовані значення об'ємної активності ^{90}Sr у повітрі нижче КР. З початку травня перевищень КР об'ємної активності ^{137}Cs в повітрі не встановлено (значення знижувалися до звичайних для кожного пункту меж).

Інтенсивність *атмосферних радіоактивних випадів* у ЧЗВ визначається на 8 планшетах у ближній зоні та на 9 планшетах у дальній зоні. Інтенсивність випадів ^{137}Cs з атмосфери у *ближній зоні* у квітні вимірювалася в діапазоні 0,23–16,7 Бк/(м²×добу), із найбільшим значенням на пункті спостереження 2 км захід, у *дальній зоні* – у межах від 0,05 до 0,93 Бк/(м²×добу) з максимальним показником на пункті спостереження Копачі.

У період пожеж, приблизно з 13-14.04 до початку травня, було зафіксовано зростання інтенсивності атмосферних радіоактивних випадів у порівнянні з допожежним періодом (січень–березень 2020 р.). До кінця квітня інтенсивність випадів ^{137}Cs з атмосфери у *ближній зоні* зростає в середньому у 10 разів (максимально у 36 разів), на початку травня (05-12.05) – у 60 разів. У *дальній зоні* (10-км навколо ЧАЕС) інтенсивність випадів ^{137}Cs за період пожеж зростає від 2,5 до 13 разів, у м. *Чорнобиль* – у 4 рази (на початок травня – у 14 разів). У районі контрольно-дозиметричного пункту «Дитятки» інтенсивність випадів ^{137}Cs з атмосфери за період пожежі зростає майже у 8 разів, на початок травня – у 13 разів. Оподи кінця квітня та початку травня сприяли вимиванню радіонуклідів з атмосфери на підстилаючу поверхню.

Відповідно до оцінок ДСП «Екоцентр» **виніс радіонуклідів за межі ЧЗВ** унаслідок пожеж квітня–травня 2020 р., що охопили площу близько 680 км², склав: для ¹³⁷Cs – від 780 до 1400 ГБк, для ⁹⁰Sr – від 310 до 570 ГБк, для ^{238,239+240}Pu – від 2,5 до 5,0 ГБк. Ці результати досить добре узгоджуються з даними спостережень за вмістом радіонуклідів у повітрі під час пожеж (¹³⁷Cs перевищує ⁹⁰Sr у 3–4 рази) та вказують на те, що основним джерелом їх надходження були компоненти рослинності з відповідними співвідношеннями ¹³⁷Cs до ⁹⁰Sr (трава та лісова підстилка).

Вказані результати оцінки виносу ¹³⁷Cs співрозмірні з наданими французьким IRSN та УкрГМІ даними (700 та 630 ГБк відповідно), проте виключають з розрахунку території, що розташовані поза межами ЧЗВ.

Порівнюючи виніс радіонуклідів за межі ЧЗВ під час пожеж водним та повітряним шляхами, можна стверджувати таке. За період, що розглядається (з 03 квітня по 07 травня), кількість викинутого в атмосферу ⁹⁰Sr (310–570 ГБк) була у 12–22 рази більшою за загальний виніс цього радіонукліда р. Прип'ять (26 ГБк), а ¹³⁷Cs – більшою в 46–82 рази (780–1400 ГБк у порівнянні з 17 ГБк, відповідно повітряним і водним шляхом). Тобто спричинений пожежами квітня–травня 2020 р. інтенсивний переніс радіонуклідів повітряним шляхом за таким показником, як річний їх виніс за межі ЧЗВ теоретично може досягти рівня виносу радіонуклідів поверхневими водотоками, а для ¹³⁷Cs – навіть перевершити аналогічні значення.

Загальні висновки з дослідження. Отже, з викладеного можна зробити такі головні висновки. Технології ДЗЗ є оперативним і ефективним інструментом виявлення і стеження за природними пожежами, оцінювання стану земних покривів на площах, що вражені їх дією. У комплексі з матеріалами наземних вимірювань дистанційно отримані дані дають адекватну моніторингову інформацію про просторово-часові зміни радіаційно-екологічної ситуації на радіоактивно забруднених територіях, зокрема, у межах ЧЗВ.

Бар'єрна функція ЧЗВ відіграла свою роль. Завдяки великій площі території Зони радіонукліди не розповсюдилися за її межі в концентраціях, що перевищували б встановлені «Нормами радіаційної безпеки України» допустимі концентрації їх вмісту для населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Азімов О.Т., Греков Л.Д., Кучма М.Д., Трофимчук О.М. До питання створення інформаційно-аналітичної системи космічного моніторингу пірологічної ситуації територій. Екологія і ресурси. 2004. № 10. С. 48-54.
2. Азімов О.Т., Коротинський П.А., Колесніченко Ю.Ю. Огляд поточного стану природно-техногенної безпеки в Україні та перспективи розвитку аналітичної інтерактивної системи моніторингу надзвичайних ситуацій засобами дистанційних, телематичних та ГІС-технологій. Геоінформатика. 2006. № 4. С. 52-66.

REFERENCES

1. Azimov O.T., Grekov L.D., Kuchma M.D., Trofymchuk O.M. (2004). On the development of information-analytical system of satellite monitoring of pyrological conditions over the areas. Ekolohiia i resursy – Ecology and Resources (Ukraine). No 10. P. 48-54. (in Ukrainian).
2. Azimov O.T., Korotynskyi P.A., Koliesnichenko Yu.Yu. (2006). The current state review of environmental and technogenous safety in Ukraine and perspects of developing the analytical interactive system for emergencies monitoring by means of remote sensing, telematical and GIS-technologies. Geoinformatyka – Geoinformatics (Ukraine). No 4. P. 52-66. (in Ukrainian with English summary).

ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПРИРОДНИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ЯК СКЛАДОВА ЙОГО ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

Варуха А. В., молодший науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, Інститут географії НАН України

Борсук О. А., к.с.-г.н., завідувач лабораторії флори та фауни, наукового відділу, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Наведено природні рекреаційні ресурси Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, які є основою його туристичного потенціалу. Оцінка цього потенціалу є важливим елементом менеджменту туристсько-рекреаційної діяльності в Заповіднику та розбудови ефективної системи управління Заповідником. Вона сприятиме сталому використанню природних ресурсів і їх збереженню.

Ключові слова: природні рекреаційні ресурси, природоохоронні території, ефективність управління.

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF NATURAL RECREATIONAL RESOURCES OF THE CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE AS A COMPONENT OF ITS EFFECTIVE MANAGEMENT

Varukha A. V., Junior Researcher, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, Institute of Geography of the NAS of Ukraine.

Borsuk O. A., Ph.D. (Silviculture and forest management), Head of Flora and Fauna Laboratory, Scientific Department, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

The natural recreational resources of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, which are the basis of its tourist potential, are presented. Assessment of this potential is an important element of the management of tourist and recreational activities in the Reserve and the development of an effective management system of the Reserve. It will promote the sustainable use of natural resources and their conservation.

Keywords: natural recreational resources, protected areas, management effectiveness.

Становлення туризму як однієї з ключових галузей для розвитку економіки України та закономірне забезпечення потреб туристичної діяльності зумовлює необхідність детального вивчення туристичного потенціалу територій. Туристична галузь є важливою складовою невиробничої сфери держави та має не тільки національне значення для економіки та добробуту населення, а й регіональне та локальне, в тому числі для об'єктів природно-заповідного фонду.

Природні ресурси є основою туристичного потенціалу та найважливішим фактором виробництва туристичного продукту. До природних ресурсів, які використовуються в туристичній галузі, відносяться також об'єкти природно-заповідного фонду. Їх роль у формуванні сучасного рекреаційного природокористування постійно зростає.

З огляду на це, очевидно є великі можливості для інвестування (туризмом) у підтримку природоохоронних територій (ПОТ) та їх ресурсів. Проте, туризм може як допомогти сталому управлінню заповідними територіями так і нести загрозу для них.

Природні комплекси та біорізноманіття зазнають антропогенного впливу навіть у межах ПОТ [1]. Тобто, ефективність ПОТ у підтримці видів не є переконливою (через слабку доказову базу) [2]. Низькою також є загальна ефективність управління ПОТ [3]. Лише 21% заповідних територій, з оцінених на предмет ефективності їх управління, виявилися такими, що управляються якісно [4].

Туристичний менеджмент є однією зі складових оцінки ефективності управління ПОТ. Зокрема, управління туризмом в межах ПОТ піддається оцінці в таких методиках оцінки ефективності управління ПОТ як МЕТТ [5] та RAPPAM [6].

Таким чином, туризм, відвідування та практика менеджменту відвідуваності є важливими компонентами, що впливають на загальну якість управління ПОТ [4].

Менеджмент туристичної діяльності є важливою проблемою для ПОТ, адже відвідувачі становлять загрозу для збереження біорізноманіття. Це підтверджується практичними дослідженнями, які свідчать про те, що наявність неорганізованого туризму здійснює негативний вплив на біологічне різноманіття. Проте, визначення туристичних і не туристичних локацій буде більш ефективним для збереження біорізноманіття та загальної якості управління територією [7]. Такий підхід до менеджменту туристичної діяльності потребує розробки стратегій управління природоохоронними територіями. Першочерговим кроком у цьому напрямі має стати оцінка потенціалу природних рекреаційних ресурсів ПОТ.

Одним з регіонів перспективного розвитку туризму в Україні, що має значний запас природних рекреаційних ресурсів, є зона відчуження в цілому, та Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (далі - Заповідник), зокрема. Це відзначається в Указі Президента України №512, який був виданий, в тому числі, “з метою створення умов для використання туристичного потенціалу територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, та підтримки природоохоронної діяльності на цих територіях” [8].

Чорнобильська катастрофа стала істотним фактором для втрати курортно-рекреаційних земель України у зв'язку з їх радіоактивним забрудненням (внаслідок якої було вилучено з даного виду використання 1,4 млн. га).

На сьогодні діяльність на території Заповідника регламентується ЗУ «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [9], низкою законів та інших нормативно-правових в галузі радіаційної безпеки, інструкціями з контрольно-перепускного режиму. Збір та вивезення за межі ЗВіЗБ(О)В усіх видів природних ресурсів заборонений без спеціального дозволу, заборонено перебування на цій території осіб, які не досягли віку 18 років, та людей з медичними протипоказаннями до перебування в умовах іонізуючого випромінювання. Це безумовно сприяє збереженню природи Заповідника, проте обмежує проведення звичних для ПЗФ видів туризму та знижує його туристичний потенціал.

Проте, Т.В. Ніколаєнко визначає, що до рекреаційних ресурсів відносяться компоненти природного середовища та феномени соціокультурного характеру, які завдяки певним властивостям, можуть бути використані для організації рекреаційної діяльності [10]. А [11] зазначає, що з розширенням видів та форм туризму можна стверджувати, що будь-яка територія має потенціал до організації рекреаційної діяльності та туризму.

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник володіє ландшафтними, флоро-фауністичними, водними, лісовими природними туристичними ресурсами.

Внаслідок відсутності людини, у межах зони відчуження поступово почалось відновлення і збагачення флори та фауни. Нині 87% території зони відчуження увійшло до складу Заповідника. Наразі, у Заповіднику нараховується 1290 видів флори та 330 видів фауни (46 риб, 11 амфібій, 7 плазунів, 208 птахів, 58 ссавців) [12].

На території Заповідника на сьогодні достовірно відзначено в природних умовах 143 види судинних рослин, занесених в охоронні списки різного рангу – від міжнародних (Європейський Червоний список тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі – 5 видів, Конвенція про збереження дикої фауни і флори та природних середовищ у Європі (Бернська конвенція) – 9 видів, Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою зникнення (СІТЕС) –14 видів) до державних (Червона книга України (2009) – 44 види) та місцевих (Список регіонально рідкісних, зникаючих видів рослин і грибів, які потребують охорони у Київській області від – 58 видів).

Серед видів фауни, відзначених на території Заповідника, до Червоної книги України занесено 75, до Червоного списку МСОП – 14 видів, до Європейського червоного списку – 16, до додатків II і III Бернської конвенції – 179.

Ліси займають близько 65% території Заповідника і представлені головним чином сосновими, дубовими, чорновільховими та березовими угрупованнями в різних за зволоженням і багатством ґрунтових умовах. Лучні екосистеми (перелоги) складають 17% території. Вони утворились на колишніх сільськогосподарських землях, які були виведені з користування. Водно-болотні екосистеми представлені болотами (8%) та річками, озерами, ставками (5%). Крім того, до Заповідника увійшли покинуті населені пункти, які, наразі, викликають підвищений інтерес у відвідувачів зони відчуження, адже дають уявлення про постантропогенне перетворення селітебних зон у природні екосистеми.

Багате ландшафтне різноманіття Заповідника утворене поєднанням лісових, лучних та водно-болотних екосистем. Ландшафти Заповідника характеризуються високим відсотком площі природних елементів. На рівні виду тут в ландшафті переважають фонові урочища: кінцево-моренних пасм, моренно- та озерно-водно-льодовикових рівнин, надзаплавних терас, річкових заплав й субдомінантні урочища ерозійних, просядкових та еолових форм [13]. Мозаїчність ландшафтів Заповідника є основою їх естетичної цінності та передумовою для розвитку туризму.

У зв'язку існування безпекових обмежень щодо допустимих видів діяльності та можливостей взаємодії з довкіллям, ландшафти Заповідника можуть бути залучені до культурного кола людини шляхом їх споглядання. Ландшафт впливає на людину, її свідомість, сприйняття довкілля та подальшу суспільно-корисну діяльність [14].

Унікальність території Заповідника полягає й у різноманітності водних об'єктів: річки, струмки, озера, великі водно-болотні угіддя, меліоративні канали, ставки та північно-західний відріг Київського водосховища. Територією Заповідника протікає вісім річок: Прип'ять, Уж, Сахан, Ілля, Брагінка, Несвіч, Вересня, Грезля. Більшість малих річок – притоки р. Прип'ять або р. Уж. Довжина річкової мережі 260 км, з яких 60 км – це річка Прип'ять.

Водні об'єкти відіграють величезну роль у формуванні біорізноманіття Чорнобильського заповідника. Річки, озера та водно-болотні угіддя - один із найбільших пташиних міграційних шляхів України, Білорусі та всієї Європи. Водні ресурси є важливим елементом розвитку туристичного потенціалу Заповідника, що було відзначено в Указі Президента [8].

Природний рекреаційний потенціал Заповідника є окремою складовою економічного природно-ресурсного потенціалу зони відчуження та потребує здійснення його оцінки [15]. Різноманітні методи оцінювання природних туристичних ресурсів розробили науковці: М.В. Жук, В.С. Кравців, Л.С. Гринів, М.В. Копач та С.П. Кузик [16]. Така оцінка:

- дозволить визначити народногосподарську цінність природних рекреаційних ресурсів Заповідника та підкреслити їх споживчу вартість;

- стане основою визначення продуктивності природних рекреаційних ресурсів (виражається за допомогою науково і практично обґрунтованих норм їх споживання), що дозволить обрахувати допустимі рівні антропогенного навантаження на ПОТ від туристичної діяльності;

- забезпечить стале використання природних ресурсів Заповідника, в т.ч. з рекреаційною метою, допомігши організувати менеджмент відвідувачів;

- забезпечить сталий розвиток туризму на природоохоронній території) [17];

- сприятиме ефективнішому управлінню Заповідником та виконанню покладених на нього природоохоронних функцій;

- допоможе у перспективному плануванні та управлінні регіональним розвитком туризму в Україні.

Маючи вигідне географічне положення, велику площу, сприятливий клімат, значні лісові, водні, ландшафтні, флористичні та фауністичні ресурси, Заповідник має істотний природно-рекреаційний потенціал та передумови для розвитку певних видів туризму. Задля забезпечення сталого використання природних ресурсів та розвитку туризму в Заповіднику - оцінка потенціалу його природних рекреаційних ресурсів є першочерговою. Вона сприятиме ефективному управлінню Заповідником.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Geldmann J., Manicab A., Burgessa N., Coadc L., Balmforda A. A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. <https://doi.org/10.1073/pnas.1908221116>
2. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines / Geldmann J. et al. *Biological Conservation*. 2013. Vol. 161. P. 230-238. DOI:10.1016/j.biocon.2013.02.018
3. Watson, J., Dudley, N., Segan, D. et al. The performance and potential of protected areas. *Nature*. 515. P. 67–73 (2014). <https://doi.org/10.1038/nature13947>
4. Bushell R., Bricker K. Tourism in protected areas: Developing meaningful standards. *Tourism and Hospitality Research*. 2016. Vol. 17. DOI:10.1177/1467358416636173
5. Stolton S., Dudley N. *METT Handbook: A guide to using the Management Effectiveness Tracking Tool (METT)*. WWF-UK, 2016. 75 p.
6. Ervin J. Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management (RAPPAM) Methodology. WWF:Gland, Switzerland. 2003. 52 p. URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/rappam.pdf>
7. Reed S. E., Merenlender A. M. Quiet, Nonconsumptive Recreation Reduces Protected Area Effectiveness. *Conservation Letters* 2008. Vol. 1. P. 146-154. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00019.x>
8. Про деякі питання розвитку територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи : Указ Президента України №512/2019. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/5122019-28317>
9. Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи: Закон України від 27.02.1991 р. № 791а–XII. Відомості Верховної Ради України. 1991. № № 16. Ст. 198. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/791%D0%B0-12#Text> Николаенко Т.В. Процесс рекреационного освоения региона. Симферополь, 1998. 128 с.
10. Любіцева О. О., Бабарицька В. К. Туризмознавство: вступ до фаху : підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 335 с.
11. Літопис природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Т. 3. Київ, 2020. 213 с.
12. Ландшафти та фізико-географічне районування. Текст. Національний Атлас України : веб сайт. URL: <http://wdc.org.ua/atlas/4130100.html>
13. Смаль І.В. Туристичні ресурси світу. Ніжин: Видавництво Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, 2010. 336 с.
14. Семенов В.Ф., Герасименко В.Г., Горбань Г.П., Богадьорова Л.М. Управління регіональним розвитком туризму : навчальний посібник. Одеса, 2011. 225 с. URL: https://tourlib.net/books_ukr/semenov42.htm
15. Музиченко-Козловська О. В. Економічне оцінювання туристичної привабливості території : монографія. Львів: Новий Світ-2000, 2012. 176 с. URL: https://tourlib.net/books_ukr/muzychenko21.htm
16. Candreaa. N., Ispas A. Visitor management, a tool for sustainable tourism development in protected areas. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series V: Economic Sciences*. 2009.

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ЗОНУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ПРОЕКТУ КАНІВСЬКОГО БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ)

Голубцов О.Г., к.г.н, старший науковий співробітник відділу ландшафтознавства, Інститут географії Національної Академії наук України

Для розроблення Проекту Канівського біосферного резервату вперше в Україні застосовано методологічні підходи ландшафтного планування – ключового інструменту планування, спрямованого на збереження природи і догляд за ландшафтом. Робота базується на застосуванні геоінформаційних технологій просторового аналізу території та геоінформаційного картографування. Гнучкість підходів до організації біосферних резерватів у поєднанні з ландшафтним плануванням дає можливість оптимально сконфігурувати межі; розподілити площу функціональних зон резервату, забезпечивши тим самим виконання природоохоронних функцій та ефективне еколого орієнтоване природокористування у зоні співробітництва. Результати ландшафтного планування, зокрема карта «Інтегральна концепція природоохоронних цілей і заходів», є основою розроблення менеджмент-плану природоохоронних територій.

Ключові слова: ландшафт; ландшафтне планування; природоохоронні території, біосферний резерват; геоінформаційні методи.

FUNCTIONAL ZONING OF NATURAL PROTECTION AREAS ON THE BASIS OF LANDSCAPE PLANNING (ON THE EXAMPLE OF THE KANIV BIOSPHERE RESERVE PROJECT)

Golubtsov O.H., Ph.D (Geography), Senior research scientist, Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine

In this study, methodological approaches to landscape planning to develop the Kaniv Biosphere Reserve Project are used. Landscape planning is a crucial planning tool aiming at nature conservation and landscape care used for the first time in Ukraine. The work is based on the application of geoinformation technologies of spatial analysis and GIS mapping. Flexibility of approaches to the biosphere reserves organization combined with landscape planning gives the chance to configure borders optimally and distribute the area of functional zones of the reserve, ensuring implementation of environmental functions and effective environmentally-oriented nature management in the cooperation area. The results of landscape planning, in particular, the map "Integrated concept of environmental goals and measures" are the basis for developing a management plan for protected areas.

Keywords: landscape; landscape planning; protected areas, Biosphere Reserve; GIS methods.

З метою запобігання конфліктам між природоохоронними та соціально-економічними цілями використання цінних територій, робоча група програми «Людина і біосфера» ЮНЕСКО запропонувала концепцію біосферного резервату. Згідно з нею, виділяються особливі території – біосферні резервати, в межах яких забезпечується стійка рівновага між конфліктуєчими цілями збереження біологічного і ландшафтного різноманіття, сприяння економічному розвитку та збереження культурної спадщини [5, 12]. Реалізація концепції біосферних резерватів здатна істотно посилити взаємодію органів державного управління, ділових кіл та громадянського суспільства для реалізації природоохоронних цілей на різних територіальних рівнях.

Тривалий час дискутувалось питання створення на основі Канівського природного заповідника біосферного заповідника, проте ця ідея була реалізована через ряд юридичних, економічних та соціальних протиріч [6]. Альтернативою проекту Канівського біосферного заповідника може стати біосферний резерват. Біосферний резерват у Черкаській області – це ще й іміджевий проект, покликаний поліпшити інвестиційну привабливість і зацікавити туристів з інших областей України. Проект Канівського біосферного резервату розроблявся в Інституті географії НАНУ у рамках науково-дослідних робіт із впровадження ландшафтного планування в Україні [2, 4].

Вирішення завдання з розроблення проекту Канівського біосферного резервату і його зонування ми покладали на методологічні підходи ландшафтне планування [2]. Ландшафтне планування – це просторове планування навколишнього середовища, що спрямоване на вивчення мультифункціональності ландшафтів (як природних, так і антропогенно змінених [8]), засновком якого є збалансоване природокористування [10]. Його мета – визначення та наукове обґрунтування рекомендацій з охорони, догляду або поліпшення стану ландшафтів, що має сприяти збереженню біологічного різноманіття; здатності природних екосистем до функціонування і саморегуляції; збереження різноманітності, своєрідності і краси природи і ландшафту [9]. Ландшафтне планування спрямоване на дослідження стану та наслідків природокористування, пошуку шляхів вирішення конфліктів між користувачами і втратою природних властивостей ландшафтів. Воно покликане узгодити інтереси громадськості і місцевого самоврядування, землекористувачів, інвесторів для досягнення збалансованого природокористування згідно законодавчих вимог у галузі охорони природи та з урахуванням особливостей природних умов на території планування [1].

Природоохоронні території, які претендують на статус біосферного резервату, повинні поєднувати реалізацію функцій збереження ландшафтів, розвитку соціально-економічної сфери та науково-технічної функції, спрямованої на підтримку досліджень та освіти. Обов'язкові такі критерії: охоплення всього спектра репрезентативних екосистем; площа повинна бути достатньою для підтримки і збереження біорізноманіття та ландшафтного різноманіття; наявність менеджмент-плану для управління територією; здійснення функціонального зонування.

Діяльність біосферних резерватів спрямована на те, щоб зробити їх показовими об'єктами для вивчення і демонстрації підходів до збереження середовища та сталого розвитку в регіоні. Вибір ландшафтного планування як основного інструменту розроблення проекту біосферного резервату обумовлений тим, що воно передбачає ряд дієвих взаємодоповнювальних методів для вирішення природоохоронних проблем: цільове оцінювання природних умов території; дослідження наслідків природокористування в конкретному регіоні та виявлення конфліктів між інтересами людини і здатністю ландшафтів задовольняти потреби людини; розроблення концепції цілей і заходів з пропозицією рішень щодо запобігання існуючих конфліктів між користувачами та втратою природних властивостей ландшафтів внаслідок деструктивного впливу людини.

Загальна схема розроблення проекту Канівського біосферного резервату на основі методології ландшафтного планування представлена на рисунку 1.

Конфігурація меж резервату. Один із важливих критеріїв створення біосферного резервату – наявність у його межах ландшафтів, репрезентативних для території, що становить інтерес для природоохоронної діяльності. Зібрано всю доступну інформація про компоненти природи, соціально-економічні умови розвитку і особливості природокористування [4]: клімат і повітря; поверхневі і підземні води; види рослинного і тваринного світу; біотопи; ґрунти; ландшафти; соціально-економічний розвиток; природокористування (землекористування). З усіх наявних даних відібрано матеріали, найважливіші для обґрунтування меж біосферного резервату. Це карти, які характеризують поширення типів біотопів, рідкісних видів флори і фауни; структуру ґрунтового покриву і наявність рідкісних ґрунтів; природні та сучасні ландшафти; ступінь антропогенного перетворення ландшафтів; структуру сучасного природокористування; мережу існуючих природно-заповідних територій.

ГІС-аналіз карт дав можливість сконфігурувати біосферний резерват таким чином, щоб у його межах було представлено все розмаїття регіону: ландшафти, збережені в природному (або наближеному до природного) стані, ділянки з найбільшим рівнем біо- та ландшафтного різноманіття та антропогенні ландшафти різних типів – від слабо до сильно перетворених, місцезростання й поширення рідкісних видів рослин і тварин [3].

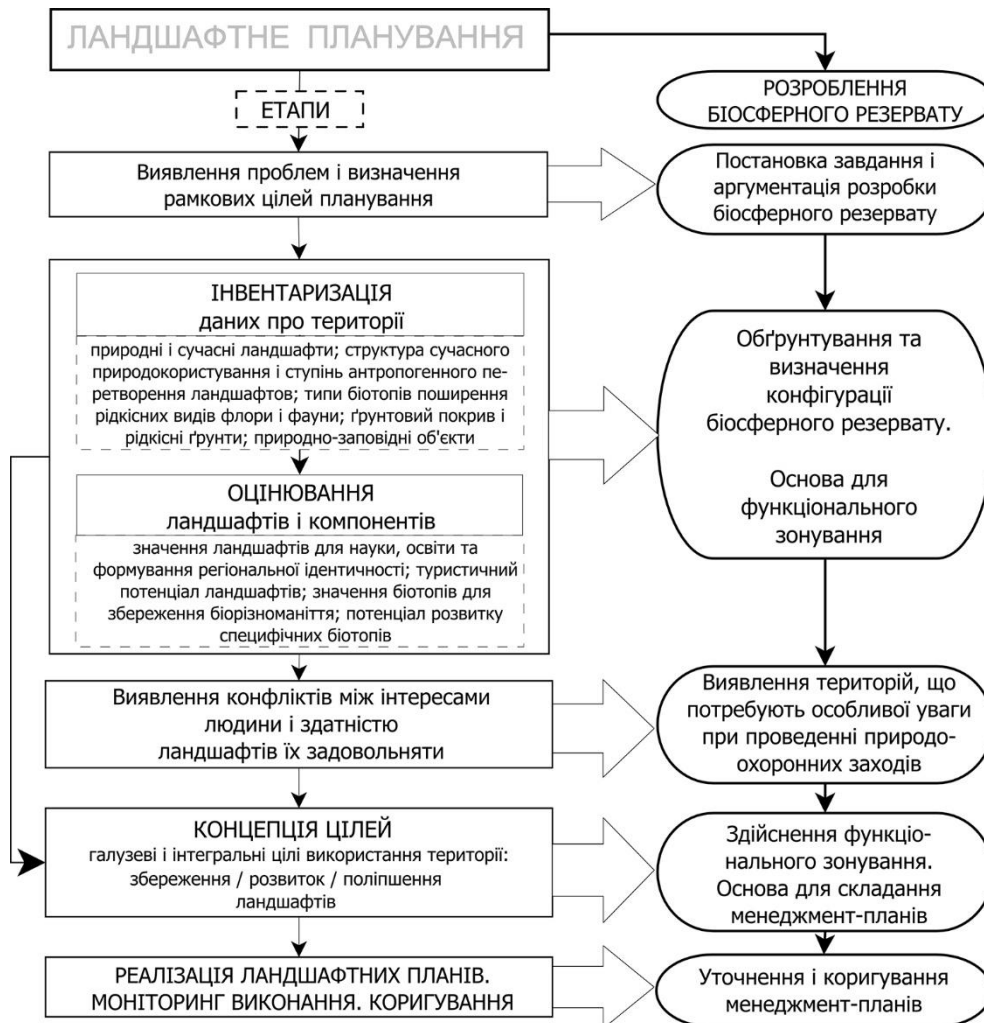


Рисунок 2. Етапи ландшафтного планування та вклад їхніх результатів у розробку біосферного резервату [3]

Функціональне зонування біосферних резерватів спрямоване на виділення в його межах ареалів, актуальний стан яких найбільш відповідає завданням реалізації основних функцій – науково-технічної, збереження та розвитку. При застосуванні ландшафтного планування основою функціонального зонування резервату стають матеріали, що представляють галузеві та інтегральні цілі розвитку території, які розробляються за результатами всебічного оцінювання території.

Згідно концепції ландшафтного планування [7, 10] оцінювання в ландшафтному плануванні застосовується для 1) визначення просторової диференціації значимості функцій ландшафту, 2) з метою виявлення територій, найбільш уразливих до негативних впливів господарської діяльності людини. Критерії оцінки мають відповідати наступним вимогам: орієнтованість на рамкові мети використання території (у даному разі – охороні біо- та ландшафтного різноманіття), відповідність сучасному стану природного середовища, представлення можливих змін стану природних компонентів при реалізації основних напрямів використання території та допустимого рівня такого використання.

Схема визначення функціональних зон резервату на основі геоінформаційного просторового аналізу представлена на рисунку 2.

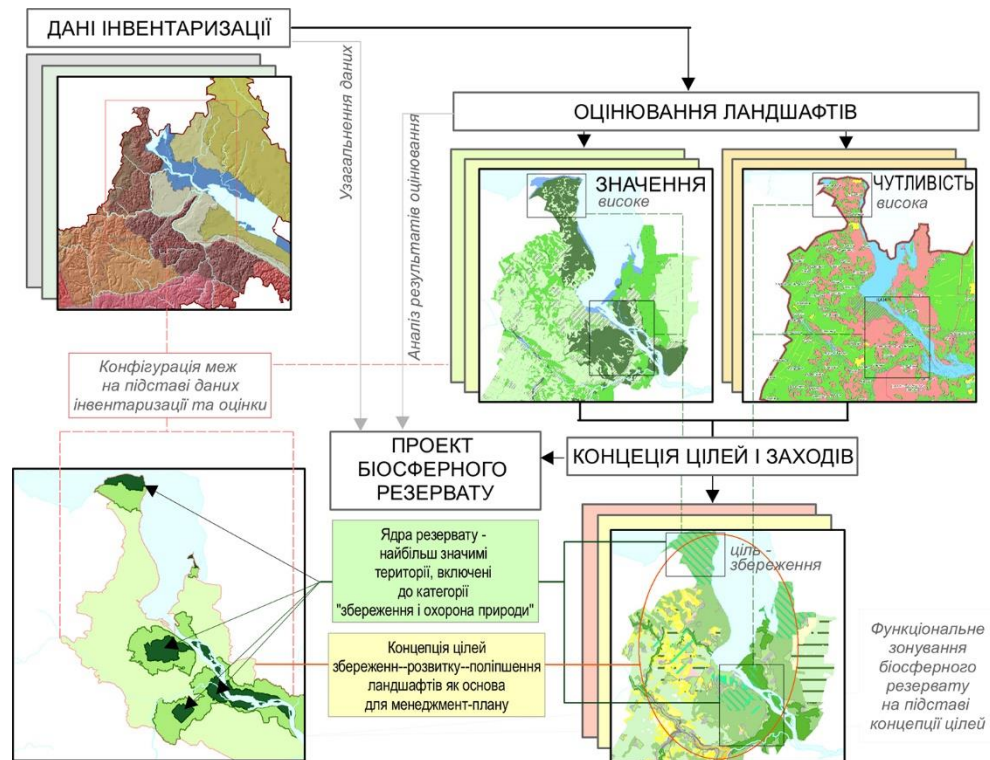


Рисунок 2. Схема розробки функціонального зонування біосферного резервату на основі ландшафтного планування [3]

Основні території (ядра) біосферного резервату включають ділянки із пріоритетними цілями збереження біо- та ландшафтного різноманіття та охорони культурної спадщини. До основних територій включені ділянки з високим значенням за критеріями збереження природних місць існування типових видів флори і фауни; наявність місць розповсюдження і концентрації рідкісних видів; високий ступінь ландшафтного різноманіття; наявність унікальних ландшафтних комплексів.

Буферні зони, які оточують ядра резервату, повинні пом'якшити перехід до заповідних територій, а також дозволити проводити окремі активні заходи з підтримки та охорони біорізноманіття, залучати туристів. Ключовими ділянками буферних зон Канівського БР можуть бути численні природоохоронні об'єкти нижчого природоохоронного статусу: ландшафтні заказники (наприклад, Тарасів Обрій, Максим та ін.), заказники різних видів разом з прилеглими територіями. Об'єднання їх у межах однієї функціональної зони дасть можливість розробити цілісну стратегію подальшого розвитку природоохоронної, наукової та рекреаційної діяльності.

Зона співробітництва. Концепція біосферних резерватів пропонує якісно нове рішення щодо використання територій, які включаються до зони співробітництва. Вони можуть становити до 80 % площі резервату. Головне завдання зони співробітництва – демонстрація нових, дружніх до природного середовища підходів у природокористуванні, які сприяли б сталому розвитку території.

До зони співробітництва доцільно включати ландшафти, що мають високе значення для різних сфер діяльності, а також ті, що потребують особливого догляду і спеціальних заходів для підтримки або відновлення їхнього високого значення. Наприклад, абсолютно заповідний режим для цінних високопродуктивних екосистем у заплаві Дніпра, які сформовані внаслідок багатовікового антропогенного впливу, може призвести до деградації цих ділянок і зникнення цілого ряду рідкісних видів і навіть ценозів. Але регульоване подальше використання (сінокосіння, помірне випасання) в межах таких екосистем підтримуватиме високий рівень біорізноманіття, зберігаючи при цьому традиційні види

господарювання. Також може бути розроблений та впроваджений ряд заходів щодо підтримки збалансованого сільського господарства. Наприклад, оптимізація структури агроугідь залежно від чутливості ґрунтів до водної та вітрової ерозії; створений спеціальний бренд для продукції, яка виробляється без використання хімічних добрив і засобів захисту рослин (приклад біосферного резервату «Шпреевальд»).

Концепцією біосферних резерватів передбачено, що природокористування у зоні співробітництва не обмежується, проте підтримується і заохочується ініціатива із впровадження заходів, спрямованих на досягнення природоохоронних цілей. Тут ландшафтне планування допомагає структурувати територію щодо найбільш оптимального землекористування в регіоні – розробити дієвий менеджмент-план. Основа – карта «Інтегральна концепція природоохоронних цілей і заходів», яка створюється на основі узагальнення результатів оцінювання ландшафтів, аналізу конфліктів та ризиків, зважування галузевих цілей для окремих компонентів ландшафту [1]. При цьому цілі підтримки функцій з вищим значенням (наприклад, охорона біотопів із червонокнижними видами) мають перевагу над цілями розвитку з невизначеним результатом (наприклад, розвиток рекреаційного потенціалу ландшафту). Цілі і типи дій щодо ландшафтів, запропоновані на основі їхнього оцінювання, служать орієнтиром для виділення основних зон резервату та розроблення спеціальних заходів з економічного і соціального розвитку, сталого в соціально-культурному та екологічному відношенні для зон співробітництва.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубцов О.Г. Ландшафтне планування: основні положення та досвід реалізації в Україні // *Ukr. geogr. z.* 2021, N1:63-72 / <https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.063>
2. Голубцов О.Г., Чорний М. Г. Застосування ландшафтного планування для створення проекту Канівського біосферного резервату // *Укр. геогр. журн.*- 2014.- № 2. – С.10-17
3. Голубцов О.Г., Чорний М. Г. Україна. Канівський біосферний резерват. Проект. Нові підходи до проектування природоохоронних територій на основі ландшафтного планування. — К. : Ін-т географії НАН України, 2014. — 24 с. : іл.
4. Ландшафтне планування в Україні / Л. Г. Руденко, Є. О. Маруняк, О. Г. Голубцов та ін.; під ред. Л. Г. Руденка. — К. : Реферат, 2014. — 144 с.: іл.
5. Мадридський план дійсвий для біосферних заповідників (2008–2013) [Електронний ресурс] – Мадрид, 2008. – 45 с. // UNESCO – Режим доступу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001633/163301r.pdf>
6. Чорний М. Г., Чорна Л. О. Канівський природний заповідник: передумови створення, ретроспективний аналіз діяльності, сучасний стан та перспективи розвитку: монографія / М. Г. Чорний, Л. О. Чорна. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2013. – 384 с.
7. Auhagen, A.; Ermer, K.; Mohrmann, R. (Hrsg.) (2002): *Landschaftsplanung in der Praxis*. Stuttgart.
8. European Landscape Convention [Електронний ресурс] // Сайт “Council of Europe”. Режим доступу: <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f3fc0>
9. Heiland, S.: *Landschaftsplanung*. In: Henckel, D. et al. (Hrsg.) (2010) : *Planen – Bauen – Umwelt*. Ein Handbuch. Wiesbaden. S. 294-300.
10. *Landschaftsplanung* / [mit Beitr. von: Claus Bittner]. Christina von Haaren (Hrsg.) (2004) – Stuttgart: UTB, Ulmer. – 527 S.
11. Riedel, W., Lange, H. (Hrsg.) (2002): *Landschaftsplanung*. Heidelberg, Berlin, New York.
12. The Statutory framework of the worldnetwork of biospherereserves [Електронний ресурс] / MAB UNESCO. – Seville, 1995. // UNESCO – Режим доступу: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001038/103849Eb.pdf>

РОЛЬ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЖИТЕЛІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Делеган-Кокайко С.В., к.х.н., доц. кафедри екології та охорони навколишнього середовища хімічного факультету Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Глюдзик Е.І., аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища хімічного факультету Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Розглянуто особливості впливу автотранспорту в м. Ужгороді Закарпатської області на стан якості атмосферного повітря, а також негативні наслідки впливу надмірної концентрації забруднювальних речовин у повітрі на здоров'я жителів урбанізованих територій. Проаналізовано дані щодо концентрації деяких параметрів якості повітря за 2019 та 2020 роки. Запропоновано шляхи покращення екологічної ситуації міста Ужгорода, а також обґрунтовано необхідність розвитку громадського контролю якості повітря для збереження здоров'я жителів м. Ужгорода.

Ключові слова: громадський контроль, якість повітря, індекс якості повітря, забруднювальна речовина.

THE ROLE OF THE PUBLIC MONITORING OF AIR QUALITY FOR THE HEALTH OF THE CITIZENS OF URBAN TERRITORIES

Delehan-Kokiko S.V., Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology and Environment; State Higher Educational Establishment "Uzhhorod National University".

Hliudzyk E.I., PhD at the Department of Ecology and Environment; State Higher Educational Establishment "Uzhhorod National University"

The peculiarities of the influence of the transport in the city Uzhgorod in Transcarpathian region are considered on the state of quality of atmospheric air, as well as the negative effects of the influence of excessive concentration of pollutants in the air on the health of the citizens of urban territories. Data on the concentration of some air quality parameters for 2019 and 2020 were analyzed. The ways of improving the ecological situation of the city of Uzhhorod are proposed, as well as the necessity of developing of public air quality control to maintain the health of citizens of Uzhhorod.

Key words: public control, air quality, air quality index, pollutant.

Згідно з Законом України «Про охорону атмосферного повітря», атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища.

Цей Закон спрямований на збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря, створення сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище. Крім того в статті 30 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» чітко прописано поняття: «Громадського контролю у галузі охорони атмосферного повітря, що здійснюється громадськими інспекторами з охорони довкілля відповідно до Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища". [1]

В доповіді спеціального доповідача ООН, Девіда Бойда, було зауважено, що чисте повітря є ключовим компонентом права на здорове навколишнє середовище, разом з чистою водою, адекватними санітарними умовами, здоровою їжею і безпечним кліматом. . Експерт ООН зазначив, що забруднення повітря є причиною респіраторних, інфекційних і серцевих захворювань, інсульту, раку легенів і ускладнень, пов'язаних з вагітністю. У дітей, що вдихають забруднене повітря, все частіше проявляється астма, хронічна легенева недостатність, затримка росту, діабет, дитяче ожиріння і розумова відсталість. У той же час ця проблема не отримує належної уваги - при тому, що понад 150 держав, приєднавшись до

міжнародних договорів і прийнявши відповідні закони, зобов'язалися поважати і захищати право на здорове навколишнє середовище. [2]

Крім того, що Ужгород є обласним центром Закарпаття, Ужгород є ще і одним з найпривабливіших туристичних центрів України. Щороку м. Ужгород приваблює велику кількість українських туристів, а через зручне географічне розташування, чимало туристів і з країн ЄС. Це зумовлює постійне надмірне антропогенне навантаження на атмосферне повітря. Згідно статистики, кожен третій житель м. Ужгорода має свій власний автомобіль, тому користування громадським транспортом є непопулярним. Варто зазначити, що згідно статистичних даних Закарпатського обласного центру з гідрометеорології в м. Ужгород майже 70% днів у році спостерігається штиль, тобто не відбувається зменшення концентрації забруднювальних речовин у повітрі міста шляхом розсіювання. Таким чином, жителі нашого міста та гості вдихають чимало канцерогенних речовин, рівень яких час від часу перевищує гранично допустимі концентрації.

Регулярні спостереження за забрудненням атмосферного повітря в місті Ужгороді на двох стаціонарних базових постах, розташованих в житловій та промисловій зонах міста за адресами: ПСЗ-1 – проспект Свободи, 2, а також ПСЗ-2 – вул. Сергія Мартина, 2. [3]

На рис. 1 приведено усереднені дані (були використані дані спостережень на 2 стаціонарних постах) зміни показників повітряного басейну м. Ужгород за період з 2019 по 2020 роки. Відбір проб здійснювався 2 - 4 рази на добу, крім вихідних. Розглядалися основні забруднювальні речовини атмосферного повітря (пил, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю), та специфічні (наприклад, формальдегід).

Згідно результатів дослідження, вміст оксиду вуглецю за 2020 р. починаючи з червня по листопад є меншим у порівнянні з 2019 р. Слід відмітити, що найменші значення цього показника за 2020 р. спостерігаються у липні і серпні, на відміну від 2019 р., де його концентрація за липень досягала максимального значення. Пониження вмісту CO₂ у 2020 р. може бути зумовлено введенням карантинних заходів протидії COVID-19 по всьому світу, що призвело до зменшення інтенсивності промислового виробництва та обмеження переміщення транспорту. Такі зміни стану атмосферного повітря підтверджують визначальну роль антропогенного впливу на формування парникового ефекту та негативні кліматичні зміни і сумарний забруднювальний вплив на приземний повітряний шар.

Значення вмісту формальдегіду за 2020 р., як показують дослідження, з квітня по грудень у порівнянні з 2019 р. є значно меншим. При чому найменша концентрація даного показника у атмосфероному повітрі м. Ужгорода за 2020 р. спостерігається у грудні, що, очевидно, пов'язано із зменшенням кількості транспорту у зв'язку з COVID-19 (саме при спалюванні метану, який використовується як паливо для автомобілів, утворюється ця небезпечна речовина).

Дослідження вмісту оксиду нітрогену показує, що найменша концентрація цього показника за 2020 р. спостерігалася у квітні, травні, червні з поступовим зростанням його вмісту протягом наступних місяців і перевищенням значень за 2019 р. починаючи з липня. Дані, щодо концентрації діоксиду азоту за 2019-2020 має іншу картину, зменшення вмісту якого за 2020 рік спостерігається на протязі всього року, виключення становить - листопад і грудень (2020 року у листопаді і грудні спостерігається підвищення вмісту діоксиду нітрогену у порівнянні з 2019).

Цікавим є динаміка зміни вмісту пилу в повітрі. З рис. 1 видно, що за період дослідження з січня по червень 2020 р. спостерігається понижений вміст пилу в атмосфері порівнюючи із значеннями за 2019 р. Так, з липня 2020 р. можна відмітити поступове підвищення показника до його максимального значення у грудні у порівнянні з 2019 р. [3]

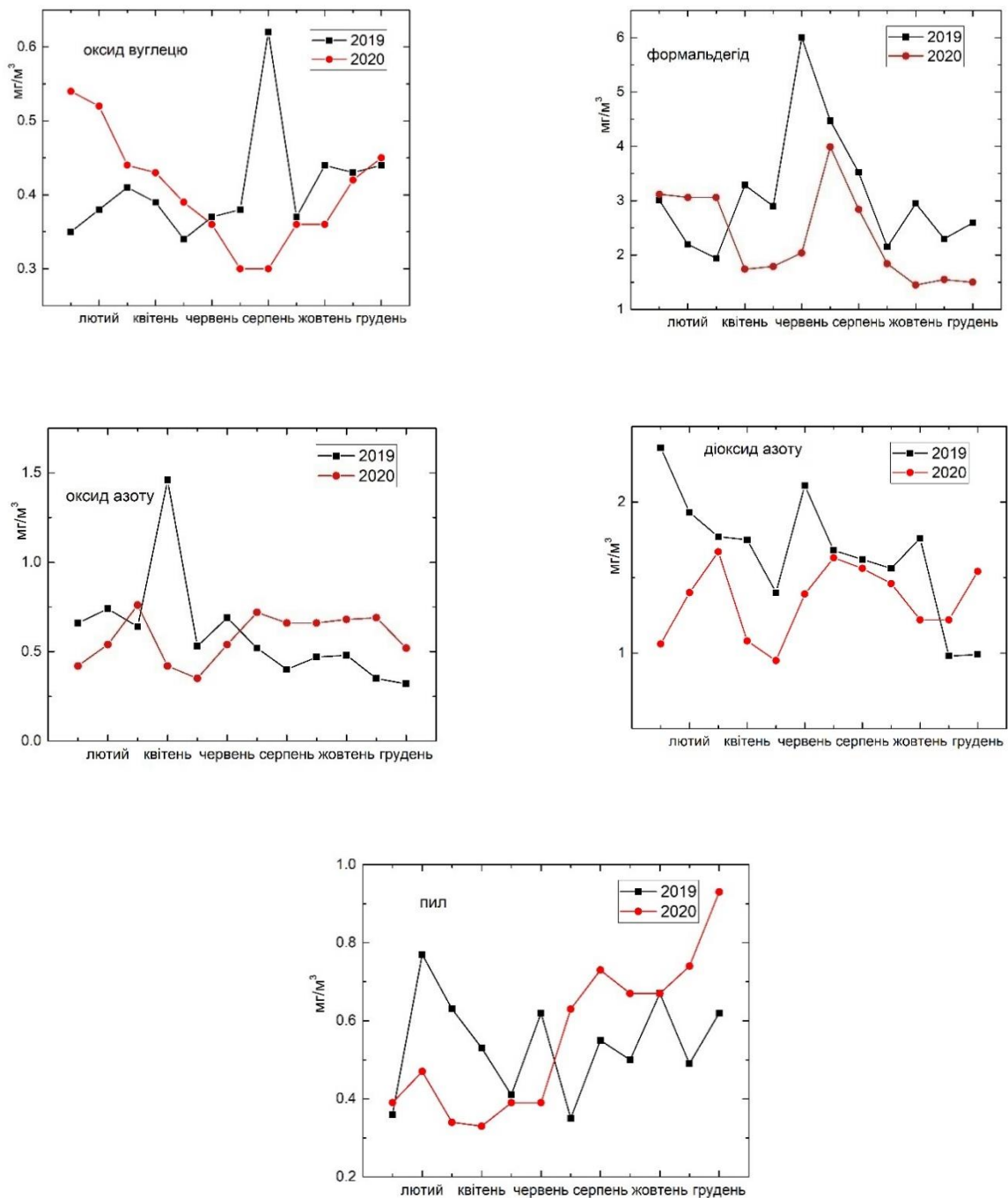


Рис. 1. Динаміка зміни деяких показників якості повітря в м. Ужгород

На основі даних Закарпатського обласного центру з гідрометеорології був розрахований індекс забруднення атмосферного повітря м. Ужгорода протягом 2019-2020 років, що представлено на рис. 2.

Отже, порівнюючи індекс забруднення повітря за 2019 та 2020 роки в м. Ужгороді, можна зробити висновок про гірші показники якості повітря порівняно з тими ж місяцями 2020 року, що може бути пов'язане з багатьма причинами, зокрема, з негативним впливом кількості автотранспорту та виду палива, що переважно використовується.

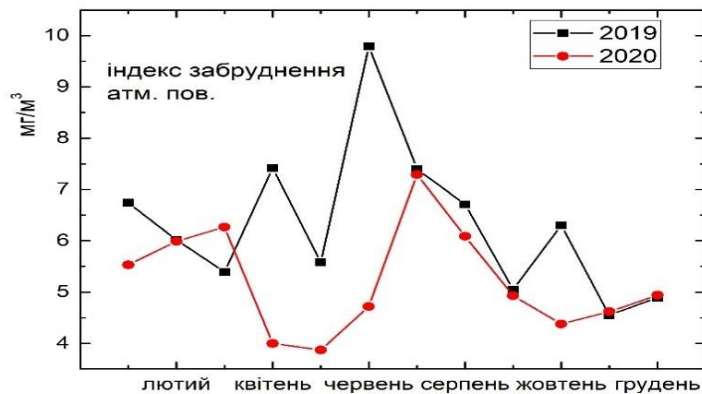


Рис. 2. Індекс забруднення атмосферного повітря м. Ужгорода протягом 2019-2020 років.

Варто зауважити, що для отримання результатів якості повітря, які максимально відобразатимуть реальний стан повітряного середовища в м. Ужгороді, двох стаціонарних пунктів спостереження є недостатньо, адже в м. Ужгороді проживає (згідно офіційних даних Міністерства фінансів) 115 512 тис. жителів станом на 1.01.2020 року, при цьому місто займає площу 41,56 км². [4]

Крім того, Ужгород є найбільшим транспортним вузлом Закарпатської області, через який проходить низка європейських автошляхів — E50, E58, E573, а також міжнародні автошляхи M06, M08 та автомобільний шлях національного значення Н13. Діють залізнична станція Ужгород та аеропорт Ужгород. У місті розташований пункт пропуску на кордоні із Словаччиною Ужгород—Вишне Німецьке. [5]

В країнах з високим ступенем екологічної безпеки важливим етапом покращення здоров'я у жителів міста є можливості відслідковувати в реальному часі стан якості повітря та, відповідно, коригувати свої активності у громадських просторах. Адже, моніторинг стану навколишнього природного середовища має свої певні вимоги та основні задачі, яких слід дотримуватись для адекватної оцінки та прогнозу, визначення ступеня антропогенного впливу, виявлення факторів і джерел надходження забруднювальних речовин.

Отже, основними шляхами вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря в м. Ужгород, з сторони влади, мають бути: забезпечення громадського контролю за станом атмосферного повітря в режимі реального часу, що дозволить регулювати жителям міста свої активності в певних локаціях (наразі вимірювання проводяться на двох стаціонарних постах, що є надзвичайно мало); поширення інформації у пресі, соціальних мережах про негативний вплив на здоров'я забрудненого повітря; архітектурно-планувальні заходи, влаштування зелених зон, адже зелені насадження являються ефективними біофільтрами; розроблення проєктів зменшення інтенсивності та організації руху транспорту; створення велоінфраструктури міста, що дасть багатьом жителям можливість частіше використовувати велосипед для забезпечення щоденних потреб та рекреації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» зі змінами від 16 жовтня 2012 року [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 11.04.2021).
2. Право на чисте повітря важливо так само, як і інші права людини. Міжнародне публічне право. Інтерв'ю спеціального доповідача ООН Девіда Бойда. Опубліковано 31.07.2019 / 16:01. [Електронний ресурс] — Режим доступу:

https://ukrainepravo.com/international_law/public_international_law/pravo-na-chyste-povitrya-vazhlyvo-tak-samo-yak-i-inshi-prava-lyudyny/?mon (дата звернення 11.04.2021).

3. Закарпатський обласний центр з гідрометеорології. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://gmc.uzhgorod.ua/> (дата звернення 11.04.2021).

4. Чисельність населення в м. Ужгород станом на 1.01.2020 року. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/reference/people/town/uzhgorod/> (дата звернення 11.04.2021).

5. Транспортна інфраструктура Закарпатської області. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B6%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4> (дата звернення 11.04.2021).

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НІШ ТВАРИН НА ОСНОВІ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Зимароєва А.А., к.б.н., доцент Поліського Національного університету

Федонюк Т. П., д.с.-г.н., професор Поліського Національного університету

Пінкіна Т. В., к.б.н., доцент Поліського Національного університету

Факторний аналіз екологічної ніші *Fringilla coelebs* показав, що цей вид має високу маргінальність щодо таких екогеографічних змінних, як: нормалізований різницевий індекс рослинності, зелений NDVI, висота над рівнем моря, дифузна інсоляція, активність хлорофілу, індекс впливу вітру. Цей вид є вузькоспеціалізованим щодо різних індексів рослинності. На основі карти преференції середовища існування ми виявили, що *F. coelebs* не використовує всю свою потенційну просторову нішу.

Ключові слова: *Fringilla coelebs*, Факторний аналіз екологічної ніші, екогеографічні змінні, маргінальність, спеціалізація.

ECOLOGICAL NICHE MODELING OF ANIMALS ON THE BASE OF REMOTE SENSING DATABASE

A. A. Zymaroieva, Ph.D. (Biology), Assistant Professor Polissia National University

T. P. Fedonyuk, Dr.Sc. (Agronomy) Professor Polissia National University

T. V. Pikina, Ph.D. (Biology), Assistant Professor Polissia National University

Ecological-Niche Factor Analysis of *Fringilla coelebs* showed that this species has a high marginality in relation to such ecogeographical variables as: the normalized difference vegetation index, the green NDVI, altitude, diffuse insolation, the activity of chlorophyll, the index of wind influence. This species is highly specialized in relation to various vegetation indices. Based on the habitat preference map, we found that *Fringilla coelebs* does not use all its potential pro-spatial niche.

Keywords: *Fringilla coelebs*, Ecological-Niche Factor Analysis, ecogeographical variables, marginality, specialization.

Взаємодія видів та середовищ їх існування є головним предметом сучасної біології та екології. З екологічної точки зору ці відносини формалізуються через концепцію екологічної ніші [3]. Моделювання екологічних ніш розкриває взаємозв'язок видів і середовища [4, 5] і є корисним інструментом у природоохоронній діяльності, еволюційній екології та біогеографії [1].

Метою роботи є дослідження екологічної ніші птахів (на прикладі *Fringilla coelebs* L.) на ландшафтному рівні з використанням факторного аналізу екологічних ніш (ENFA) та екогеографічних змінних (EGV), які були визначені за допомогою дистанційного зондування Землі.

Матеріал даної роботи збирали на екологічному профілі ННЦ ДНУ імені Олеса Гончара «Присамарський біосферний стаціонар імені О. Л. Бельгарда» Комплексної експедиції Дніпропетровського університету. Площа референтного полігону, який охоплює основні типи біогеоценозів дослідженої місцевості, становить 38,35 км². Площа вигнутого

полігону, який містить точки фіксацій птахів, становить 5,23 км². У якості основного методичного прийому для вивчення зв'язків птахів із середовищем існування було використане хронометрування бюджету часу птахів В.В. Дольника [2].

У даній роботі використано матеріали, які одержані за допомогою набору інструментів Operational Land Imager (OLI), встановленого на супутнику Landsat 8. На основі цифрової моделі рельєфу (ЦМР EarthExplorer Aster Global DEM [18]) було розраховано наступні похідні геоморфологічні параметри досліджуваної території: топографічний індекс вологості за алгоритмом SAGA (TWI_Saga); топографічний індекс розчленованості рельєфу – Topographic Ruggedness Index (Ruggedness); кривизна в профілі і плані (Prof_curv і Plan_curv); індекс балансу маси – Mass-balance index (Friedrich, 1998); фактор довжина-ухил (LS, ls_factor) універсального рівняння втрати ґрунту (Universal Soil Loss Equation – USLE). Інші умовні позначення, що використовували у роботі: NDVI – нормалізований різницевий індекс рослинності – чиста продукція, транспірація; VI – індекс рослинності – відмінності біомаси і типів рослинності; Green NDVI – зелений NDVI – дуже чутливий до концентрацій хлорофілу; NDWI – нормалізований різницевий водний індекс – вміст води в зеленій біомасі; NDB4 – активність хлорофілу; GR – «зеленість»; DEM - висота рельєфу над рівнем моря; TWI – топографічний індекс вологості; Slope – кут ухилу поверхні рельєфу; W – «вологість»; direct_insol – пряма інсоляція; diffuse_insol – дифузна інсоляція; mrrtf – різномасштабний індекс плакорної рівнинності; mrvbf – різномасштабний індекс ідентифікації долин; wind – індекс впливу вітру Ліварда; altitude – висота над мережею каналів [5].

Просторовий розподіл *F. coelebs* у межах досліджуваної території наведено на рис. 1. ENFA забезпечує розгляд екологічної ніші птахів у розрізі двох факторів: маргінальності та спеціалізації щодо різних екогеографічних змінних EGV.

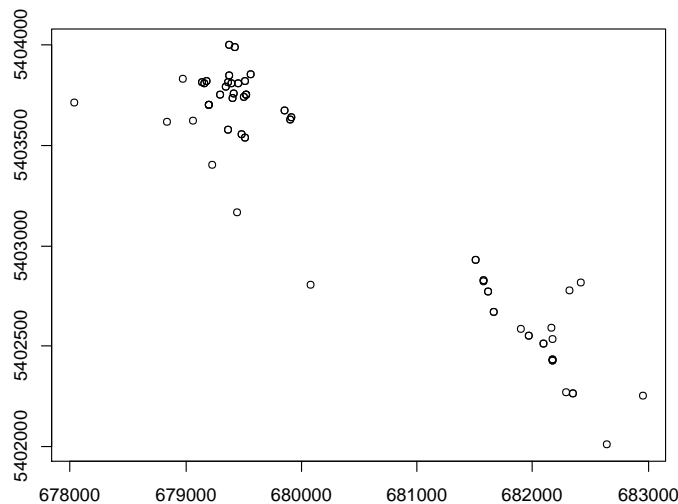


Рис. 1. Просторовий розподіл точок обліку великої синиці

Ми проектуємо використані та доступні точки в екологічному просторі на площину, що визначається віссю маргінальності та віссю спеціалізації (рис. 2). Змінні середовища представлені стрілкою з двома важливими компонентами: довжиною та напрямком. Довжина стрілки визначає внесок даної екологічної змінної у визначення осей ENFA, тобто їх вплив на положення та обсяг екологічної ніші в межах наявного середовища існування. Напрямок вимірює, як цей внесок розподіляється на осі маргінальності або спеціалізації. EGV, здебільшого пов'язані з присутністю *F. coelebs* щодо коефіцієнта маргінальності (Mar), включають: NDVI, Green NDVI, Dem, Diffuse_insol, NDB4, wind (рис. 2, табл. 1).

Наступний фактор, спеціалізація (Spel), показує, що просторовий розподіл *F. coelebs* пов'язаний з різними індексами рослинності: GVI (співвідношення VI), NDB4 (активність хлорофілу), GR (табл. 1). Відстань між центроїдом екологічної ніші *F. coelebs* та центроїдом наявного середовища існування досить велика, що призводить до вираженої маргінальності виду (вісь X, рис. 2), тобто оптимум *F. coelebs* досить відрізняється від середніх наявних умов.

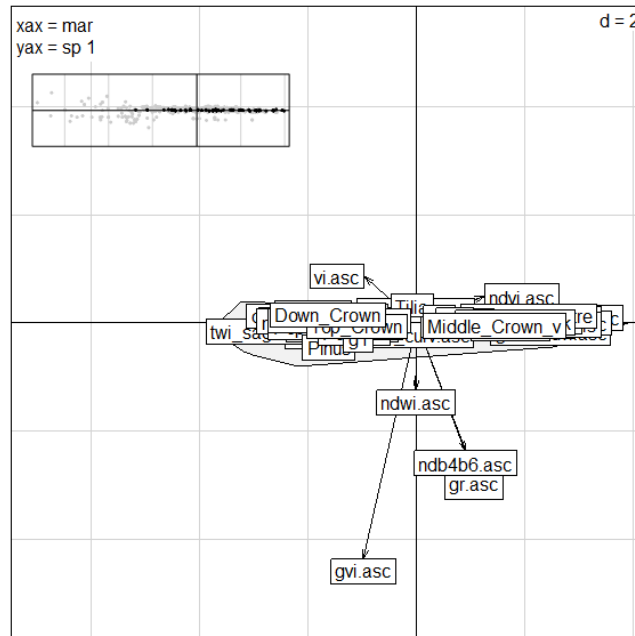


Рис. 2. Результати ENFA-відображення екологічної ніші *F. coelebs*

Таблиця 1

Характеристика екологічної ніші великої синиці

Параметри середовища	Тільки для вибірки			Для території в цілому		
	Маргінальність 1	Спеціалізація 1	Спеціалізація 1	Маргінальність 1	Спеціалізація 1	Спеціалізація 1
NDVI	0,21	0,08	0,01	0,32	-0,10	-0,11
NDWI	0,00	-0,21	-0,64	-0,28	-0,02	-0,74
GR	0,18	-0,47	-0,29	0,32	0,29	-0,26
GreenNDVI	0,23	-0,03	-0,36	0,33	0,08	-0,08
GVI	-0,16	-0,73	-0,20	-0,26	-0,59	-0,27
NDB4	0,15	-0,40	-0,24	0,30	-0,66	-0,16
VI	-0,16	0,15	-0,10	-0,23	0,31	-0,06
W	-0,24	-0,04	-0,45	0,19	0,10	-0,51
Dem	0,25	-0,01	-0,08	-0,27	0,01	-0,01
Tw_i_saga	-0,30	-0,03	-0,09	0,12	0,01	0,00
TWI	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00
Slope	0,15	-0,02	-0,10	0,15	0,00	0,02
Ruggedness	0,22	0,01	0,01	0,14	0,00	0,01
Prof_curv	0,00	0,00	0,00	-0,16	0,01	0,00
Plan_curv	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
Mass_balance	0,11	0,00	0,01	-0,06	0,00	0,00
Ls_factor	0,15	-0,01	0,02	0,23	0,00	0,00
Direct_insol	-0,11	0,02	0,00	0,07	0,01	0,00
Diffuse_insol	-0,05	0,01	0,01	-0,24	0,00	0,01
Altitude	0,26	0,01	0,06	-0,08	-0,01	0,00
Mrrtf	-0,08	-0,03	-0,04	-0,15	-0,03	0,01
Mrvbf	-0,23	0,00	-0,01	-0,15	-0,01	0,01

Wind	0,17	-0,02	-0,03	-0,17	-0,01	0,01
------	------	-------	-------	-------	-------	------

Карта преференцій *F. coelebs* була розрахована за ENFA. Карта придатності середовища існування є сіткою, значення кожної клітини якої варіюється від 0 до 100, що корелює з нулем до високої придатності середовища існування (рис. 3).

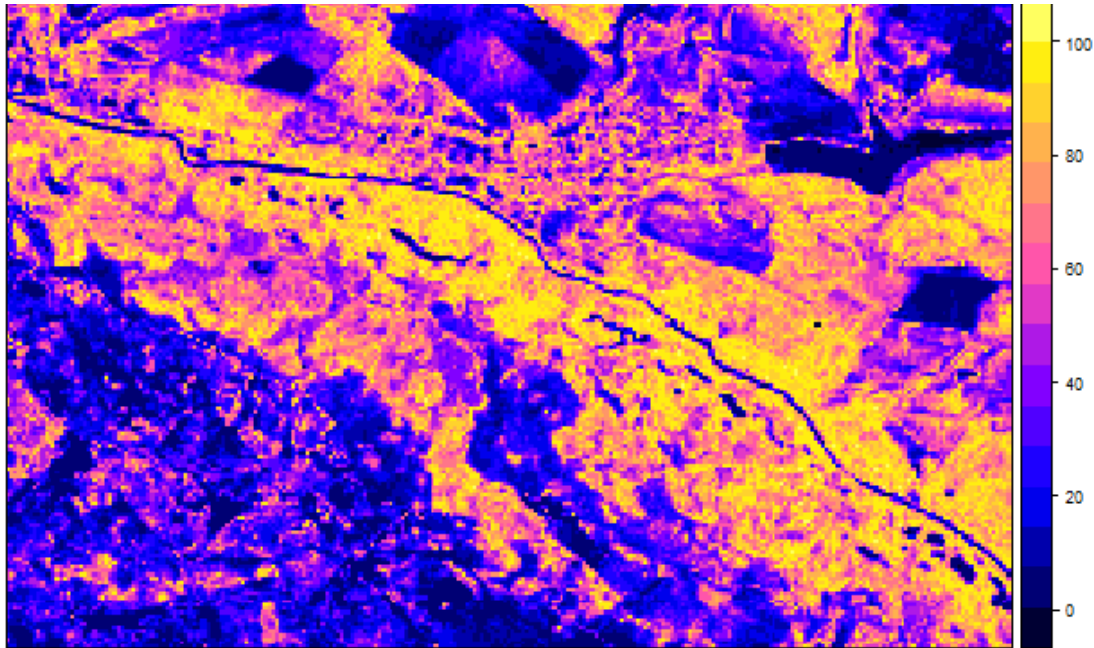


Рис. 3. Просторова мінливість індексу преференцій місцеперебувань *F. coelebs*

Карта придатності середовища існування показує, що найбільш сприятливі умови для великої синиці знаходяться в центрі досліджуваного району.

REFERENCES

1. Dolgener N., Freudenberger L., Schluck M., Schneeweiss N., Ibisch P.L., Tiedemann R. (2014). Environmental niche factor analysis (ENFA) relates environmental parameters to abundance and genetic diversity in an endangered amphibian, the fire-bellied- toad (*Bombina bombina*). *Conservation Genetics*. 15. P. 11-21.
2. Dolnik V.V. (1982). Methods of studying birds' time and energy budgets. *Proceedings of the Zoological Institute* Vol. 113. P. 3-37. (in Russian).
3. Hutchinson G.E. (1965). *The niche: an abstractly inhabited hypervolume. The ecological theatre and the evolutionary play.* New Haven, Yale University Press.
4. Peterson A.T., Soberón J., Pearson R.G., Anderson R.P., Martínez Meyer E., Nakamura M., Araújo M.B. (2011). *Ecological Niches and Geographic Distributions.* Monographs in Population Biology. Princeton University Press, Princeton, USA.
5. Zimaroeva A. A., Zhukov O. V., Ponomarenko O. L. (2016). Determining spatial parameters of the ecological niche of *Parus major* (Passeriformes, Paridae) on the base of remote sensing data. *Vestnik zoologii*, 50(3), 251–258.

ОХОРОНА ПРИРОДНИХ ЛАНДШАФТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ВІД ПОЖЕЖ

Зібцев С. В., проф., д.с.-г.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гуменюк В. В., к.с.-г.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сошенський О. М., к.с.-г.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України

Представлено огляд сучасної системи охорони природних ландшафтів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та Чорнобильської зони відчуження від пожеж. Узагальнено статистичні дані ретроспективного аналізу просторово-часового розподілу пожеж та їх площі в ландшафтах зони відчуження та недоліки діючої системи охорони лісів від пожеж. Встановлено, що ландшафти Чорнобильської зони відчуження відзначаються високою природною пожежною небезпекою, їх просторова неоднорідність, мозаїчність та безперервність рослинного покриву формують комплекси рослинних горючих матеріалів, які знаходяться в тісному зв'язку між собою і середовищем та характеризуються чітко вираженою сезонною динамікою. Розглянуто базові компоненти плану з охорони природних територій від пожеж та програмного комплексу підтримки прийняття рішень для запобігання, раннього реагування та безпечного гасіння лісових пожеж.

Ключові слова: ландшафтні пожежі, лісовий горючий матеріал, охорона лісів від пожеж, система підтримки прийняття рішень

LANDSCAPE FIRES MANAGEMENT PLAN FOR CHORNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE

Sergiy Zibtsev, Prof., D.Sc. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Vasyl Gumeniuk, Ph.D., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Oleksandr Soshenskyi, Ph.D., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

An overview of modern Landscape fires management plan of Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve and Chernobyl Exclusion Zone is presented. Statistical retrospective analysis of spatio-temporal distribution of wildfires and their area in landscapes of Chernobyl Exclusion Zone and current Fire management plan shortcomings are summarized. Landscapes of Chernobyl Exclusion Zone are characterized by high natural fire hazard, its spatial heterogeneity, mosaicism and continuity of vegetation in space form fuel complexes that are closely related to environment and are characterized by seasonal dynamics. Fire management plan and decision support system for prevention, early response and radiologically safe suppression of landscape fires in Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve and Chernobyl Exclusion Zone are considered.

Keywords: landscape fires, fuels, landscape fire management plan, decision support system.

Дослідження та звіти міжнародних організацій [5-9] останніх років щодо пожеж в природних ландшафтах підтверджують актуальність цієї проблеми у світі, в тому числі і в Україні [1-4]. В умовах глобальних змін клімату, в останні десятиліття періодично спостерігалися катастрофічні лісові пожежі, які призвели до масштабних екологічних, економічних та соціальних збитків, в тому числі й до загибелі пожежного персоналу та цивільного населення.

Пожежі на територіях забруднених радіонуклідами, внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, є вкрай небезпечними для довкілля та населення. Великі пожежі у Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ) у квітні та серпні 2015 року призвели до забруднення радіонуклідами значних територій, що мало дуже негативний резонанс у Європі [1, 7, 9]. За даними Норвезького Інституту атмосферних досліджень (NILU) ці пожежі призвели до розповсюдження радіоактивного диму на території Білорусі, Німеччини, Польщі, Росії, Туреччини, України, країн Скандинавії та Балканського регіону. За останні 33 роки у зоні відчуження відбулося більше 1,6 тис. випадків пожеж в природних ландшафтах, якими було пройдено площу понад 32 тис. га [1, 3]. Пожежі відбувалися по всій території, включно із

найбільш радіоактивно забрудненими ділянками західного та північного слідів викиду 1986 року. Щорічна кількість пожеж варіює від 40–120 випадків, а площа від 100–400 га. Зростання кількості та площі пожеж спостерігається у роки пожежних максимумів. Численні ландшафтні пожежі, що сталися в зоні відчуження, в тому числі катастрофічні пожежі 1992 року (17 тис. га), 2015 (близько 15 тис. га) та 2020 (близько 60 тис. га) засвідчили наявність джерел вогню по всій території ЧЗВ, в тому числі і в найбільш радіаційно забрудненій її частині [1-4, 7, 9].

Ландшафти ЧЗВ відзначаються високою природною пожежною небезпекою, їх просторова неоднорідність, мозаїчність та безперервність рослинного покриву формують комплекси рослинних горючих матеріалів, які знаходяться в тісному зв'язку між собою і середовищем та характеризуються чітко вираженою сезонною динамікою. Сухе різотрав'я перелогів, боліт, заплав та меліоративних каналів є типовими провідниками горіння з яких найчастіше розпочинаються низові пожежі, а значні запаси їх сухої мортмаси сприяють безперешкодному руху вогню і збільшенню інтенсивності горіння. Опад, лісова підстилка, дрібні гілки та підріст у хвойних насадженнях за сприятливих погодних умов швидко реагують на такі пожежі, збільшуючи температуру та інтенсивність горіння сприяючи переходу низових пожеж у верхові. За наявності горючих матеріалів, тривалого бездошового періоду та настанням високих класів пожежної небезпеки погоди пожежі можуть виникати та продовжуватися тривалий час рухаючись в межах ландшафту ЧЗВ від одного рослинного комплексу до іншого. Розуміння процесів накопичення горючих матеріалів на цій території вимагає розробки сучасної системи охорони ландшафтів від пожеж та плану пожежогасіння, що базуватиметься на довгостроковому зниженні пожежних ризиків шляхом управління горючими матеріалами, використанні сучасної техніки та устаткування, засобів індивідуального захисту, ранньому виявленні, готовності та оперативному реагуванні на основі погодних умов, а також використовуючи сучасні інформаційні системи.

В рамках виконання проекту GEF «Розробка плану управління пожежами та системи підтримки прийняття рішень для запобігання, раннього реагування та радіологічно безпечного гасіння лісових пожеж у Чорнобильській зоні відчуження» на основі ретроспективного аналізу просторово-часових закономірностей виникнення ландшафтних пожеж та їх розвитку, природної пожежної небезпеки територій (ліси, перелоги, сільгоспугіддя, заплави та ін.), характеристик лісових горючих матеріалів та радіаційного забруднення ЧЗВ запропоновано сучасну систему охорони природних ландшафтів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника від пожеж, яка нині знаходиться на стадії розробки та верифікації окремих компонентів.

Система охорони природних ландшафтів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника об'єднує в собі план з охорони природних територій від пожеж та програмний комплекс підтримки прийняття рішень для запобігання, раннього реагування та безпечного гасіння лісових пожеж. План включає багаторівневий аналіз поточного протипожежного впорядкування ЧЗВ, загальну характеристику зони відчуження з точки зору ефективності механізмів управління пожежею та потенціалу її вдосконалення, принципи управління пожежами та організаційно-технічні заходи щодо їх реалізації, пожежне зонування території, аналіз існуючої мережі доріг, виявлення пожеж і моніторинг їх розвитку з використанням наземних екіпажів та безпілотних літальних апаратів, використання пожежних спостережних веж та камер відеонагляду, моніторинг пожежної небезпеки погоди та регламенти роботи протипожежних служб, порядок реагування, гасіння, управління гасінням та взаємодія пожежних підрозділів, організація зв'язку, безпека та індивідуальний захист пожежника, а також існуюче і рекомендоване протипожежне обладнання та пожежний персонал.

Програмний комплекс підтримки прийняття рішень базується на функціональній взаємодії окремих веб-додатків та оброблених ними даних, які представлено у вигляді єдиної

інформаційної системи для запобігання, раннього реагування та безпечного гасіння лісових пожеж в заповіднику. Система включає набір додатків різного спрямування призначених для навігації, підготовки статистичної інформації по пожежах та картування ймовірних ризиків їх виникнення, прогнозування зовнішньої і внутрішньої доз радіаційного опромінення та максимально дозволеного часу роботи пожежного персоналу на крайці пожежі, оновлення цифрової дорожньої мережі, реагування на пожежі і слідування за діяльністю персоналу та управлінням транспортом під час пожежогасіння, а також для підтримки прийняття рішень під час швидкого реагування, початкової атаки, локалізації та гасіння пожежі.

Висновки. Принципово важливою умовою удосконалення існуючої системи охорони лісів від пожеж ЧЗВ є створення інформаційної протипожежної системи на базі ГІС та даних дистанційного зондування, що буде основою для планування профілактичних заходів та прийняття оперативних рішень з гасіння пожеж. Зокрема, необхідно створення серії карт з нанесенням всіх елементів протипожежного впорядкування: територій з високим рівнем накопичення рослинних горючих матеріалів, пожежних водойм, боліт, протипожежних розривів та інших обмежуючих елементів, прохідність доріг, згарища, вогнища шкідників і хвороб лісу та іншої інфраструктури. Велика частина таких даних вже існує, але повинна бути організована в одній програмі та оцифрована для ЧЗВ та заповідника.

Аналіз та перегляд плану охорони лісів від пожеж у ЧЗВ та заповіднику. Такий план повинен бути обов'язковою частиною системи охорони лісів від пожеж і повинен враховувати особливості даної території. Метою плану є розробка документа, що з'єднає в собі інформацію про рослинність, опис небезпечних з лісопожежної точки зору ділянок на території, історію лісових пожеж у регіоні, план зменшення кількості рослинних горючих матеріалів тощо. Реалізація даного плану дозволить координувати зусилля зі зменшення імовірності катастрофічних пожеж, шляхом зниження кількості горючого матеріалу у лісах та на перелогах, зниження негативного впливу шкідників і хвороб лісу на горимість лісу найбільш ефективним, безпечним та економічно прийнятним способом. Важливою частиною системи протипожежної охорони повинні бути питання з безпеки та організації охорони здоров'я пожежного персоналу і їх індивідуального захисту. На даний момент необхідно констатувати, що існуючий проект протипожежного впорядкування є застарілим та не актуальним і не сприяє зниженню ризиків виникнення катастрофічних пожеж.

На сьогодні відсутні відомості щодо запасів лісових горючих матеріалів у лісах зони відчуження, за виключенням даних зібраних в рамках виконання даної роботи. Не розроблені також моделі лісових горючих матеріалів. При проведенні наступних робіт з лісовпорядкування необхідною умовою є включення у стандартний перелік таксаційних показників, оцінку накопичення лісових горючих матеріалів різних видів на кожному виділі.

Проведені дослідження показали, що існуючий план протипожежної охорони лісів ЧЗВ, що повинен включати весь набір інструментів щодо попередження, раннього виявлення та швидкого реагування на пожежі, не відповідає сучасним викликам та існуючим високим пожежним ризикам. Проект був розроблений після катастрофічної пожежі 1992 року. Головним недоліком згаданого проекту є те, що його методологічною основою є «Настанови з проектування ...» розроблені за радянських часів для умов, переважно, лісів тайги. Також при проектуванні протипожежних заходів не були враховані особливості радіаційного забруднення та не запропоновані засоби індивідуального захисту.

Гасіння пожеж. Раннє виявлення пожежі в комплексі із швидким та ефективним його гасінням є основою будь-якої стратегії боротьби з пожежами. Ефективне реагування на можливі катастрофічні пожежі у ЧЗВ та заповіднику у пожежні максимуми буде маловірогідним через застаріле устаткування для гасіння пожеж та засоби зв'язку. У зв'язку з цим, для поліпшення ефективності гасіння пожеж у ЧЗВ необхідно оновити існуюче технічне забезпечення, зокрема радіозв'язок, пожежні машини та мотопомпи. Велика частина

устаткування датується 70-ми роками минулого століття, що не дозволить ефективно гасити будь-яку катастрофічну пожежу та території заповідника.

Рекомендації:

1. Нині необхідно здійснити тестування/калібрування моделей ймовірності загорання, ймовірності розвитку пожеж, фізичної моделі горіння для уточнення пожежних секторів зони відчуження, розробити заходи з попередження пожеж, з регулювання горючих матеріалів і на їх основі стратегію і тактику гасіння у кожному секторі. Включити результати даних розробок у програми підготовки керівників пожеж та пожежних зони відчуження.

2. Створити карту доріг протипожежного призначення зони відчуження.

3. Розробити систему підтримки-прийняття рішень для керівника гасіння та диспетчера з урахуванням всіх отриманих результатів наукової роботи.

4. Розширити мережу систем виявлення пожеж на основі наявної технології з метою забезпечення покриття двократним виявленням 80–90% території зони з високою пожежною небезпекою. Додати компонент автоматичного виявлення пожеж та інфрачервоні камери.

5. Розробити удосконалену місцеву шкалу дозрівання рослинних горючих матеріалів і на її основі систему прогнозування пожежної небезпеки за умовами погоди. Адаптувати моделі прогнозу погоди та пожежної небезпеки на ґрид основі 4x4 км і забезпечити 24-годинний доступ до прогнозу погоди для керівників та відповідальних працівників всіх установ, що відповідають за попередження та гасіння пожеж.

6. Удосконалити та розширити чинний мобілізаційно-оперативний план ліквідації лісових пожеж в зоні відчуження із врахуванням нової системи оцінювання пожежної небезпеки погоди та включенням заходів і відповідальності із попередження пожеж.

7. Визначити критерії групи радіаційної розвідки на пожежі, внести критерії в регламент ДСП «Екоцентр». Такими критеріями можуть бути: пожежа в 10-км зоні площею більше 1 га або тривалістю більше 3 год. На іншій території – площею більше 10 га, тривалістю більше 6 год. Розробити порядок керування і взаємодії міжвідомчих сил, груп у випадку надзвичайної ситуації. Забезпечити оповіщення, безперервний зв'язок між членами групи та оперативний збір в будь який день робочого тижня.

8. Внести зміни в регламент та Інформаційний регламент щодо порядку надання інформації та прогнозування. Вдосконалити роботу програмного комплексу КАРУЗО з метою широкого моделювання розвитку ситуації внаслідок пожеж із урахуванням результатів наукових досліджень отриманих у проекті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. С.В. Зібцев, О.М. Сошенський, В.В. Гуменюк, В.А. Корень. Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. Науковий журнал «Ukrainian Journal of Forest and Wood Science». 2019. С. 27–40.
2. С.В. Зібцев, Й.Г. Голдаммер, В.В. Гуменюк, О.М. Сошенський. Захист населених пунктів, ферм та інших об'єктів сільської місцевості від пожеж Рекомендації для населення та місцевих органів влади України. ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 52 с.
3. Зібцев С.В. Кишеньковий довідник лісового пожежного зони відчуження / С.В. Зібцев, О.М. Сошенський. – Київ: НУБіП України, Регіональний Східноєвропейський центр моніторингу пожеж, 2018. 152 с.
4. С.В. Зібцев, О.М. Сошенський, В.В. Миронюк, В.В. Гуменюк. Моніторинг ландшафтних пожеж Транскордонної Рамсарської території «Ольмани-Переброди» за даними дистанційного зондування землі. Науковий журнал «Лісівництво і агролісомеліорація». 2019. №134. С. 88–95.

5. Dowdy, A. J., Ye, H., Pepler, A. et al. (2019). Future changes in extreme weather and pyroconvection risk factors for Australian wildfires. *Sci Rep* 9, 10073. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46362-x>
6. California wildfires - 2008. In Wikipedia the Free Encyclopedia. Retrieved June 5, 2020, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=2008_California_wildfires&oldid=926551282
7. Evangeliou, N., Zibtsev, S., Myroniuk, V. et al. (2016). Resuspension and atmospheric transport of radionuclides due to wildfires near the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2015. An impact assessment. *Sci Rep* 6, 26062. <https://doi.org/10.1038/srep26062>
8. San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca R., Libertà, G., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Maianti, P., Artés Vivancos T., Oom D., Pfeiffer, H., Nuijten, D., Leray D. (2019). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018. EU European Commission's science and knowledge service: 178. doi:10.2760/1128
9. Sergiy Zibtsev, & Georg Goldammer. (2019). Challenges in managing landscape fires in Eastern Europe. *Fire Management Today*, 77(1), 48–61.

REFERENCES

1. Dowdy, A. J., Ye, H., Pepler, A. et al. (2019). Future changes in extreme weather and pyroconvection risk factors for Australian wildfires. *Sci Rep* 9, 10073. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46362-x>
2. California wildfires - 2008. In Wikipedia the Free Encyclopedia. Retrieved June 5, 2020, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=2008_California_wildfires&oldid=926551282
3. Evangeliou, N., Zibtsev, S., Myroniuk, V. et al. (2016). Resuspension and atmospheric transport of radionuclides due to wildfires near the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2015. An impact assessment. *Sci Rep* 6, 26062. <https://doi.org/10.1038/srep26062>
4. San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca R., Libertà, G., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Maianti, P., Artés Vivancos T., Oom D., Pfeiffer, H., Nuijten, D., Leray D. (2019). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018. EU European Commission's science and knowledge service: 178. doi:10.2760/1128
5. Zibtsev S, & Goldammer J.G. (2019). Challenges in managing landscape fires in Eastern Europe. *Fire Management Today*, 77(1), 48–61.
6. Zibtsev, S. V., Soshenskyi, O. M., Gumeniuk, V. V., Koren, V. A. (2019). Long-term dynamic of forest fires in Ukraine. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 10(3), 27-40 [in Ukrainian].
7. Zibtsev, S., Goldammer, J., Gumeniuk, V., Soshenskyi, O. (2017). Protection of settlements, farms and other rural areas against fires. The recommendations of the Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center in cooperation with the Global Fire Monitoring Center and the Council of Europe. Kyiv: CP "COMPRINT" [in Ukrainian]
8. Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Gumeniuk V. (01.02.2018). Pocket guide for forest firefighter of the Exclusion zone. Regional Eastern Europe Fire Monitoring Center in cooperation with US Forest Service. Retrieved from https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/irpg_ukr_bez_rozp_tekstu.pdf
9. Zibtsev, S., Soshenskyi, O., Myroniuk V., Gumeniuk, V., (2019). Monitoring of landscape fires of the Cross-border Ramsar Territory "Olmány-Perebrody" according to remote sensing. *Scientific journal "Forestry and agroforestry"*, 134. 88–95 [in Ukrainian].

ПРІОРИТЕТИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Коніщук В.В., д.б.н., проф., Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Соломаха І.В., к.б.н., Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Ходинь О.Б., аспірант, Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Христецька М.В., аспірант, Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Шумигай І.В., к.с.-г.н., с.н.с., Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Чорнобров О.Ю., н.с., Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Мельник Н.М., н.с., Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Розглянуто важливі проблеми функціонування, організації та управління об'єктами природно-заповідного фонду України. Проаналізовано історичні традиції заповідання. З'ясовано значну відмінність різних регіонів і недостатній відсоток заповідання території України (6,77%). Актуальними завданнями є: кадастр флори, фауни, мікобіоти; оцінка ризиків за змін клімату; фоновий моніторинг; популяційні дослідження раритетних видів; аналіз сукцесій; контроль фіто-, зооінвазій; фізико-географічні дослідження, оцінювання поллютантів; ревайлдинг; методика оптимізації формування, менеджменту екомережі. Парадигма екологічного менеджменту повинна спрямовуватись на обґрунтування механізмів збереження і відтворення біо-, георізноманіття, збалансованого розвитку екосистем.

Ключові слова: екосоціологія, менеджмент, заповідники, національні парки, екомережа.

PRIORITIES OF ECOLOGICAL MANAGEMENT AND OF SCIENTIFIC RESEARCH OF THE NATURE RESERVE FUND OF UKRAINE

Konishchuk V.V., Dr., Professor (Ecology), Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Solomakha I.V., Ph.D (Botany), Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Khodyn O.B., Ph.D aspirant, Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Khrystetska M.V., Ph.D aspirant, Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Shumygay I.V., Ph.D (Ecology), Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Chornobrov O.Yu., Researcher, Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Melnyk N.M., Researcher, Institute of Agroecology and Environmental Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Important problems of functioning, organization and management of objects of the nature reserve fund of Ukraine are considered. The historical traditions of the will are analyzed. A significant difference between different regions and an insufficient percentage of the will of the territory of Ukraine (6.77%) were found out. Actual tasks are: cadastre of flora, fauna, mycobiota; risk assessment for climate change; background monitoring; population studies of rare species; succession analysis, control of phyto-, zoo-invasions; physical and geographical research, evaluation of pollutants; rewilding; methods of optimization of formation, management of an ecological network. The paradigm of ecological

management should be aimed at substantiating the mechanisms of conservation and reproduction of bio-, geo-diversity, and sustainable development of ecosystems.

Keywords: ecosozonomy, management, reservations, national parks, econet.

В Україні порівняно з більшістю країн Європи відсоток заповідності території відносно не великий – 6,77 %, що в першу чергу пов'язано з особливістю структури земельних угідь (значна частка агроландшафтів, ріллі, антропогенно, техногенно перетворених площ у межах лісостепової та степової зон тощо). Проте, варто зазначити що історично питання основ природозаповідання, раціонального природокористування на теренах нашої держави були одними з перших у світі, розпочинаючи з етнічних, культово-обрядових традицій, теологічних вірувань, зокрема з давніх часів Трипільської культури (V-IV тис. до н.е.). Слов'янські й інші народи стимулювали охорону священних гаїв, віковичних дерев, цілющих джерел, унікальних ландшафтів, печер із метою раціонального використання рослинних і тваринних ресурсів, обмежувалося їх добування. Одні з перших звіринців й заповідників відомі за часів Київської Русі. У XI-XII ст. охороняли цінні лісові масиви, регулювались полювання і рибальство. «Руська Правда» Ярослава Мудрого визначала відповідальність за порушення земельних меж, каралось вирубування бортних дерев, незаконне добування бобрів, несанкціоноване рибництво (зокрема під час нересту) і полювання. Великий князь київський, князь галицький, князь волинський, король Русі – Данило Галицький (1201-1264 рр.) продовжив і розвинув традиції охорони природних ресурсів. У XIII ст. під охорону взято «Біловезьку Пущу» – один з перших заповідників Європи. Литовський статут 1529 р. на законодавчому рівні регулював помірне використання ресурсів – Розділ «Про лови, пущі, про бортне дерево, про озера, про боброві гони, про хмільники, про соколіні гнізда», пізніше були державні законодавчі акти про охорону деяких природних ресурсів (1649 р.), укази про охорону корабельних лісів, водойм, звірів (1701, 1703, 1714 рр.). На початку XX ст. у 1910 р. на о. Хортиця з ініціативи місцевого вчителя П.Ф. Баука було організоване товариство «Охоронці природи». Професор В.І. Талієв заснував Харківське товариство любителів природи (1915-1918 рр.), у цей же час створені Волинське, Полтавське і Одеське товариства дослідників природи. Цілий комплекс природоохоронних та біотехнічних заходів впровадили В.В. Докучаєв, К.А. Тімірязєв, О.І. Воєйков, О.О. Ізмаїльський, П.А. Костичев, Г.М. Висоцький та ін. У 1946 р. розпочинає роботу Українське товариство охорони природи, засновниками якого були академіки Б.І. Чернишов та П.С. Погребняк. У 1980 р. видано першу Червону книгу УРСР. Вперше 1987 р. під загальною редакцією Ю.Р. Шеляга-Сосонка видано Зелену книгу УРСР, пізніше цей напрям стане пріоритетним у збереженні біоти на ценотичному, екосистемному рівні. У XXI ст. утвердився перехід від антропо- до екоцентризму.

Нині гідні екосоцологічні, екосоціомічні традиції продовжуються. Готується до видання чергове видання Червоної, Зеленої книг України, формується національна екомережа. Державною стратегією регіонального розвитку, затвердженою постановою Кабінету Міністрів від 6.08.2014 № 385, було передбачено розширення площі природно-заповідного фонду (ПЗФ) до 15% від загальної площі території країни у 2020 році. Проте, з об'єктивних причин цього показника не досягнуто. Окремими дослідниками та громадськими організаціями зазначається план природозаповідання до 20-30%, що априорі є популістським і мало ймовірним прогнозом, через структуру земельних угідь. Натомість, більш реальним показником є близько 15%, а враховуючи й інші природоохоронні території (окрім ПЗФ, захисні лісові насадження, водоохоронні зони), цей показник може бути загалом лише 15-20%. Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» для забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України передбачено збільшення та розширення територій природно-заповідного фонду (зокрема заповідних зон у національних природних парках та регіональних ландшафтних парках), створення на суходолі і в акваторії Чорного та

Азовського морів і забезпечення збереження і функціонування репрезентативної та ефективно керованої системи територій та об'єктів природно-заповідного фонду, у тому числі транскордонних та європейського і міжнародного значення. Актуальним є Директиви № 92/43/ЄС про збереження природного середовища існування (оселищ), дикої флори та фауни, зі змінами і доповненнями, внесеними Директивами № 97/62/ЄС, 2006/105/ЄС та Регламентом (ЄС) № 1882/2003.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [1], станом на 01.01.2020 року відсоток заповідності в Україні – 6,77 % від загальної площі території, що становить 4085862,37 га, у різних регіонах цей показник (загальнодержавного і місцевого значення) дуже відрізняється (рис. 1–2).

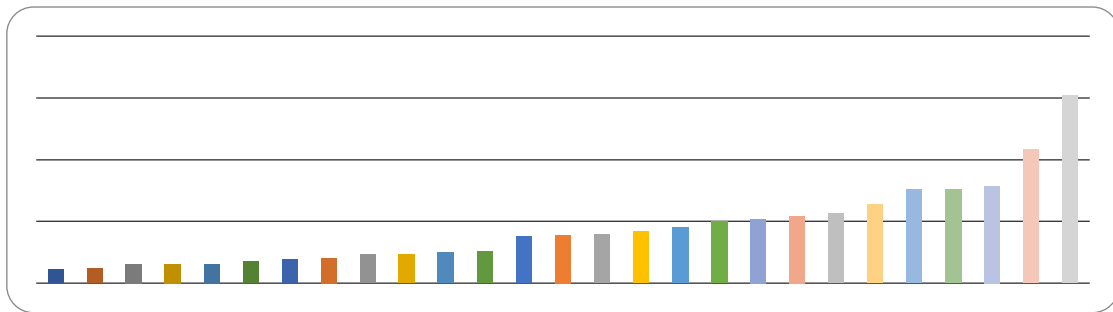


Рис. 1. Порівняння ПЗФ адміністративних територіальних одиниць України

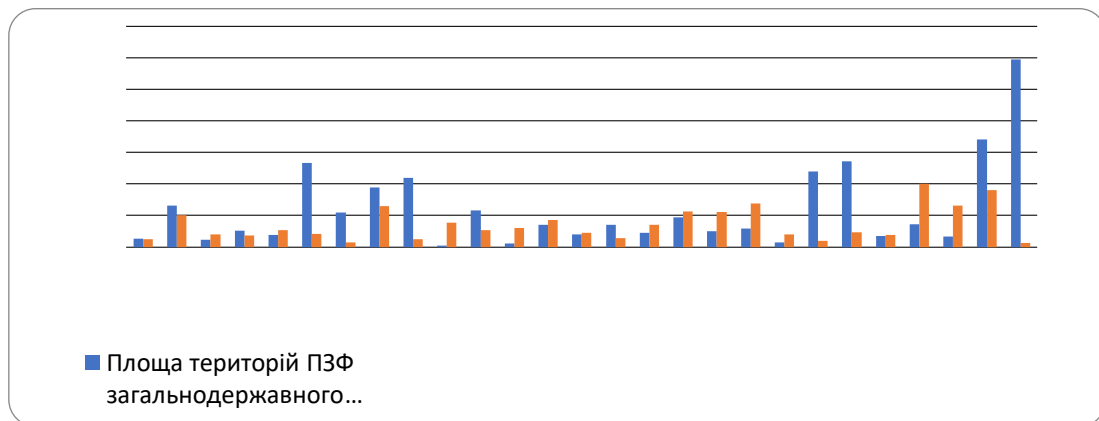


Рис. 2. Порівняння територій ПЗФ України загальнодержавного та місцевого значення у відсотках від загальної площі адміністративно-територіальних одиниць

Площа ПЗФ України за роки незалежності зросла більше ніж утричі (у 1991 р. вона становила 1310000 га). Але, незважаючи на це, вона є недостатньою і залишається значно меншою, ніж у більшості країн Європи, де середній відсоток заповідності становить 21%.

Більше половини (58,06%) площі ПЗФ України займають території та об'єкти загальнодержавного значення. Серед них 19 природних і 5 біосферних заповідників, 52 національні природні парки, 326 заказників, 136 пам'яток природи, 18 ботанічних садів, 20 дендрологічних та 7 зоологічних парків, 89 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва. Загальна площа територій ПЗФ загальнодержавного значення становить 2565262,49 га, місцевого – 1853256,45 га.

Найбільший відсоток заповідності у м. Севастополь, м. Київ, Івано-Франківській, Хмельницькій та Закарпатській обл., найменший – у Вінницькій, Харківській, Дніпропетровській, Черкаській та Миколаївській обл.

В екологічному менеджменті, крім природоохоронної функції у об'єктах ПЗФ, одним із важливих завдань є виконання наукової, навчальної, просвітницької роботи. Наукові

дослідження проводяться у біосферних, природних заповідниках, національних природних парках, окремих ботанічних садах і зоопарках, регіональних ландшафтних парках, дендрологічних парках і парках-пам'ятках садово-паркового мистецтва. Варто зазначити, що вивченням природних особливостей займаються деякі історико-культурні заповідники, парки природи. Не зважаючи на позитивну динаміку розвитку територій і об'єктів ПЗФ України існують невирішені проблеми оптимізації досліджень, охорони, розвитку інфраструктури (інформаційні, візит-центри, GPS-навігація, ведення веб-сайтів, реалізація продукції, зокрема сувенірної, транспорт, кемпінги, готелі, рекреаційні кластери тощо) у їх межах. Складна, несприятлива ситуація із об'єктами ПЗФ на тимчасово окупованих частинах Донецької, Луганської обл. і в анексованій республіці Крим, тому необхідно отримувати інформацію про дослідження, а також сучасний екологічний стан цих територій.

Діяльність в об'єктах і територіях ПЗФ України визначається, регламентується і проводиться у відповідності до чинного нормативно-правового поля, Конституції України, законодавства, ратифікованих міжнародних угод, конвенцій. Основним керівним документом, згідно якого проводиться наукова діяльність ПЗФ, є Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (1992). Екологічний менеджмент, науково-дослідні роботи ПЗФ пов'язані, або регламентуються Законами «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про рослинний світ», «Про тваринний світ», «Про Червону книгу України», «Про екологічну мережу», «Про мисливське господарство та полювання», «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», Кодексами (Кримінальним, Про адміністративні правопорушення, Земельним, Лісовим, Водним) – положення яких часто не узгоджені, Указами Президента, Постановами Кабінету Міністрів, Наказами Міністерств. Затверджено Положення про наукову та науково-технічну діяльність природних і біосферних заповідників та національних природних парків. У природоохоронній сфері варто використовувати Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» (2018). Нажаль, атестація наукових установ (у т.ч. природоохоронних, науково-дослідних – заповідників, нацпарків, дендропарків, ботсадів тощо) нині є проблемною [2], через недостатнє фінансове, кадрове забезпечення. Науково-дослідні роботи повинні бути узгоджені з Положенням установи ПЗФ, Проектом організації розвитку території та охорони природних комплексів (діяльність – 5 р., стратегія на 10 р.), відомчими програмами, чинним законодавством. Щорічну Програму Літопис природи ведуть лише біосферні, природні заповідники і національні природні парки. Крім суто констатуючої частини звіту (кадастр, переліки видів флори, фауни), необхідно більше уваги приділяти фоновому моніторингу, популяційним дослідженням, актуальним екологічним проблемам. У фізико-географічному аспекті доцільно вивчати ландшафтну структуру, ґрунти, водно-болотні відклади, наявність поллютантів (у т.ч. радіонуклідів) і їх міграцію, геологічні особливості та небезпечні природні явища (селі, зсуви, карст, водну і вітрову ерозію, засолення, підтоплення тощо), фізико-хімічний склад води, ґрунту. Постійні пробні площі, дослідні полігони, трансекти і профілі повинні репрезентувати типові та унікальні екосистеми території, ключові види (ендеміки, релікти, види із природоохоронним статусом). Одним із важливих завдань є отримання погодно-кліматичних, гідрологічних даних із гідрометеопостів на території об'єктів ПЗФ. Часто звіти Літопису природи оформлені неналежним чином, наприклад: відсутній шифр УДК та номер реєстрації УкрІНТЕІ; немає переліку виконавців розділів із підписами авторів; немає наукової рецензії тощо. Оскільки Літопис природи це науково-дослідна робота – рукопис має відповідати чинним вимогам, а саме ДСТУ 3008-95 *Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення*, ДСТУ 3973-2000 *Система розроблення та поставлення продукції на виробництво (Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення)*, іншим державним стандартам. Літопис природи доцільно подавати в електронному вигляді. Важливо дотримуватись сучасних, офіційних методик досліджень,

використовувати новітню таксономію, діючий понятійно-термінологічний апарат. Пріоритетним є створення сертифікованих, акредитованих лабораторій із сучасними професійними приладами, матеріалами і фаховими операторами, спеціалістами для аналітики. Нажаль, більшість наукових підрозділів об'єктів ПЗФ України недостатньо забезпечені кадрами вищої кваліфікації (кандидати, доктори наук), тому є практика залучення фахівців із вищих навчальних закладів, науково-дослідних установ. Проте має бути підготовка спеціалістів із стимулюванням навчання в аспірантурі, докторантурі, регулярному підвищенні кваліфікації, стажуванню і перейнятті міжнародного досвіду.

Території ПЗФ без адміністрацій, із статусом місцевого значення, зазвичай, найменше охоплені системними науковими дослідженнями, ефективним управлінням, деякі з них знаходяться у комунальній власності, часто відсутні охоронні зобов'язання. У зв'язку з адміністративною реформою (створені нові адміністративні райони, об'єднані територіальні громади) варто передбачити місцеві програми розвитку ПЗФ, резервати місцевого значення мають куруватися заповідниками, парками за логістичним, територіальним принципом. Для об'єктів ПЗФ загальнодержавного значення недоліком є відсутність державних актів на територію (земельні ділянки), інколи частина земель у складі об'єктів ПЗФ знаходиться без вилучення у користувачів. Реальну загрозу для перспектив розвитку ПЗФ України несе земельна реформа, тут варто зазначити що розвинуті країни викупувають приватні землі для відтворення і охорони природних комплексів. У світовому тренді *Rewilding* (ревайлдинг – «повернення у дику природу»), але потрібно зазначити що пріоритет має надаватися аборигенній біоті, а не інтродукції екзотів, створенню контактних зоопарків, екобізнесу.

Ще однією актуальною проблемою наукових досліджень ПЗФ є низький рівень поінформованості, відсутність зведених даних. Координувати діяльність об'єктів ПЗФ різної відомчої підпорядкованості доволі складно, окрім того різні регіони мають свою специфіку досліджень, тому доцільні кластери – *Природно-заповідні центри України*: 1. Полісся, 2. Лісостеп, 3. Карпати, Закарпаття, 4. Степ, Азовське і Чорне море, 5. Крим. Формування таких кластерів (секцій) сприятиме регулярному обміну досвідом вчених на нарадах, круглих столах, конференціях регіонального рівня. Крім спільних погоджених програм досліджень, можна дуже оперативно приймати рішення щодо заходів подолання екологічних проблем, адже фахівці мають досвід і компетенції природо-заповідного центру [3].

Алгоритм концепції оптимізації екологічного менеджменту, науково-дослідних робіт природно-заповідного фонду України наступний: 1) вдосконалення нормативно-правової, законодавчої бази; 2) систематизація пріоритетних завдань, уніфікація методології досліджень; 3) створення «Бази даних науково-дослідних робіт ПЗФ України»; 4) міжвідомче і регіональне координування напрямів вивчення ПЗФ; 5) підвищення рівня вимог наукової звітності; 6) стимулювання підготовки кадрів; 7) державні програми, благодійні фонди, міжнародні проекти.

Формування національної екомережі України нажалі не завершене, але активно розвивається Смарагдова екомережа: погоджено 377 об'єктів (Страсбург, 3-6.12.2019), розглядається Проект Закону України «Про території Смарагдової екомережі» № 4461, 30.11.2020. Позитивним аспектом є робота над розробкою Стратегії збереження біорізноманіття, напрацювання щодо чужорідних видів увійде до Стратегії з біобезпеки.

Варто також зазначити про недостатнє фінансування об'єктів, територій природно-заповідного фонду України. Відсутність ресурсів несе загрозу щодо реалізації заходів пов'язаних із протипожежною ситуацією, поширенням інвазійних видів, неконтрольованими сукцесіями, підтриманням у належному стані екосистем щодо фіто-санітарного, епідеміологічного, рекреаційно-оздоровчого стану тощо. Однозначно можна зробити висновок, що ситуацію із екологічним менеджментом, науковими дослідженнями у природно-заповідному фонді України необхідно покращувати, створювати належні умови

для вчених, оптимізувати фінансування конкретних програм, екосистемних послуг, розвивати науково-експериментальну інфраструктуру. Науковий, навчально-освітній, соціально-економічний напрями діяльності ПЗФ мають доповнювати один одного і формувати максимальний синергетичний ефект.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. www.meprr.gov.ua
2. Матеріали Робочої групи з питань природно-заповідного фонду. Випуск 1. / Ред.: Ю.Ю. Овчинникова. – Київ: Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, 2021. – 132 с.
3. Коніщук В.В. Актуальні питання проведення наукових досліджень в об'єктах ПЗФ України // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова», Том 21, 2019. – С. 27–36.

REFERENCES

1. www.meprr.gov.ua
2. Ovchynnykova Yu.Yu. (2021). Materialy Robochoi hrupy z pytan pryrodno-zapovidnoho fondu. Vypusk 1. / Red. – Kyiv: Komitet Verkhovnoi Rady Ukrainy z pytan ekolohichnoi polityky ta pryrodokorystuvannya, 132 s.
3. Konishchuk V.V. (2019). Aktualni pytannia provedennia naukovukh doslidzhen v ob'ekтах PZF Ukrainy // Visti Biosfernogo zapovidnyka «Askania-Nova». T. 21. S. 27–36.

МІЖНАРОДНО-ПРАВОВИЙ ЗАХИСТ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ І СТАЛИЙ РОЗВИТОК У КОНТЕКСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЮНЕСКО

Коробко І.І., к.ю.н., провідний юрисконсульт Київського зоопарку загальнодержавного значення

Розглянуто роль міжнародного права у забезпеченні захисту біологічного різноманіття в контексті роботи ЮНЕСКО. Вказано на важливість функціонування біосферних резерватів, а також важливості Програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера». Підкреслено значимість Конвенції ЮНЕСКО про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини в рамках захисту біорізноманіття. А також зазначено про діяльність України щодо виконання Порядку денного ООН у галузі сталого розвитку на період до 2030 року та Цілей сталого розвитку, зокрема щодо збереження біорізноманіття.

Ключові слова: біорізноманіття, біологічні резервати, ЮНЕСКО, міжнародне право.

INTERNATIONAL LEGAL PROTECTION OF BIOLOGICAL DIVERSITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF UNESCO'S WORK

Korobko I.I., PhD in International Law, Lawyer of the Kyiv Zoo of National Importance

The role of international law in ensuring the protection of biological diversity in the context of UNESCO's work is considered. The importance of the functioning of biosphere reserves, as well as the importance of the UNESCO's the Man and the Biosphere Program. The importance of the UNESCO's Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage in the protection of biodiversity is emphasized. It is also mentioned about Ukraine's activities to implement the UN Agenda for Sustainable Development 2030 and the Sustainable Development Goals, in particular for the conservation of biodiversity.

Keywords: biodiversity, biological reserves, UNESCO, international law.

На сьогоднішній день держава Україна є учасницею як основних універсальних міжнародних договорів, так і низки регіональних міжнародно-правових інструментів, що покликані покращити ситуацію у сфері захисту навколишнього середовища, зокрема і в

питанні збереження біологічного різноманіття. Також Україна, як член ООН, всіляко декларує підтримку оновленим у 2015 році Порядку денного у галузі сталого розвитку на період до 2030 року та Цілей сталого розвитку (ЦСР).

Існує багато інструментів, які здатні нехай і не вирішити, проте значно покращити ситуацію у світі із кліматичними змінами, втратою біорізноманіття. Проте без глобального консенсусу держав, зокрема основних світових акторів таких як США, Китай, Росія, країн Європейського союзу тощо, вирішення глобальної проблеми зміни клімату та збереження біорізноманіття, зокрема і через імплементацію концепції сталого використання природних ресурсів, не є можливим. І тут роль міжнародного права не може бути недооцінена. Саме міжнародне право як регулятор міждержавних відносин здатне встановити однакові правила та запровадити дієву систему впровадження цих правил в життя, використовуючи механізми як жорсткого права (*hard law*) через контроль за виконанням взятих на себе державами міжнародно-правових зобов'язань внаслідок приєднання держави до тих чи інших міжнародних договорів, так само і через механізми так званого м'якого права (*soft law*), коли держави в рамках діяльності тієї чи іншої міжнародної організації наробляють для себе юридично необов'язкові до виконання документи, однак які на практиці дуже часто перетворюються у норми права на національному рівні, коли держави включають положення різних рекомендацій, резолюцій, добрих практик тощо у своє національне правове поле.

Право є лише одним із багатьох інструментів, який можна використовувати для досягнення цілей охорони природи, а офіційні правові інститути діють у більш широкому контексті, що включає роботи в тому числі і недержавних установ. У свою чергу власне міжнародне право займає ще менше місце в наборі природоохоронних інструментів. Деякі його обмеження випливають із основних передумов міжнародного публічного права як такого, зокрема суверенної волі держав укладати угоди на добровільних засадах у міжнародно-правовому режимі, в якому відсутні централізовані законодавчі, виконавчі та судові повноваження, характерні для внутрішніх правових режимів [5, с. 784]. Проте, говорячи про довгострокові перспективи та наявність юридичних зобов'язань держав у сфері охорони природи, відповідні міжнародно-правові документи є важливим, а іноді необхідним інструментом для реалізації таких цілей [5, с. 789].

На універсальному рівні ключовою організацією, яка вже півстоліття опікується серед іншого і проблемами збереження біологічного різноманіття в контексті сталого розвитку, є спеціалізована установа ООН - Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури або ЮНЕСКО. Саме в рамках цієї організації було сформульовано концепцію біосферного резервата, що поєднала в собі, здавалось би, два протилежних напрямки діяльності людства: намагання зберегти біологічне різноманіття і бажання продовжити використовувати ресурси планети, зокрема і живі.

У цьому контексті провідну роль відіграє Програма ЮНЕСКО «Людина та біосфера» (МАБ), заснована в 1971 році, що є міжурядовою науковою програмою, завдання якої з самого початку її реалізації полягала в створенні наукової основи для поліпшення взаємодії людини і навколишнього середовища. МАБ поєднує в собі практичне застосування знань у галузі природничих і соціальних наук, економіки та освіти з метою поліпшення умов життєдіяльності людини і більш справедливого розподілу вигод, а також збереження природних і штучно регульованих екосистем з урахуванням соціально-культурного контексту інноваційних підходів до економічного розвитку. В процесі розвитку основним інструментом здійснення програми МАБ стали біосферні резервати. Концепція біосферного резервату довела свою цінність, що виходить за межі району, включеного до території конкретного біосферного резервату; в даний час до цієї концепції все частіше звертаються вчені, фахівці з планування, розробники політики, суб'єкти економічної діяльності та місцеві спільноти з метою застосування різноманітних знань, результатів наукових досліджень і

експериментів в інтересах збереження біорізноманіття та забезпечення соціально-економічного розвитку на благо людини. [1, с.11]

Всесвітню мережу біосферних резерватів (ВМБР) програми МАБ було створено в 1976 році. Відповідно до Положення про ВМБР 1995 року, біосферні резервати повинні прагнути до того, щоб стати центрами обміну передовим досвідом з метою вивчення і популяризації підходів до збереження біорізноманіття і сталого розвитку в регіональному масштабі [1, с.12]. ВМБР ЮНЕСКО сьогодні нараховує 714 об'єктів, включаючи 21 транскордонний резерват. Національна мережа біосферних резерватів ЮНЕСКО в Україні складається з восьми об'єктів, в тому числі чотирьох транскордонних - двох тристоронніх та двох двосторонніх [9]. Вітчизняні вчені звертають увагу на доцільність розширення і включення до національної мережі біосферних резерватів ЮНЕСКО й інших об'єктів природно-заповідного фонду України, зокрема і Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. [7, с. 64-65]

На саміті «Ріо+20» у 2012 році було підкреслено важливість біосферних резерватів у переході до зелених економік, включаючи розвиток сталого туризму та навчання фахівців для роботи у «зелених» сферах економіки. Таким чином, за останні кілька десятиліть статус біосферних резерватів еволюціонував від переважно охоронюваних територій до значно більше, ніж просто заповідних зон. [2, с.174]

Після оновлення Порядку денного в галузі сталого розвитку на період до 2030 року та ЦРС у 2015 році Програма МАБ та ВМБР повністю взяли на себе зобов'язання не лише досягти цілей зокрема і через діяльність біосферних резерватів, але й зробити вагомий внесок у глобальні зусилля з їх досягнення. Для цього Міжнародна координаційна рада МАБ ухвалила Стратегію МАБ (2015-2025) та План дій Ліми (2016-2025), де біосферні резервати, що охоплюють понад 5% світової поверхні в 129 країнах і усі екосистеми, як в міських, так і в сільських районах, визначаються природними «місцями навчання для сталого розвитку». Вони реалізують проекти, які творчо та інноваційно відповідають кожній меті та цілі Порядку денного 2030. [3]

Іншим важливим інструментом ЮНЕСКО в контексті захисту біологічного різноманіття планети є Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини 1972 року, в рамках якої було сформовано Список об'єктів всесвітньої культурної і природної спадщини, що мають видатну універсальну цінність. На сьогодні у Списку ЮНЕСКО зазначений лише один об'єкт природної спадщини, що має відношення до України. Об'єкт «Букові праліси Карпат» був внесений до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО як спільна українсько-словацька транскордонна номінація у 2007 році. У 2011 році 35-а сесія Комітету всесвітньої спадщини прийняла рішення, за підтримки України та Словаччини, про приєднання до зазначеного об'єкту німецької номінації «Древні букові ліси Німеччини». Внаслідок розширення транскордонний об'єкт України, Словаччини та Німеччини отримав назву «Букові праліси Карпат та старовинні букові ліси Німеччини». У липні 2017 року, в ході роботи 41-ї сесії Комітету всесвітньої спадщини було ухвалено рішення щодо розширення об'єкту і зміни назви на «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». Відтоді його державами-учасницями є 12 європейських країн: Албанія, Австрія, Бельгія, Болгарія, Іспанія, Італія, Німеччина, Румунія, Словаччина, Словенія, Хорватія та Україна. У січні 2020 року, за згодою країн-учасниць об'єкту, Боснія і Герцеговина, Італія, Північна Македонія, Польща, Сербія, Словаччина, Франція, Чехія, Чорногорія та Швейцарія подали до Центру всесвітньої спадщини ЮНЕСКО досє на розширення об'єкту «Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи». [8]

В Україні є перспективи розширення Списку за рахунок інших об'єктів. Станом на 2021 рік Уряд України запропонував внести до переліку Світової спадщини ЮНЕСКО 17 об'єктів, серед яких один об'єкт природної спадщини - Біосферний заповідник «Асканія-Нова», а також три змішані об'єкти культурної, природної, індустріальної спадщини:

Канівський заповідник «Могила Тараса Шевченка», Дендрологічний парк «Софіївка», Держпром (Будинок Державної промисловості) [4]. Вони на разі включені до Попереднього списку об'єктів всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, що обов'язково має передувати включенню до основного Списку [8].

Що стосується імплементації Україною взятих на себе зобов'язань в контексті сталого розвитку, то відповідно до повідомлень Уряду, протягом 2016-2017 років тривав процес адаптації ЦСР з урахуванням українського контексту. Кожну глобальну ціль було розглянуто, беручи до уваги специфіку національного розвитку. Результатом цієї роботи стала національна система, яка складається із 86 завдань національного розвитку. Національні завдання, індикатори для моніторингу виконання завдань та цільові орієнтири для досягнення до 2030 року відображено в Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» [12]. Загалом, 17 цілей та 86 національних завдань інкорпоровано у 145 нормативно-правових актів Уряду, на реалізацію цілей і завдань спрямовано 1052 завдання та 3465 заходів, закріплених у цих актах. На урядовому рівні зараз відбувається процес формування Міжвідомчої робочої групи з питань забезпечення досягнення Цілей сталого розвитку, тимчасового консультативно-дорадчого органу Кабінету Міністрів України, для забезпечення узгодження дій органів виконавчої влади щодо досягнення глобальних цілей в Україні. [11]

30 вересня 2019 року Президент України видав Указ «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», в якому підтримав забезпечення досягнення глобальних цілей сталого розвитку та результатів їх адаптації з урахуванням специфіки розвитку України, викладених у Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна».

Проте до сьогоднішнього часу не було ухвалено жодного нормативного акту у вигляді затвердження концепції або стратегії щодо реалізації ЦСР на рівні Українського парламенту. Тобто цілі сталого розвитку не знайшли належного відображення в законах України, що вказує на відсутність системної державної політики у цьому напрямку. Хоча такі спроби були. Наприклад, у 2018 році було зареєстровано проект Закону України про Стратегію сталого розвитку України до 2030 року, напрацьований разом з ПРООН в Україні, а також альтернативний до нього Проект Закону про Стратегію впровадження моделі збалансованого розвитку України до 2030 року. Після обрання нового складу парламенту у 2019 році, у лютому 2020 року у Комітеті з питань економічного розвитку Верховної Ради України створено Робочу групу «Україна 2030», якій доручено напрацювати та винести на обговорення проект Закону «Про засади державної політики сталого розвитку України», що визначить модель подальшого розвитку країни для досягнення Глобальних цілей ООН [10]. На разі на 28 квітня 2021 року заплановано провести обговорення Доктрини збалансованого розвитку «Україна 2030» в рамках відповідних парламентських слухань.

Україна має всіляко використовувати наявні правові інструменти не лише для декларації підтримки ЦСР, але й робити все для того, щоб на практиці ці декларації реалізувати. А саме домогтися розширення як мережі біосферних резерватів ЮНЕСКО за рахунок включення туди нових об'єктів, так і зробити все можливе для перенесення відповідних об'єктів природної спадщини з Попереднього до основного Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Це дозволить більш ефективно реалізовувати природоохоронну політику держави, а також покращити індикатори виконання Цілі 15 сталого розвитку, яка стосується збереження біорізноманіття (на сьогодні цей індикатор невтішний - ціль майже недосяжна відповідно до Добровільного національного огляду щодо Цілей сталого розвитку в Україні [6]). Також для більш ефективної роботи по досягненню ЦСР має бути синергія у роботі різних органів влади, зокрема парламенту, уряду, президента, а також їх тісна співпраця з громадянським суспільством.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves. MAB Strategy (2015-2025), Lima Action Plan (2016-2025), Lima Declaration. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247418.page=7>
2. Elbakidze, M., Hahn, T., Mauerhofer, V. et al. (2013) Legal Framework for Biosphere Reserves as Learning Sites for Sustainable Development: A Comparative Analysis of Ukraine and Sweden. AMBIO. Vol. 42, P. 174–187.
3. Man and the Biosphere (MAB) Programme. UNESCO. <https://en.unesco.org/mab>
4. Tentative Lists. UNESCO World Heritage Centre. <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/state=ua>
5. Trouwborst A., Blackmore A., Boitani L., Bowman M., et al. International Wildlife Law: Understanding and Enhancing Its Role in Conservation, BioScience, Vol. 67, Is. 9, September 2017, P. 784-790.
6. Добровільного національного огляду щодо Цілей сталого розвитку в Україні (2020). Міністерство фінансів України. <https://mof.gov.ua/%20Добровільний%20національний%20огляд.pdf>
7. Загородній А.Г., Черінько П.М., Полторацька Т.В. Національна мережа біосферних резерватів ЮНЕСКО в Україні : До 40-річчя Національного комітету України з програми ЮНЕСКО “Людина і біосфера”. Вісник НАН України. 2014. №2. С. 55-66.
8. Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини. Міністерство закордонних справ України. <https://unesco.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/ukrayinski-obyekti-u-spisku-vsesvitnoyi-spadshchini-yunesko>
9. Програма ЮНЕСКО «Людина і біосфера». Міністерство закордонних справ України. <https://unesco.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/programa-lyudina-i-biosfera>
10. У Комітеті з питань економічного розвитку створено Робочу групу з розробки проекту Закону «Про засади державної політики сталого розвитку України». Верховна Рада України. 28 лютого 2020. <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/189875.html>
11. Цілі сталого розвитку та Україна. Кабінет Міністрів України. <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina>
12. Цілі сталого розвитку: Україна (2017). Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. 174 с. <https://merg.gov.ua/%202017%20ukr.pdf>

REFERENCES

1. A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves. MAB Strategy (2015-2025), Lima Action Plan (2016-2025), Lima Declaration. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247418.page=7>
2. Elbakidze, M., Hahn, T., Mauerhofer, V. et al. (2013) Legal Framework for Biosphere Reserves as Learning Sites for Sustainable Development: A Comparative Analysis of Ukraine and Sweden. AMBIO. Vol. 42, P. 174–187.
3. Man and the Biosphere (MAB) Programme. UNESCO. <https://en.unesco.org/mab>
4. Tentative Lists. UNESCO World Heritage Centre. <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/state=ua>
5. Trouwborst A., Blackmore A., Boitani L., Bowman M., et al. International Wildlife Law: Understanding and Enhancing Its Role in Conservation, BioScience, Vol. 67, Is. 9, September 2017, P. 784-790.
6. Dobrovilnoho natsionalnoho ohliadu shchodo Tsilei staloho rozvytku v Ukraini (2020). Ministerstvo finansiv Ukrainy. <https://mof.gov.ua/storage/files/Tsili%20Staloho%20rozvytku%20-%20Dobrovilnyi%20natsionalnyi%20ohliad.pdf>

7. Zahorodnii A.H., Cherinko P.M., Poltoratska T.V. Natsionalna merezha biosfernykh rezervativ YuNESKO v Ukraini : Do 40-richchia Natsionalnoho komitetu Ukrainy z prohramy YuNESKO "Liudyna i biosfera". Visnyk NAN Ukrainy. 2014. №2. S. 55-66.
8. Konventsiiia pro okhoronu vsesvitnoi kulturnoi i pryrodnoi spadshchyny. Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy. <https://unesco.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/ukrayinski-obyekti-u-spisku-vsesvitnoyi-spadshchini-yunesko>
9. Prohrama YuNESKO «Liudyna i biosfera». Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy. <https://unesco.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/programa-lyudina-i-biosfera>
10. U Komiteti z pytan ekonomichnoho rozvytku stvoreno Robochu hrupu z rozrobky proektu Zakonu «Pro zasady derzhavnoi polityky staloho rozvytku Ukrainy». Verkhovna Rada Ukrainy. 28 liutoho 2020. <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/189875.html>
11. Tsili staloho rozvytku ta Ukraina. Kabinet Ministriv Ukrainy. <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina>
12. Tsili staloho rozvytku: Ukraina (2017). Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrainy. 174 s. <https://mepr.govlypen%202017%20ukr.pdf>

ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ТА УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМ ЗАПОВІДНИКОМ «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

Мартиненко В.В., старший науковий співробітник, природний заповідник «Древлянський»; аспірант, Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Коминар М.Ф., заступник директора – головний природознавець, природний заповідник «Древлянський»; аспірант, Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Шелюк М.І., виконуючий обов'язки директора, природний заповідник «Древлянський»

Розглянуто основні принципи наукового менеджменту на прикладі природного заповідника «Древлянський», як природоохоронної території. Висвітлено принципи наукового менеджменту та особливості його прояву в Заповіднику для досягнення мети його створення. Було висвітлено 20 головних принципів менеджменту в яких окреслено роботу адміністрації Заповідника. При порушенні чи не виконанні будь-якого принципу ефективність менеджменту буде мінімальною.

Ключові слова: менеджмент, принципи, управління природоохоронною територією.

ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF THE NATURE RESERVE DREVLYANSKY

Martynenko V.V., senior researcher, Nature Reserve Drevlyansky; postgraduate, Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Kominar M.F., Deputy director – chief naturalist, Nature Reserve Drevlyansky; postgraduate, Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Shelyuk M.I., Acting director, Nature Reserve Drevlyansky

The basic principles of scientific management on the example of the nature reserve "Drevlyansky" as a nature conservation area are considered. The principles of scientific management and features of its manifestation in the Reserve to achieve the goal of its creation are highlighted. Twenty main principles of management were highlighted, which outlined the work of the administration of the Reserve. The effectiveness of management will be minimal in case of violation or non-compliance with any principle.

Key words: management, principle, environmental management.

Заповідник створений з метою збереження типових та унікальних лісових і водно-болотних природних комплексів Українського Полісся, забезпечення підтримки та підвищення бар'єрної функції Чорнобильської зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення, стабілізації гідрологічного режиму та реабілітації територій, забруднених радіонуклідами, сприяння організації та проведенню міжнародних наукових досліджень, з урахуванням Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [1,2].

Для досягнення поставленої мети і функціонування природоохоронної території в адміністрація Заповідника важливе місце займають принципи менеджменту, яким керується персонал. Тейлором Ф.У., Емерсоном Г. та Файодем А. як основоположниками наукового менеджменту було сформульовано основні принципи раціонального управління підприємством (організацією) [3-5].

Основні принципи менеджменту та їх прояви в заповіднику наступні:

- Поділ праці – Заповідник належить до сфери управління Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) і дана територія є цілком заповідною.
- Повноваження та відповідальність – згідно мети створення Заповідника на кожного працівника покладені ряд повноважень по охороні та проведенню наукових досліджень несе відповідальну(індивідуальну) або колективну відповідальність.
- Дисципліна – кожен працівник керується трудовим кодексом та колективним договором.
- Єдиноначальність – директор надає розпорядження працівникам нижчого ієрархічного рівня (керівникам структурних підрозділів). Після виконання певного завдання працівник звітує своєму керівнику (начальнику), а керівник структурного підрозділу безпосередньо директору.
- Підпорядкованість інтересів – Заповідник захищає інтереси Міндовкілля в питанні захисту навколишнього середовища.
- Єдність дій – для виконання поставленого завдання група працівників об'єднує свої зусилля для кращого виконання завдання.
- Винагорода персоналу – окрім того, що працівникам Заповідника нараховуються преміальні кошти, вони мають також деяку іншу винагороду зі сторони керівництва.
- Централізація – будь-які дії які зі своєї сторони впливатимуть на стан довкілля країни погоджуються з Міндовкіллям.
- Склярний ланцюг – кожне розпорядження в Заповіднику передається по так званому «ланцюгу керівників».
- Порядок – при прийомі працівника на роботу та зарахування на певну посаду головним чином звертають увагу на його освіту.
- Справедливість – правила та норми які діють в Заповіднику є однаковими для всіх працівників без винятку.
- Стабільність персоналу – адміністрація Заповідника зацікавлено в тому, щоб працівники як можливо довше (біля кількості років) працювали в Заповіднику і не знижувати ефективність природоохоронної діяльності.
- Ініціатива – кожен працівник висловлює свою ініціативу по певному питанню згідно його повноважень.
- Корпоративний рух – для досягнення певної мети в колективі розглядають точку зору кожного працівника для формування єдиного плану дій.
- Науковий підхід – кожен свою дію працівник виконує з науковою точкою зору.
- Компетентність – кожен працівник прослуховує курс лекцій від компетентних осіб в певних питаннях для недопущення порушень в роботі Заповідника, а також дослуховуватися порад від своїх колег, які можуть надати правильну консультацію по певному питанню.

- Високі стандарти діяльності – в своїй роботі Заповідник застосовує досягнення та бере приклад із роботи провідних європейських інституцій в галузі охорони природи та наукової діяльності.

- Орієнтація на перспективу розвитку – розпочинаючи з 2021 року будуть проводитися роботи по розширенню території Заповідника.

- Розв'язання проблем новими методами – працівники в своїй діяльності використовують новітні технології для організації роботи.

- Концентрація діяльності на пріоритетних програмах – буд-які дії або робота що виконується в Заповіднику проводиться з пріоритетом на майбутнє.

Висновок. При правильному застосуванню принципів менеджменту в природно-заповідній справі можна досягати поставленої мети та завдань для кожної території. А при налагоджуванні комунікативних зав'язків між природоохоронними територіями можливо досягання цілі спрямовану на збереження та відтворення біологічного різноманіття.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про природний заповідник «Древлянський»: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 20 грудня 2011 року № 550 (у редакції наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 12 червня 2018 року № 198).
2. Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Закон України № № 795-ХІІ від 28.02.91. (Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, № 16, ст.198).
3. Тейлор Ф. У. Принципы научного менеджмента (перевод А. И. Зак). М. : Контролинг, 1991. – 104 с.
4. Файоль А. Общее и промышленное управление (перевод Б. В. Бабина-Кореня). М. : Экономика, 1992. – 128 с.
5. Эмерсон Г. Двенадцать принципов производительности. Режим доступа: <http://allbookz.ru/publ/knigi>

REFERENCES

1. Regulations on the Drevlyansky Nature Reserve: Order of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine of December 20, 2011 № 550 (as amended by the order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine of June 12, 2018 № 198).
2. On the legal regime of the territory that was exposed to radioactive contamination as a result of the Chernobyl catastrophe. Law of Ukraine № № 795-XII of 28.02.91. (Information of the Verkhovna Rada of the USSR (VVR), 1991, № 16, p.198).
3. Taylor F.W.(1991). Principles of scientific management (translated by AI Zak). М. : Kontroling.
4. Fayol A. (1992).General and industrial management (translation by B.V. Babin-Koren). М. : Ekonomika.
5. Emerson H. Twelve principles of performance. Access mode: <http://allbookz.ru/publ/knigi>

РИЗИКИ БУДІВНИЦТВА ВВШ Е40 ДЛЯ ПРИРОДИ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ ТА БІЛОРУСІ

Пархоменко В.В., Українська природоохоронна група

Варуха А.В., молодший науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, Інститут географії НАН України

Василюк О.В., молодший науковий співробітник, Інститут зоології імені Шмальгаузена НАН України; Українська природоохоронна група

Проаналізовано наявні матеріали щодо планів з реалізації будівництва внутрішнього водного шляху Е40. Наведено перелік запланованих робіт, розкрито суть ризиків, що несе реалізація таких заходів, та їх можливі наслідки для довкілля. Наголошено на необхідності проведення міжнародних екологічних оцінок впливу будівництва ВВШ Е40 та здійснення наукових досліджень, що стануть їх основою.

Ключові слова: ВВШ Е40, Прип'ять, Полісся, екологічні ризики, охорона природи.

RISKS OF CONSTRUCTION OF THE IWW E40 FOR NATURE OF POLISSYA OF UKRAINE AND BELARUS

Parkhomenko V.V., Ukrainian Nature Conservation Group

Varukha A.V., Junior Researcher, Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, Institute of Geography of the NAS of Ukraine.

Vasyliuk O.V. Schmalhausen Institute of zoology, NAS of Ukraine, Ukrainian Nature Conservation Group

The available materials regarding the plans for the construction of the inland waterway (IWW) E40 are analyzed. The list of planned works is given, the essence of risks, which are carried out by the implementation of such measures, and their possible consequences for the environment are revealed. Emphasis is placed on the need for international environmental assessments of the impact of the construction of IWW E40 and the conduction of scientific research that will form their basis.

Keywords: IWW E40, Prypyat, Polissya, ecological risks, nature protection.

Внутрішній водний шлях Е40 (далі – ВВШ Е40) – проєктований судноплавний транспортний шлях, що має на меті з'єднати Балтійське та Чорне моря, пролягаючи територією Польщі, Білорусі та України. Загальна його протяжність становитиме 2352,8 км.

Наміри щодо реалізації заходів з будівництва ВВШ Е40 донині не є чітко документально окресленими. Однак, заяви певних державних структур і посадовців України та Білорусі, а також публічний пошук західних інвесторів для реалізації цього проєкту сигналізують про реальний ризик втілення даного проєкту у життя. Зокрема, на території України вже проведені дноочисні роботи на внутрішніх водних шляхах у 2020 році, в тому числі й на українській ділянці р. Прип'яті [4].

Єдиним офіційним джерелом, що оприлюднило частини техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) з будівництва ВВШ Е40 є сайти консульств Республіки Білорусь [3].

Реалізація проєкту ВВШ Е40 потребуватиме колосальних інженерних втручань у долину р. Прип'ять на території Республіки Білорусь: спрямлення русла, часткова його каналізація, зарегулювання русла каскадом гребель, створення водосховищ, щорічне днопоглиблення та інші заходи з підтримання необхідних для судноплавства гідроморфометричних параметрів. Зокрема, планується провести на річках згідно з Додатком до ТЕО проєкту, наступні роботи:

- Забезпечення глибини осадки суден у 2,5-4 м та ширини - 50 м.
- Спрямлення окремих ділянок р. Прип'яті.
- Забір води з р. Західний Буг для потреб частини каналу.
- Будівництво 6-7 гребель на р. Прип'яті [6].
- Обвалування берегів Прип'яті.

Зазначене призведе до масштабних змін у довкіллі, оскільки спричинить зміни гідрологічного режиму регіону Західного Полісся (долини та басейну р. Прип'ять). Окрім того, наповнення Жировського водосховища в Білорусі, призначеного для підтримання водності в Дніпро-Бузькому каналі, планується забезпечити шляхом осушення дренажних систем, а також озер національного природного парку "Прип'ять-Стохід" в Україні, що є прямою загрозою екологічній рівновазі та добробуту населення даного регіону нашої держави. Цей ризик є вкрай тривожним з огляду на те, що Україна вже зараз є найменш забезпеченою водними ресурсами державою Європи [11].

Більше того, для забезпечення судноплавства необхідне щорічне очищення русла від осадів. А наслідки від спрямленого русла прогресуватимуть і з роками матимуть значний вплив [12].

Проаналізувавши доступну інформацію щодо планованого будівництва ВВШ Е40, ми склали огляд ризиків для довкілля та якості життя населення, які несе втілення цього будівництва.

Відмітимо найбільші ризики від реалізації ВВШ Е40 для довкілля та населення [2].

Ризик зміни погодно-кліматичних умов усього Західного Полісся внаслідок низької водозабезпеченості. Зокрема, аридизації регіону, збільшення кількості посух, розвитку процесів опустелювання, дегуміфікації внаслідок вітрової ерозії та ін. Як наслідок зміни умов - це збільшення частоти виникнення та масштабів пожеж у лісах та на торфовищах. Нині внаслідок змін клімату вже прослідковується дана тенденція і Україна не стала виключенням, зокрема в межах Зони відчуження ЧАЕС у 2020 році вигоріло 67000 га (з них понад 43000 га лісів). Це була найбільша за масштабами пожежа в цьому регіоні [8]. Зміни, викликані будівництвом ВВШ Е40 лише посилять та пришвидшать ці тенденції.

Значне збільшення емісії парникових газів (двоокису вуглецю, метану) як через пожежі, так і через втрату зволоження торфовищ та гідрохімічні процеси, що виникнуть у новостворених водосховищах.

Ризики радіаційного забруднення. Проектований ВВШ Е40 проходить через радіаційно забруднені внаслідок аварії на ЧАЕС території і створює значні ризики перерозподілу похованих у ґрунті та донних відкладах радіонуклідів, зокрема їх вивільнення в товщу води та подальшу міграцію до водосховищ Дніпровського каскаду.

Враховуючи важливість водосховищ Дніпровського каскаду для водозабезпечення населення України, цей ризик хоч є й не вивченим, проте викликає найбільше занепокоєння. Зокрема, існування ризику радіоактивного забруднення води, риби, агроценозів.

Більше того, як було зазначено вище, внаслідок аридизації, збільшиться ризик пожеж, в тому числі на радіоактивно забруднених територіях, що спричинить вторинне радіоактивне забруднення, адже при горінні рослинного матеріалу вивільняються зафіксовані в трофічних ланцюгах радіонукліди, відбувається їх міграція та перерозподіл у навколишньому середовищі. Зокрема, унаслідок пожеж у зоні відчуження в Україні в квітні 2020 року вивільнені радіоактивні елементи (переважно ^{137}Cs) перенесено на відстань понад 2 тисячі км [5].

Для будівництва та обслуговування водного шляху Е40 передбачається будівництво допоміжної інфраструктури (автошляхи, причали тощо), що на додаток до робіт основного циклу будівництва й експлуатації ВВШ Е40, призведе до збільшення колективної дози опромінення робітників. Це суперечить одному з основних принципів радіаційної безпеки – виправданості.

Ризики, викликані активізацією судноплавства. Внутрішнє судноплавство, через його надмірне навантаження на екосистеми, вважається однією з головних причин порушень нормального функціонування річок і прибережних зон [12]. Прямий (фізична дія судноплавства) та опосередкований (інженерні роботи із забезпечення судноплавних глибин, які мають проводитися щорічно) постійний масштабний антропогенний вплив

примножуватиме негативні наслідки в часі. Відзначимо й ризик забруднення нафтопродуктами, які становлять значну небезпеку через складність їх локалізації.

Інтенсифікація судноплавства призведе до посиленої інвазії небезпечних видів-інтродуцентів (як тварин, так і рослин) з Понто-Каспійського регіону в Балтійський і навпаки, що стане причиною зникнення багатьох видів аборигенної фауни та флори та призведе до деградації найбільш вразливих екосистем [9].

Ризики втрати природних екосистем (в т.ч. охоронюваних територій). Території, що зазнають змін гідрологічного режиму, внаслідок побудови ВВШ Е40 в Україні та Білорусі, включають природоохоронні території національного (національні природні парки, природні заповідники, заказники) і міжнародного значення (ділянки Смарагдової мережі в Білорусі й Україні, провідні орнітологічні території й Рамсарські угіддя). Причому, загальна площа ділянок мережі «NATURA 2000» та Смарагдової мережі, що будуть порушені, становить приблизно 25 400 км², а це трохи більше, ніж площа держави Македонія.

Втрата цих природоохоронних територій призведе до збіднення біорізноманіття, а також до порушення міжнародних зобов'язань України щодо збереження та охорони природних територій, визначених на міжнародному рівні конвенціями, а також вимогами Угоди про асоціацію України з ЄС.

Конвенція ООН з охорони та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер, визначає необхідність проведення прозорої транскордонної оцінки таких проєктів.

Ризики для диких видів флори та фауни. Долина р. Прип'яті та її приток, що досі збережені в природному стані як водно-болотні угіддя, є важливими природними оселищами для багатьох видів рослинного і тваринного світу. У басейні р. Прип'яті на території Білорусі відмічено 54 види риб; 13 видів амфібій, 7 рептилій, 329 видів птахів [1] і низка цих видів є рідкісними. Наприклад, очеретянка прудка (*Acrocephalus paludicola*), 70% світової популяції якої гніздиться саме в долині Прип'яті. Окрім того, долина Прип'яті (на території Республіки Білорусь) у період весняного розливу є місцем важливих міграційних скупчень перелітних навколководних та водоплавних птахів. На міграції за 1 день зупиняються до 10 000 грициків великих (*Limosa limosa*), 158 000 брижачів (*Philomachus pugnax*); у третій декаді березня 110 400 (а всього за весняний проліт 2014 р. – 365 000) свищів (*Anas penelope*) [7].

Окрім того, значний ризик зникнення мають бентосні організми, адже у 96% випадках фіксується негативна реакція донних річкових екосистем на будь-який технічний вплив [10].

Таким чином, перелічені вище зміни довкілля та ризики, пов'язані з ними, прямо суперечать національним цілям як України, так і Білорусі у сфері охорони довкілля, а також Цілям Сталого Розвитку ООН, згідно яких країни повинні інвестувати в добробут громадян, відповідно до принципів сталого розвитку, які враховують екологічні межі зростання.

Крім того, норми міжнародного права вимагають попереднього проведення транскордонної оцінки впливу реалізації проєкту ВВШ Е40 на довкілля та стратегічної екологічної оцінки рішень, що визначають необхідність створення цього водного шляху.

Існування цих ризиків та правові вимоги вказують на необхідність ініціювання ґрунтовних багатопрофільних (радіологічних, біологічних, соціологічних, гідрологічних, економічних та ін.) наукових досліджень впливу будівництва водного шляху Е40 на довкілля та добробут населення України, здійснення моніторингу стану екосистем басейну р. Прип'ять, відображення потенційних ризиків будівництва водного шляху Е40 у Плані управління басейном р. Прип'ять.

Без цього заходи з реалізації проєкту не лише виходять за рамки правового поля, а й можуть призвести до незворотних змін довкілля, погіршення якості умов життя населення, загрози національної безпеки України та Білорусі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ ад 19.07.2017 №250-01/975 на зварот грамадскай арганізацыі "Багна" ад 05.05.2017 №20. Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі па біяресурсах, 2017. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://bit.ly/3v7wEDD>
2. Василюк О.В., Пархоменко В.В., Варуха А.В. Будівництво внутрішнього водного шляху Е40 на території Республіки Білорусь: екологічні ризики для України. Київ, 2021. 56 с.
3. Второй промежуточный отчет. Технические и навигационные проблемы водного пути Е40 (WP 4). Гданьск, Август 2015. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/ccqspaS>
4. ДП «АМПУ» завершило тральні та дноочисні роботи на внутрішніх водних шляхах. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/8va9YAO>
5. Звіт про діяльність державної інспекції ядерного регулювання України за 2020 рік. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/RvskAIv>
5. На Прип'яті хотят построить 6 плотин — экологи против. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/YxqvzvV>
6. Орнитологический отчет научных сотрудников лаборатории орнитологии. Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, 2017. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <http://surl.li/ndzt>
7. У Чорнобилі прозвітували про виконання основних завдань з цивільного захисту та нагородили державними відзнаками працівників ДСП «Північна Пуща». [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/mva3V1N>
8. Alexandrov B., Boltachev A., Kharchenko T. et al. Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine. Aquatic Invasions, 2007. Vol. 2, N 3. P. 215-242. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/EvskT3i>
9. Wączyk, A., Wagner, M., Okruszko, T., Grygoruk, M. Influence of technical maintenance measures on ecological status of agricultural lowland rivers – systematic review and implications for river management. Science of the Total Environment, 2018. 627C, pp. 189-199. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <http://surl.li/ndzv>
10. Review of World Water Resources by Country. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.fao.org/3/Y4473E/y4473e.pdf>
11. Watson, Chester & Biedenbarn, David & Scott, Stephen. Channel Rehabilitation: Processes, Design, and Implementation, 1999. 313 p. [Электронний ресурс] — Режим доступу: <https://cutt.ly/wcdsOH5>

ПРАВОВИЙ РЕЖИМ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ В УКРАЇНІ

Проскура Г.М. канд.юр.наук, ГО «Жіноча молодіжна ліга», Національний авіаційний університет, м. Київ

В тезах досліджено правову природу поняття болота та водно-болотних угідь в Україні; аналізується сучасний стан законодавства у сфері забезпечення правового режиму водно-болотних угідь в Україні, визначено особливості правового режиму водно-болотних угідь в Україні.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, екологічна мережа, природно-заповідний фонд, правовий режим водно-болотних угідь

LEGAL REGIME OF WETLANDS IN UKRAINE

Proskura G.M., PhD, NGO "Women's Youth League", National Aviation University, Kyiv, Ukraine

The тезис explore the origin of the legal concept for swamps and wetlands in Ukraine, analysis the current state of the legislation regulating the legal regime of wetlands in Ukraine, the peculiarities and shortcomings of the legal regime of wetlands in Ukraine.

Key words: wetlands, ecological network, nature reserve fund, legal regime of wetlands

Правовий режим водно-болотних угідь в Україні на сьогодні є недостатньо дослідженою темою. Протягом останніх років спостерігається актуалізація даного питання, проте дослідженням даної теми займаються в основному вчені природничих наук, такі як Марушевський Г.Б., Русев І.Т., Стойловський В.П. та інші. Юридичному дослідженню водно-болотних угідь присвячені роботи Малишевої Н.Р., Фролової Н.В., Рубеля О.Е., Іваненко І.Б., Клестова М.Л., Матвєєва С.Р., Паламарчук М.М., Парчук Г.В., Томахіна М.Л. У 2010 році в Україні було вперше досліджено правові аспекти водно-болотних угідь на рівні дисертаційного дослідження [1].

Національне законодавство України не виділяє спеціального масиву правових норм, які б врегульовували статус водно-болотних угідь [2]. Правове регулювання відносин з приводу охорони, використання, права власності на водно-болотні угіддя регулюється відповідно до категорії території, на якій вони знаходяться. Українська політика щодо водно-болотних угідь визначена Конституцією України, в законах України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про природно-заповідний фонд України», «Про Червону книгу України», «Про рослинний світ», «Про тваринний світ», «Про екологічну мережу України», «Про охорону земель», Водним кодексом України, Земельним кодексом України, Кодексом України про надра, Лісовим Кодексом України, Положенням «Про Зелену книгу України» та іншим природоохоронним законодавством.

Водно-болотні угіддя - важливий комплексний об'єкт природи, який у житті людини має відповідне значення. Зокрема, вони мають екологічне, економічне, культурне, наукове, естетичне, рекреаційне та правове значення.

По-перше, водно-болотні угіддя мають велике екологічне значення як місця перебування двох третин усіх видів рослинного і тваринного світу, як ділянки продукування біомаси та кисню, природні акумулятори вологи та фільтри очищення води. Унікальні комплекси не рідко стають притулком для багатьох червонокнижних рослин і тварин, які не можуть витримати антропогенного стресу [3], [4, с.5], [5, с. 54].

Разом з тим водно-болотні угіддя мають велике економічне значення як джерело отримання харчових продуктів, задовольняють потреби у рибній ловлі, спортивному полюванні, у господарстві [6, с.14]. Тому водно-болотні угіддя виступають як природний комплекс, важливий для мисливства, екотуризму. Звичайно, водно-болотні угіддя мають важливе культурне значення, оскільки несуть в собі історію народів, їх вірування, легенди та традиції [7], [7], [3]. Рекреаційна функція полягає в тому, що болота використовуються як місця відпочинку, туризму тощо [8], [9]. Тому водно-болотні угіддя вимагають більше уваги до себе, розробки не лише консервативних заходів їх збереження, але й планування господарських можливостей використання їх ресурсів у такий спосіб, який би не завдав шкоди природному екологічному балансу [1, с. 30].

У зв'язку з необхідністю посилити правове забезпечення раціонального використання і охорони водно-болотних угідь, сам термін “водно-болотні угіддя” було введено в юридичну літературу і в законодавство, а тому набуває юридичного значення, яке потребує чіткої формалізації. Водно-болотні угіддя – це райони маршів, боліт, драговин, торфовищ або водойм – природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонкуватих або солоних, включаючи морські акваторії, глибина яких під час відпливу не перевищує шість метрів, включаючи території, на яких можуть бути розташовані прибережні річкові та морські зони, суміжні з водно-болотними угіддями, і острови (Рамсарська Конвенція). В Україні є ще одне офіційне визначення поняття «водно-болотні угіддя», яке дається на прикладі водно-болотних угідь міжнародного значення у Постанові Кабінету Міністрів України про Порядок надання водно-болотним угіддям статусу водно-болотних угідь міжнародного значення від 29 серпня 2002 року, у якій водно-болотні угіддя міжнародного значення визначаються як цінні природні комплекси боліт, заплавлених лук і лісів, а також водних об'єктів – природних або штучно створених, постійних чи тимчасових,

стоячих або проточних, прісних, солонкуватих чи солоних, у тому числі морських акваторій, що знаходяться у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель водного фонду та лісгосподарського призначення. Вказане визначення не є зовсім точним, оскільки воно дуже скорочує коло територій, які можуть визначатися як «водно-болотні угіддя [1, с. 24].

Ці визначення є юридичними, бо відображають ряд суттєвих ознак правового характеру і дозволяють ідентифікувати водно-болотні угіддя як самостійний об'єкт права власності, права використання, управління, охорони та інших правовідносин.

Такими ознаками є:

- по-перше, водно-болотні угіддя — це складова навколишнього природного середовища.

- по-друге, водно-болотні угіддя — це уся сукупність рослинного та тваринного світів, різноманіть живих організмів на всіх стадіях розвитку, земельних, водних, лісових та інших ресурсів;

- по-третє, водно-болотні угіддя перебувають у просторових межах юрисдикції держави, тобто на території України.

Особливістю водно-болотних угідь є те, що цей об'єкт є невідновлюваним, або важковідновлюваним. Історично склалося, що протягом багатьох століть сформувалась негативна екологічна оцінка водно-болотних утворень, що призвело до масового знищення боліт. Надалі, з погіршенням екологічної ситуації було проведено ряд наукових досліджень, висновком яких була концепція збереження боліт. З прийняттям Рамсарської Конвенції починається новий етап у становленні законодавства щодо режиму водно-болотних угідь.

Відлік процесу формування законодавства щодо водно-болотних угідь слід починати з прийняття Рамсарської конвенції (повна назва «Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовища існування водоплавних птахів», англ. «The Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat»), яка була підписана в 1971 році у місті Рамсар, Іран, у подальшому були внесені правки у 1987 р. у Реджайна, Саскачеван, Канада) [10].

Перші заклики громадськості до збереження водно-болотних угідь шляхом прийняття Конвенції прийшли з США [11], [12]. 1971 рік стає переломним, у цей час приймається Конвенція про водно-болотні угіддя в Рамсарі. У міжнародній зустрічі, організованій Фіруз Е. у м. Рамсарі текст Конвенції було узгоджено 2 лютого 1971 і підписано делегатами з 18 країн на наступний день. Конвенція набула чинності в грудні 1975 року. Паризький протокол до Конвенції був прийнятий на позачерговій Конференції Договірних Сторін, яка відбулася в Парижі в грудні 1982 року. Протокол, який набув чинності в 1986 році, встановив процедуру внесення змін до Конвенції [13]. Конвенцією створюється Список водно-болотних угідь міжнародного значення. Водно-болотні угіддя для Списку відбираються із врахуванням їх міжнародного значення з точки зору екології, ботаніки, зоології, лімнології або гідрології (ст. 2.2) [14, с. 24]. Внесення водно-болотного угіддя до Списку накладає на договірні сторони певні зобов'язання по відношенню до даних угідь [4, с.5]. Керівним органом Конвенції є Конференція Договірних сторін, яка проводить свої наради один раз на три роки [13]. Виконавчими органами Конвенції між конференціями є Керівний комітет (The Standing Committee) та Секретаріат конвенції, яким допомагають експерти, об'єднані в Науково-технічну комісію (The Scientific and Technical Review Panel) та організації партнери Конвенції (The International Organization Partners). Склад держав учасників Керівного комітету визначається на Конференції сторін. Зазвичай це 16 країн, які є представниками різних регіонів світу. Вони представляють інтереси цих регіонів у Керівному комітеті. Як правило, Комітет засідає раз на рік у офісі Секретаріату конвенції. Секретаріат Рамсарської конвенції розташований в Швейцарії, у місті Гланд. Він відповідає за повсякденну роботу виконання рішень Конференції сторін та Керівного комітету. Науково-

технічна комісія (The Scientific and Technical Review Panel) є допоміжним дорадчим науковим органом Рамсарської конвенції, який об'єднує експертів, номінованих державами-учасниками Конвенції та затверджених Керівним комітетом.

Рамсарська конвенція тісно співпрацює з декількома глобальними недержавними організаціями, які були асоційовані з Конвенцією з початку її існування, а пізніше отримали офіційний статус Партнерських міжнародних організацій. До них належать: BirdLife International (formerly ICBP); IUCN – The World Conservation Union; IWMI – The International Water Management Institute; Wetlands International; WWF (World Wide Fund for Nature) International. Партнерські організації допомагають роботі Конвенції на глобальному, регіональному, національному та локальному рівнях, на рівні технічної експертизи, реалізації різних проєктів, фінансової підтримки [15].

Слід зазначити, що офіційна дата приєднання України до Рамсарської конвенції – 1 грудня 1991 р. В 2002 р. з метою реалізації положень Закону України «Про участь України в Конвенції про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовища існування водоплавних птахів» (1996 р.), Постановою Кабінету Міністрів України було затверджено «Порядок надання водно-болотним угіддям статусу водно-болотних угідь міжнародного значення». Цей Порядок визначив процедуру надання водно-болотним угіддям статусу міжнародного значення відповідно до критеріїв Рамсарської конвенції [15].

Для виконання зобов'язань України в рамках Рамсарської конвенції Кабінет Міністрів України в Постанові «Про заходи щодо охорони водно-болотних угідь, що мають міжнародне значення», від 23 листопада 1995 року № 935 затвердив перелік із 22 територій, віднесених до водно-болотних угідь міжнародного значення, загальна площа яких складала 650 тис. га [16, с. 676]. В 1999 р. була здійснена спроба нормативного запровадження поряд з водно-болотними угіддями міжнародного значення категорії водно-болотних угідь загальнодержавного значення. «Положення про водно-болотні угіддя загальнодержавного значення» було затверджене Постановою Кабінету Міністрів України від 8.02.1999 р. № 166 і містило критерії, за якими водно-болотні угіддя могли бути віднесені до водно-болотних угідь загальнодержавного значення. Постановою не вводилась категорія водно-болотних угідь місцевого значення. Однак передбачалось, що такі угіддя, не будучи включені до переліків водно-болотних угідь міжнародного чи загальнодержавного значення, автоматично залишаються в категорії водно-болотних угідь місцевого значення [2]. Проте, це Положення втратило чинність, а було прийнято «Порядок надання водно-болотним угіддям статусу водно-болотних угідь міжнародного значення», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2002 року № 1287 [2], [1, с.21]. Деталізація його положень знайшла своє місце в Постанові Кабінету Міністрів України про затвердження Структури, змісту і порядку ведення паспорта водно-болотного угіддя міжнародного значення від 20 січня 2003 року та ін. нормативно-правових актах [1, с. 22].

Водно-болотні угіддя для Рамсарського переліку мають відбиратися із врахуванням їх міжнародного значення з точки зору екології, ботаніки, зоології, лімнології або гідрології. У першу чергу, до Рамсарського переліку включаються угіддя, що є середовищем існування водоплавних птахів у будь-яку пору року. У 2009 році один з найбільших комплексів заплавлених лук і боліт, розташований на кордоні України і Республіки Білорусь, отримав статус Рамсарської трансграничної території міжнародного значення «Прип'ять-Стохід-Простир». Це унікальне водно-болотне угіддя загальною площею 38 856 га, яке вдалося зберегти у природному стані в центрі урбанізованої Європи. У 2007 рр. у рамках реалізації проєктів Програми Розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) і Глобального екологічного фонду (ГЕФ) в Україні та Республіці Білорусь, за підтримки Міністерств охорони природи обох держав були підготовлені та подані до Бюро Рамсарської Конвенції заяви на надання водно-болотному угіддю «Прип'ять-Стохід-Простир» статусу Рамсарської

території. У 2009 р. обидві сторони одержали дипломи про визнання міжнародного статусу охорони даного транскордонного водно-болотного угіддя. Таким чином, територія заплави річки Прип'ять була включена до списку водно-болотних угідь міжнародного значення. Для того, щоб угіддя отримало статус Міжнародного та «опіку» Рамсарської конвенції, природоохоронцям доводиться провести чимало заходів. Інформація про стан цих об'єктів тримається в базі даних Міжнародного бюро по збереженню водно-болотних угідь і постійно оновлюється.

Отже, робимо висновок, що негативне ставлення до значення водно-болотних угідь в Україні сформувалося історично. За радянських часів Україна практично не могла здійснювати власну природоохоронну політику. З незалежністю законодавство у цій сфері починає розвиватися швидко і не систематично, що призвело до значних прогалин у даній сфері. Незважаючи на досить малий час розвитку відповідного законодавства, Україна зробила значний крок вперед, приєднавшись до Рамсарської Конвенції.

Проте, відсутність єдиної нормативно-правової бази з питань збереження та сталого використання цього об'єкта, а також єдиної системи управління і регулювання мають своїм наслідком те, що управлінські функції щодо водно-болотних угідь покладаються на різні органи виконавчої влади [2]. В Україні діє система органів, що здійснюють державне управління в галузі використання та охорони водно-болотних угідь та їх ресурсів. Вона включає в себе систему органів виконавчої влади загальної компетенції, центральний орган виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та його територіальні органи, державні органи поресурсного управління, а також органи місцевого самоврядування.

Вважаємо, що на сьогодні Україна знаходиться саме на етапі становлення природоохоронного законодавства, а тому потребує його подальшого вивчення, дослідження та розвитку. Екологічна ситуація як в Україні, так і в усьому світі погіршується, а світовою спільнотою взято курс на екологізацію виробництва, збереження природних ресурсів, підтримку відповідного екологічного стану довкілля, зокрема проголошені принципи сталого розвитку, вільного доступу до екологічної інформації, правової охорони ґрунтів, регулювання якості води та захисту водних ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фролова Н.В. Правова охорона водно-болотних угідь загальнодержавного та міжнародного значення: дис. канд. юрид. наук : 12.00.06/ Н.В. Фролова. - Одес. нац. юрид. акад. -О., 2010.- 186 с.
2. Малишева Н.Р. Стан і перспективи правового регулювання режиму водно-болотних угідь національного та місцевого значення в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL:<http://ecbsea.org>
3. Кусова С., Обухова С. Чудеса в болоте/ Светлана Кусова, Светлана Обухова // Человек без границ, 2007, № 11. - С.24-31.
4. Водно-болотні угіддя України. Довідник / [під ред. Г.Б. Марушевського, І.С. Жарук]. – К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. – 312 с.
5. Минина З.Б. и др. Экскурсия "Болото как экосистема"/Минина З.Б. и др. // Биология в школе, 2002. т.№4.-С.54-58.-С.2002
6. Давиденко В.М. Заповідна справа: Навчальний посібник для студентів екологічних, біологічних, природничих, лісівничих, агрономічних, зооінженерних факультетів вищих навчальних закладів III, IV рівнів акредитації. – Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2001. – 140 с.
7. Штепа В. Какие тайны скрывают болота? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: <http://www.ufolog.ru/>

8. Рубель О.Е. Формирование региональной политики использования природно-ресурсного потенциала экотуризма в зонах водно-болотных угодий / О.Е. Рубель // Научный вестник аграрной науки Причерноморья. Николаевская государственная аграрная академия: в 2-х т. – Т. 2. – С. 322-327.
9. Русев И.Т. Основы экотуризма / И.Т. Русев – Одесса: КП ОГТ, 2004. – 294 с.
10. Рамсарская Конвенция. Матеріал з Вікіперії [Електронний ресурс] // <http://ru.wikipedia.org/>
11. Wetlands - History Of Wetlands Use [Електронний ресурс] // <http://www.libraryindex.com>
12. Смирнов И.А. Роль болот в природе и жизни человека [Електронний ресурс] / Смирнов И.А. // <http://www.portal-slovo.ru/>
13. Офіційний сайт Рамсарської конвенції про водно-болотні угіддя, головним чином, як місця перебування водоплавних птахів // www.ramsar.org/
14. Андрусевич, А. О. Довідник чинних міжнародних договорів України у сфері охорони довкілля / А. О. Андрусевич, Н. І. Андрусевич, З. Я. Козак. – Львів, 2009. – 203 с.
15. Офіційний сайт Чорноморської Програми Wetlands International в Україні//<http://wetlands.biomon.org/>
16. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник / За заг. ред. Ю. С. Шемшученка. - К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2008. - 720 с.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВПЛИВУ НА РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЙ

Станиціна В.В., к.т.н., Інститут загальної енергетики Національної академії наук України
Артемчук В.О., к.т.н., старший науковий співробітник, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України

Наведено огляд основних міжнародних та українських нормативно-правових актів, які стосуються декарбонізації. Проаналізовано основні документи в зазначеному напрямку: European Green Deal та Концепцію «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 р. Показано, що технології природного поглинання вуглецю є одним з шляхів декарбонізації. В результаті встановлено, що виклики, пов'язані зі зміною клімату, покладають на об'єкти природно-заповідного фонду нову важливу для сталого розвитку функцію – сприяти декарбонізації.

Ключові слова: декарбонізація, природно-заповідні території, екологічне законодавство.

SOME ASPECTS OF DECARBONIZATION OF THE ECONOMY AND PROSPECTS OF THEIR INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF NATURE RESERVES

Stanytsina V., Institute of General Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine
Artemchuk V., G.E. Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine

An overview of the main international and Ukrainian regulations related to decarbonization is given. The main documents in this direction are analyzed: the European Green Deal and the Concept of "green" energy transition of Ukraine until 2050. It is shown that the technology of natural carbon sequestration is one of the ways of decarbonization. As a result, the challenges posed by climate change, have assigned to the nature reserve fund a new important function for sustainable development - to promote decarbonization.

Keywords: decarbonization, nature reserves, environmental legislation.

Згідно українського законодавства, сталий розвиток – це розвиток суспільства для задоволення потреб нинішнього покоління з урахуванням інтересів майбутніх поколінь. Одним з необхідних для його досягнення елементів є ефективне екологічне законодавство, в

якому останнім часом все більше уваги приділяють декарбонізації як у світі, так і в Україні.

У 2018 р. прийнято Стратегію низьковуглецевого розвитку України до 2050 року - стратегічний документ переходу економіки України на модель низьковуглецевого розвитку, яка передбачає зменшення обсягу викидів парникових газів, відмову від викопного палива і старт інвестування у відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) [0].

Наприкінці 2019 р. ЄС презентував Європейський зелений курс (European Green Deal, EGD), який ставить за мету досягнення нульових викидів парникових газів уже в 2050 р. EGD містить сім основних стратегічних складових: максимізація енергоефективності; максимальне розгортання ВДЕ та електрифікації; перехід до екологічно-чистого транспорту; запровадження «кругової» економіки; розробки «розумних» мереж та комунікацій; розширення біоенергетики та технологій природного поглинання вуглецю; поглинання решти викидів CO₂ за рахунок технологій поглинання, зберігання та повторного використання вуглецю [0, 0].

На початку 2020 р. Уряд України представив Концепцію «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 р., в якій поставлено цілі, близькі до цілей EGD [0, 0]. В ній зазначено, що лісове господарство відіграє ключову роль у нетехнологічному поглинанні парникових газів, відтак держава як основний власник земель лісового фонду має можливість розширити потенціал чистого поглинання та утримання парникових газів, в т.ч. за рахунок збільшення площ земель, вкритих лісовою рослинністю, створення нових лісів.

Станом на 1 січня 2020 р. природно-заповідний фонд (ПЗФ) України мав в своєму складі 8512 території та об'єктів загальною площею 4,418 млн га. Відношення фактичної площі ПЗФ до площі держави становить 6,77% [0]. У 2011 р. цей показник складав 5,4%, тоді як в Польщі – 32,4 % [0]. Основними функціями природоохоронних територій є: підтримка чи розширення зони природного існування певних видів; підтримка чи покращення поширення, міграції та/або генетичного обміну певних видів; відновлення якості ареалів існування; захист видів, які знаходяться під загрозою зникнення, уразливих, ключових чи комплексних видів; підтримка чи покращення гідрологічних функцій; підтримка чи покращення екологічної якості; контроль ерозії; захист цінних ландшафтних форм; підтримка біоценозу на територіях, забруднених радіацією; та забезпечення взаємозв'язку з сусідніми транскордонними територіями [0].

Таким чином, виклики, пов'язані зі зміною клімату, покладають на об'єкти ПЗФ нову важливу для сталого розвитку функцію – сприяти декарбонізації. В цьому контексті варто відмітити ряд очікуваних нормативних актів. Указом президента № 111/2021 введено у дію рішення РНБО України «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації» від 23 березня 2021 р. Згідно нього, Кабмін для протидії зміні клімату та адаптації до неї має [0]: забезпечити створення у шестимісячний строк відкритого електронного державного кадастру територій та об'єктів ПЗФ; розробити та затвердити у шестимісячний строк концепцію державної програми використання та охорони земель, державну стратегію управління лісами України до 2035 року та порядок організації охорони і захисту лісів; забезпечити розробку та затвердження у тримісячний строк нормативів мінімально необхідної захисної лісистості для природно-кліматичних зон України та порядку ведення державними лісовпорядними організаціями лісовпорядкування.

Поступове зростання частки заповідних територій свідчить про вірну тенденцію розвитку ПЗФ країни, проте зростання є повільним, і з такими темпами Україна не скоро зможе зрівнятись з країнами ЄС. Прийняття нових та виконання чинних нормативно-правових актів надає перспективи розвивати об'єкти ПЗФ, що сприятиме не лише виконанню основних їх функцій, а й досягнення сталого розвитку. Таким чином, зростання уваги до декарбонізації та прийняття відповідних нормативно-правових актів може бути одним з драйверів розвитку природно-заповідних територій в Україні.

Список літератури

1. Остап Семерак: Уряд України підтримав Стратегію низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. 12.04.2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/ostap-semerak-uryad-ukrayini-pidtrimav-strategiyu-nizkovuglecevo-rozvitku-ukrayini-do-2050-roku>
2. The European Green Deal COM/2019/640 final 11.12.2019 URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>
3. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. 12.04.2021. URL: <https://mepr.gov.ua/news/34424.html>
4. Що означатиме курс на декарбонізацію для інвестицій у відновлювальну енергетику. 12.04.2021. URL: <https://vkr.ua/publication/shcho-oznachatime-kurs-na-dekarbonizatsiyu-dlya-investitsiy-u-vidnovlyvalnu-energetiku>
5. Території та об'єкти ПЗФ України. URL: <http://pzf.menr.gov.ua/pzf-ukrayini/teritorii-ta-ob-ekti-pzf-ukrayini.html>
6. Сіренко І. Специфіка охорони об'єктів неживої природи в Польщі. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Випуск 41. С. 282–294. URL: http://old.geography.lnu.edu.ua/Publik/Period/visn/41/PDF/029_Sirenko_I.pdf
7. Шевченко О. Зеленський увів в дію рішення РНБО «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації». Сайт greenpost.ua. 12.04.2021. URL: <http://greenpost.ua/news/zelenskyj-uviv-v-diyu-rishennya-rnbo-pro-vyklyky-i-zagrozy-natsionalnij-bezpetsi-ukrayiny-v-i30263>

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ

Чумаченко С.М., д.т.н., с.н.с., кафедра інформаційних систем, Національний університет харчових технологій

Сплодитель А.О., к.геогр.н., старший науковий співробітник, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник

Дерман В.А., аспірант, кафедра інформаційних систем, Національний університет харчових технологій

Наведено системний підхід до розробки та реалізації системи моніторингу параметрів навколишнього середовища в Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику, які є основою для оцінювання його вектору екологічного стану з використанням індексно-індикаторного підходу. Використання системного підходу дозволить сформулювати концепцію інформаційно-аналітичної системи моніторингу, що є стане важливим елементом ефективної системи екологічно сталого управління Заповідником.

Ключові слова: системний підхід, система моніторингу, параметри навколишнього середовища, вектору екологічного стану, індексно-індикаторний підхід.

FEATURES OF IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS MONITORING IN CHERNOBYL RADIATION AND ECOLOGICAL BIOSPHEROUS

Chumachenko S.M., Doctor of Technical Sciences, Senior Research Fellow, Department of Information Systems, National University of Food Technologies

Splodytel A.O., Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

Derman V.A., Graduate student, Department of Information Systems, National University of Food Technology

A systematic approach to the development and implementation of a system for monitoring environmental parameters in the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve, which are the basis for assessing its vector of ecological status using an index-indicator approach. The use of a systematic approach will allow to form the concept of information-analytical monitoring system, which will become an important element of an effective system of ecologically sustainable management of the Reserve.

Keywords: system approach, monitoring system, environmental parameters, vector of ecological state, index-indicator approach, information-analytical system.

Становлення системи моніторингу як однієї з ключових підсистем системи екологічно сталого управління Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником має велике значення для розвитку загальнодержавного моніторингу природоохоронних територій (ПОТ).

Для вирішення цього завдання пропонується застосувати системний підхід з визначенням науково-обґрунтованої архітектури, складу інформаційно-вимірювальної системи, сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій і програмно-апаратного комплексу в умовах ресурсних обмежень.

Основні принципи організації і здійснення екологічного моніторингу обумовлені характером його функціональних задач, а також його місцем в системі екологічно сталого управління Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником. Організація комплексного екологічного моніторингу спирається на системний аналіз результатів спостережень, оцінок і прогнозів, що здійснюються у відношенні складових параметрів навколишнього природного середовища. Для вектору екологічного стану (ВЕС) необхідно обґрунтувати комплекс показників, який би забезпечив його функціонально повну характеристику [1].

Через те, що екологічним моніторингом передбачається поєднання спостережень за абіотичною складовою екосистеми, оцінювання і прогнозування відповідних реакцій її біотичної складової, в організацію і здійснення екологічного моніторингу закладається принцип комплексного поєднання моніторингів – геологічного (геофізичного), біологічного та моніторингу джерел і чинників антропогенного навантаження.

Геологічний моніторинг включає елементи спостереження, оцінки, прогнозування стану і змін геофізичного середовища (сукупності фізичних, фізико-хімічних і хімічних процесів та властивостей визначених ділянок ПОТ), тобто змін абіотичної (геологічної) складової екосистеми як у мікро-, так і в макромасштабі, включаючи забруднення навколишнього середовища різними інгредієнтами антропогенного походження. Його результат можна визначити у вигляді вектору стану абіотичного середовища

$$Abio = (A, S, W^s, W^g), \quad (1)$$

де A - індикатор стану атмосферного повітря; S - індикатор стану ґрунту; W^s - індикатор стану поверхневих вод; W^g - індикатор стану ґрунтових вод.

Основною задачею біологічного моніторингу є визначення вектору екологічного стану біотичної складової екосистеми, функції його відгуку (реакції) на антропогенний вплив, визначення відхилення його від гомеостазу на різних рівнях організації біосфери (рівні організмів, популяційному, співтовариства, екосистеми та ландшафту). При організації і здійсненні біологічного моніторингу передбачається також спостереження, оцінка і прогноз стану здоров'я людини та найважливіших популяцій природних видів як з погляду стійкого існування природної екосистеми, так і їх господарської цінності (наприклад, мисливських тварин та цінних видів промислових риб). Крім того, ведеться спостереження й оцінюється стан найбільш чутливих до того чи іншого виду антропогенного навантаження (АН) популяцій рослин і тварин. Його результат можна визначити у вигляді вектору стану біотичного середовища

$$Bio = (Fito, Zoo, Mico, Microbo, Human), \quad (2)$$

де *Fito* - індикатор стану фітоценозу; *Zoo* - індикатор стану зооценозу; *Mico* - індикатор стану мікоценозу; *Microbo* - індикатор стану мікробоценозу; *Human* - індикатор стану здоров'я людини.

До функціональних задач екологічного моніторингу повинен входити також моніторинг джерел і чинників антропогенного навантаження. Цей моніторинг повинен включати виявлення пошкоджень рослинного та ґрунтового покриву й ураження складових ПОТ чинниками АН та контроль за їх поширенням. Його результат можна визначити у вигляді вектору стану АН

$$MTL = (mtl_{mex}, mtl_{xim}, mtl_{fiz}), \quad (3)$$

де mtl_{mex} - індикатор механічного АН; mtl_{xim} - індикатор хімічного АН; mtl_{fiz} - індикатор фізичного АН.

В цьому випадку, екологічний моніторинг ПОТ, організований і здійснюваний як триєдиний – геологічний, біологічний та моніторинг джерел і факторів АН, обґрунтовано може бути названий комплексним.

Якщо провести декомпозицію системи екологічного моніторингу СЕМ ПОТ за компонентами спостереження, що спрямоване на відтворення об'єктивної картини екологічного стану ПОТ та АН, то їх комплекс можна представити у вигляді ієрархічного дерева.

Наступною ознакою комплексної організації і здійснення екологічного моніторингу ПОТ є поєднання і збалансованість вирішення його системних задач, пов'язаних з постійним спостереженням, оцінкою і прогнозуванням стану ПОТ та задач моніторингу, що витікають з характеру і змісту часткових екологічних проблем глобального, регіонального чи місцевого масштабу.

Комплексний характер екологічного моніторингу також визначається застосуванням методів системного аналізу показників, які характеризують вплив чинників антропогенного навантаження на різні складові НПС та стан екосистем ВП.

У процесі екологічного моніторингу організуються і здійснюються спостереження, оцінка і прогнозування як природних змін ПОТ, так і змін, викликаних воєнно-техногенним навантаженням, які накладаються на природні зміни.

Розглянутий принцип організації і здійснення екологічного моніторингу передбачає виділення пріоритетних показників для контролю стану приземного шару повітря, літосфери, природних біоценозів, поверхневих та ґрунтових вод, а також стану здоров'я людей в зоні впливу ПОТ.

Про деякі пріоритетні показники для контролю стану атмосферного повітря в зонах високих антропогенних навантажень можна сказати наступне. Відповідно до рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я і досвіду Європейської екологічної комісії, до числа шкідливих речовин, які містяться в атмосфері і повинні контролюватися, в першу чергу, відносяться: діоксид сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю, озон, пил, вуглеводні, у тому числі бенз(а)пирен і діоксин [2]. Існує пріоритетний перелік хімічних речовин, що містяться в повітрі і підлягають контролю [3]. Він повинен враховуватися при організації моніторингу.

Забруднення поверхневих вод, у тому числі річок, озер та інших водойм, обумовлюється, головним чином, господарсько-побутовими (комунальними) стоками і сільськогосподарськими стоками з розораних земель та підсобних господарств, а також можливими поверхневими стоками з територій інтенсивного АН. Найбільш розповсюдженими забруднюючими речовинами в поверхневих водах є нафтопродукти,

феноли, легкоокислювальні органічні речовини, сполуки міді, цинку, а в окремих регіонах амонійний і нітритний азот, формальдегід і т. ін. [3].

При організації екологічного моніторингу в число пріоритетних забруднювачів поверхневих вод, на наш погляд, необхідно включити, насамперед, ті з них, за якими систематично перевищуються ГДК, що встановлені санітарними і рибоохоронними правилами. У перелік такого роду речовин, для яких за статистикою відзначається перевищення ГДК у воді, варто включити: нафтопродукти, сполуки органічних речовин, феноли, аніонні поверхнево-активні речовини, амонійний азот, сполуки міді, цинку, ртуті, в окремих випадках - кобальту, міді, урану [4].

Для моніторингу поверхневих вод існують пріоритетні проблеми, які доцільно враховувати при його організації і здійсненні. Комплексне і багатокомпонентне забруднення поверхневих вод не може бути оцінене за сумою окремих санітарно-гігієнічних показників (ГДС, ГДК, ТН і т. ін.), тому зараз почали широко використовувати біотестування як метод інтегральної оцінки поведінки складних біосистем при комплексній дії фізичних, фізико-хімічних, хімічних та інших чинників техногенезу [3].

До числа пріоритетних видів контролю літосфери ВП варто віднести контроль стану забруднення ґрунтів і ґрунтових вод, донних відкладів поверхневих водних об'єктів, розвитку ерозійних і дефляційних процесів у антропогенно навантажених зонах.

В якості об'єктів моніторингу ґрунтів слід використовувати такі [5]:

- основні типи, підтипи, роди, види та різновидності ґрунтів в межах однієї ґрунтової провінції. Вони повинні відображати строкатість ґрунтового вкриття даної провінції та всі різновиди і рівні антропогенних навантажень;

- природні об'єкти, на які не вплинула антропогенна діяльність (лісові та степові заповідники);

- еталонні об'єкти на ґрунтах із сільськогосподарським їх використанням в умовах високої культури землеробства: поля держсортодільниць, варіанти стаціонарних дослідів з високими нормами внесення добрив, досліді у яких порівнюються системи традиційного, екологічно-збалансованого (інтегрованого), органічного, низькозатратного та інші види агровиробництва; поля господарств, де впроваджено контурно-меліоративну організацію території або систему ґрунтозахисного чи органічного землеробства; поля, які розміщені поруч вказаних еталонних об'єктів;

- параметри клімату: опади та їх розподіл впродовж року; температура повітря; кількість днів із сильними вітрами; середня швидкість вітру під час пилових бур та їх тривалість протягом року;

- ґрунтоутворні породи - їх стан та рівень забруднення, що впливає на ступінь забруднення в цілому всього ґрунту;

- підґрунтові та підземні води - їх стан відображає спрямованість та інтенсивність ґрунтоутворних процесів, що відбуваються при формуванні ґрунту;

- кількість та якість продукції рослинництва - оскільки це відображає рівень родючості ґрунтів, ступінь їх деградації чи забруднення.

Для моніторингу біотичної складової ПОТ в цілому при спостереженні, оцінці і прогнозуванні її стану пріоритетна роль належить визначенню й аналізу різного роду інтегральних показників, зокрема, інтегральної характеристики стану біоценозів, що включає водні і наземні організми (визначається методами біоіндикації), загальної характеристики стану здоров'я населення, що проживає на прилеглих територіях. За аналогією до норм радіаційної безпеки НРБУ-97, слід провести градацію впливу АН на людей за 2 категоріями:

- категорія А (персонал заповідника) - особи, які постійно чи тимчасово перебувають на території Заповідника;

- категорія В - все населення, яке проживає на прилеглих до ПОТ територіях (розрахункові зони екологічного впливу ПОТ).

Приклади визначення пріоритетності для моніторингу забруднень наведені у публікаціях [6, 7]. Для вирішення цієї задачі спочатку обираються критерії для визначення пріоритетності, засновані на властивостях забруднювачів і можливості організації вимірів. Нижче ці критерії наводяться в скороченому вигляді:

1. Розмір фактичного чи потенційно можливого ефекту на здоров'я і благополуччя людини, на клімат чи екосистеми (сухопутні і водні).
2. Схильність до деградації у навколишньому природному середовищі і нагромадженню в людині і трофічних ланцюжках.
3. Можливість хімічної трансформації у фізичних і біологічних системах, у результаті чого вторинні (дочірні) речовини можуть виявитися більш токсичними чи шкідливими.
4. Мобільність, рухливість.
5. Фактичні чи можливі тренди (тенденції) концентрацій у навколишньому середовищі і (чи) у людині.
6. Частота і (чи) величина впливу.
7. Можливість вимірів на даному рівні в різних середовищах.
8. Значення для оцінки положення в навколишньому природному середовищі.
9. Придатність із погляду загального поширення для рівномірних вимірів у глобальній і субрегіональній програмах екологічного моніторингу.

Велике число забруднень було оцінено в балах (від 0 до 3) за кожним з критеріїв. За найбільшими сумами балів були визначені пріоритети (чим вище сума, тим вище пріоритет). Знайдені в такий спосіб пріоритети потім були розбиті на вісім класів (чим вище клас, тобто менше його порядковий номер, тим вище пріоритет) з визначенням середовища і типу програми вимірів (імпактний, регіональний і "базовий", глобальний). Нижче наведено результуючу таблицю (табл. 1) забруднюючих речовин із визначенням пріоритетів і програм моніторингу.

Були також перераховані види вимірів програм моніторингу, які варто проводити, коли забруднювач сам по собі важко вимірюється (непрямий моніторинг). Для цього потрібен вимір наступних величин:

- а) індикаторів якості води (колі-бактерії, БПК₅, ХПК, синьо-зелені водорості, їхня первинна продуктивність);
- б) індикаторів якості ґрунту (солоність, відношення кислотності і лужності, вміст нітритів і органічного азоту, вміст гумусу);
- в) індикаторів здоров'я людини і тварин, індикаторів ураження рослин (випадки захворювань, генетичні наслідки, чутливість до ліків);
- г) рослинних індикаторів забруднень.

Пріоритети для моніторингу природних біоценозів істотно залежать від типу ландшафтів, характеру та ступеня їх білегативної трансформованості і специфіки ПОТ. Принцип ієрархічності в організації і здійсненні екологічного моніторингу полягає в тому, що всі його основні елементи узгоджуються й закладаються у визначену ієрархічну структуру:

- глобальний;
- регіональний;
- локальний (імпактний_ чи об'єктовий).

За сучасними уявленнями, саме на місцевому рівні за даними імпактного моніторингу повинне здійснюватися оперативне екологічне управління станом ПОТ [8].

Крім розглянутих вище, при організації і здійсненні екологічного моніторингу реалізується ще ряд принципів:

принцип системного підходу у вивченні взаємодії між складовими ПОТ і шляхами біогеохімічного круговороту речовин;

принцип організації і здійснення екологічного моніторингу за екосистемними процесами, коли при спостереженні, оцінюванні і прогнозуванні стану екосистем визначаються їхні ключові параметри (чутливі до відповідних змін і природних рівнів мінливості, які дозволяють статистично визначити відхилення від норми).

Таблиця 1

Класифікація забруднюючих речовин за класами пріоритетності [6, 7]

Клас пріоритетності	Забруднююча речовина	Середовище	Тип програми вимірів
I	Двоокис сірки плюс зважені частки	Повітря	I, P, Б
	Радіонукліди ($^{90}\text{Sr} + ^{137}\text{Cs}$)	Їжа	I, P
II	Озон	Повітря	I, Б (в стратосфері)
	ДДТ і інші хлорорганічні сполуки	Біота, людина	I, P
	Кадмій і його сполуки	Їжа, людина, вода	I
III	Нітрати, нітрити	Питна вода, їжа	I
	Окиси азоту	Повітря	I
IV	Ртуть і її сполуки	Вода, їжа	I, P
	Свинець	Повітря, їжа	I
	Двоокис вуглецю	Повітря	Б
V	Окис вуглецю	Повітря	I
	Нафтовуглеводні	Морська вода	P, Б
VI	Флуоріди	Свіжа вода	I
VII	Азбест	Повітря	I
	Миш'як	Питна вода	I
VIII	Мікротоксини	Їжа	I, P
	Мікробіологічне зараження	Їжа	I, P
	Реактивні вуглеводні	Повітря	I

Примітка. Б – базовий (глобальний), P – регіональний, I – імпактний.

Індикаторно-індексний підхід для обґрунтування показників екологічного моніторингу ПОТ спирається на кількісні оцінки індикаторів та індексів АН, стану абіотичного середовища ПОТ, реакції біоти на АН.

Слово індикатор (походить від латинського *indicium* - вказую, визначаю) - частина інформації або даних (кількісних або якісних), що характеризує екологічний стан НПС. Індикатор використовується для оцінки ситуації та прийняття рішень і визначається таким чином, щоб великий об'єм первинної інформації узагальнити і зробити висновки про стан та тенденції розвитку ситуації [3]. Параметр – це величина властива процесу чи явищу, що оцінюється або досліджується. Показники – наочні конкретні дані про результати якогось процесу. Індекс - набір сукупних або зважених параметрів, показників або індикаторів.

Надалі під **екологічним індикатором** розуміємо ознаку, властиву системі чи процесу, на підставі якої проводиться якісна чи кількісна оцінка тенденцій змін в ПОТ чи оціночна класифікація стану природних екосистем, процесів і явищ. Під індикатором в прецизійній екології розуміють елемент інформації, який може бути складовою компонентою ВЕС ПОТ, і відповідає вимогам:

бути характеристикою, яка використовується в інтересах екологічного моніторингу та процесів управління станом ПОТ, і може застосовуватися для планування цього процесу в майбутньому;

відігравати роль показника стану ПОТ чи АН ;

описувати відхилення від рівня екологічного стану ПОТ, прийнятого за базовий.

Одночасно з цим необхідно відзначити, що кожний окремий екологічний індикатор повинен відповідати наступним вимогам [9]:

- бути науково обґрунтованим;

- мати відповідну чутливість до зміни екологічної обстановки;
- мати просту інтерпретацію;
- мати здатність до агрегування;
- відповідати набору національних пріоритетів і концепції сталого розвитку;
- бути вихідним елементом екологічної інформації, на основі якої можуть проводитись кількісні оцінки рівня екологічної безпеки;
- мати високу інформаційну ємність і нести нові цінні дані для систем підтримки прийняття рішень.

Надалі під **екологічним індексом** розуміємо комплексну величину, яка може складатися з декількох індикаторів, які описують процеси в екосистемі, і характеризує відхилення від рівня екологічного стану ПОТ, прийнятого за базовий. Один індекс у собі може об'єднувати й агрегувати цілий пакет екологічних індикаторів [3, 10].

Таким чином, застосування екологічних індикаторів та індексів дозволяє виконати агрегування значних об'ємів екологічної інформації (вимірів і параметрів стану природного середовища), що зазвичай використовуються для формування багатовимірною вектору екологічного стану.

На сьогоднішній день у проблематиці екологічних індикаторів та індексів вимагають свого вирішення ряд непростих задач, серед яких слід зазначити як найбільш значимі наступні [11, 12, 13]:

- проблема невизначеності вхідної інформації;
- критерії вибору індикаторів;
- проблема агрегування екологічних даних;
- способи і форми представлення інформації на основі індикаторів для систем підтримки прийняття рішень;
- зв'язок індикаторів з екологічним ризиком;
- вибір одиниць виміру і шкали.

Змістовне і цільове призначення індикаторів та індексів в системі екологічного моніторингу ПОТ полягає в представленні в стисnutій формі інформації за наступними основними напрямками:

- кількісна чи якісна інтегральна оцінка АН та його факторів в цілому чи за окремими його компонентами;
- визначення чисельного значення величини чи сукупності величин, що характеризують взаємодію і взаємозв'язки між окремими військовими екосистемами, їх стану і динаміки;
- визначення чисельного значення характеристик досліджуваних процесів і явищ, що протікають у військових екосистемах;
- визначення чисельних значень показників, що описують властивості досліджуваних військових екосистем.

Будучи відносно новими показниками в системах екологічного моніторингу для військових об'єктів, де раніше для оцінки екологічного стану користувались, головним чином, санітарно-гігієнічними та токсикологічними показниками, індикатори та індекси можуть стати основою для генерації інтегральної інформації про техногенні впливи військового походження в системах підтримки прийняття рішень щодо забезпечення необхідного рівня екологічної безпеки.

У міжнародному співтоваристві [11, 12, 13, 14] для зв'язку трьох головних категорій соціоекологоекономічних систем (екології, економіки і соціуму) та у відповідності до загальноприйнятої методології оцінки екологічних загроз і ризиків "антропогенне навантаження - екологічний стан території - управління екологічним станом" в роботі прийнята концепція розробки трьох типів показників:

- а) індикаторів (індексів) АН ;

- б) індикаторів (індексів) стану абіотичного середовища ПОТ;
- в) індикаторів (індексів) відгуку біоти екосистеми.

Основними передумовами до обґрунтування головної ідеї застосування індикаторів і індексів в якості компонент ВЕС ПОТ є системний підхід до оцінки процесів у заповідних екосистемах, що ґрунтується на:

- декомпозиції ПОТ на складові компоненти біоценозу, біотопу та антропогенної інфраструктури;
- агрегації відповідних показників антропогенного впливу, стану ПОТ та відгуку екосистеми до екологічних індикаторів та індексів;
- гнучкому представленні отриманих індикаторів та індексів у відповідних шкалах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисенко О.І. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України [Текст] / О. І. Лисенко, С. М. Чумаченко, Ю.І. Ситник. – К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – 424 с.
2. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) [Текст] / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 367с.
3. Чумаченко С.М. Підхід до оцінювання розповсюдження забруднень в зонах інтенсивного воєнно-антропогенно го навантаження [Текст] / С. М. Чумаченко, С. Л. Данилюк // Актуальні проблеми підготовки, застосування Збройних Сил України, управління ними, їх тилового, технічного та оперативного забезпечення, математичного і програмного забезпечення підготовки Збройних Сил України: наук.-практ. конф., 21–22 жовт. 2015 р. – К., 2015. – С. 446–457.
4. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум [Текст]: навч. посіб. / Г. О. Білявський, Л. І. Бугченко, В. М. Навроцький. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
5. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології [Текст] / М. Д. Гродзинський. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
6. Буравльов Є.П. Безпека навколишнього середовища [Текст] / Є. П. Буравльов. – К.: ПНБ, 2004. – 320 с.
7. Бондар О.І. Моніторинг навколишнього середовища [Текст] / І. В. Корінько, В. М. Ткач, О. І. Федоренко. – К.–Х.: ДЕІ–ГТІ, 2005. – 126 с.
8. Лисенко О.І. Прогноз та попередження розвитку небезпечних геологічних процесів на військових полігонах [Текст] / О. І. Лисенко, І. В. Чеканова, С. М. Чумаченко та ін. // Матеріали конф. “Інженерний захист територій та об’єктів у зв’язку з розвитком небезпечних геологічних процесів” (м. Київ 14-18 жовтня 2002 р.). – К.: “Знання України”, 2002. – С. 60–62.
9. Лисенко О.І. Математичні моделі, метод і методика оцінки та прогнозування стану наземних екологічних систем, ускладнених техногенним навантаженням [Текст] / О.І. Лисенко, С.М. Чумаченко, А.М. Турейчук // Вісник НТУУ “КПІ” Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – Вип.44. – К.: НДІ АКС “Екотех”, 2006. – С. 186–212.
10. Чумаченко, С. М. Методичні аспекти оцінки і ранжування загроз для біорізноманіття в Україні [Текст] / С. М. Чумаченко, О. В. Дудкін, М. М. Коржнев, Є. О. Яковлев // Екологія і ресурси. Зб. наук. пр. – Вип. 7. – К.: УІНСіР РНБОУ, 2003. – С. 77–86.
11. May, R. M. Stability and complexity in model ecosystems [Text] / R. M. May. Princeton: Univ. Press. 1973. – 265 p.
12. Moldan, B. SCOPE 58. SUSTAINABILITY INDICATORS. Report of the projecton Indicators of Sustainable Development [Текст] / B. Moldan and S. Billharz. UNEP. By John Wiley and Sons. New York. 1997. – 415 p.
13. Muzalevsky, A. A. The Urban Ecosystem and the Method of its Description in Terms of Quality Indices [Text] / A. A. Muzalevsky, V. A. Isidorov. Environmental Indices Systems Analysis Approach. EOLSS Publishers Co. Ltd. Oxford, UK. 1999. – P. 466–475.

14. Davydchuk, V. Pilot project "Ecological assessment of the military training center "Divychky" and developing a framework for ecologically sound ecosystem management of military areas in Ukraine in frame of program of scientific substantiation of rehabilitation and nature management on Divychky military training area in 2004–2006 [Текст] / V. Davydchuk, S. Chumachenko, O. Dudkin, Y. Sytnik, S. Nesterenko, I. Marynin, V. Slobodyanyk, O. Yakovenko, O. Osadcha. Kiev, 2004. – 50 p.

РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОЇ ТЕРИТОРІЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ НПП «СИНЕВИР»

Ярема, Ю.М., заступник начальника наукового відділу, науковий співробітник НПП «Синеvir»

Тюх Ю.Ю., к.б.н., заступник директора з науково-дослідної роботи НПП «Синеvir»

Субота Г.М., технік II категорії науковго відділу НПП «Синеvir»

В даній публікації подано розвиток природно-заповідної території НПП «Синеvir» з часу його створення та функціональна оптимізація, коротка характеристика біоти природного об'єкту «Кам'янка-Омножанський» загальною площею 377,8 га. Наукова та екологічна цінність в складі розширеного Об'єкту у загальному Карпатському зоогеографічному районі в межах Центрально-Європейського округу де поширена значна кількість рідкісних видів рослин і тварин з високим національним та міжнародним природоохоронним статусом.

Ключові слова: НПП «Синеvir», Кам'янка, наукова цінність.

DEVELOPMENT OF NATURE RESERVE TERRITORY AND FUNCTIONAL OPTIMIZATION OF NNP "SYNEVYR"

Yarema Yu., Deputy Head of the Scientific Department, Researcher of NNP "Synevyr"

Tiukh Yu. Ph.D., Deputy Director for Research at NNP Synevyr

Subota H., technician of the II category of the scientific department of NNP "Synevyr"

This publication presents the development of the nature reserve area of NNP "Synevyr" since its inception and functional optimization, a brief description of the biota of the natural object "Kamyanka-Omnozhansky" with a total area of 377.8 hectares. Scientific and ecological value as a part of the expanded Object in the general Carpathian zoogeographical area within the Central European district where a considerable quantity of rare species of plants and animals with the high national and international nature conservation status is widespread.

Keywords: NNP "Synevyr", Kamyanka, scientific value.

Розвиток мережі територій та об'єктів природно-заповідного фонду є одним із основних пріоритетів державної екологічної політики України. Заповідні території охороняються, як національне надбання до яких встановлюється особливий режим охорони, відтворення і використання. Україна розглядає цей фонд, як складову частину світової системи природних територій та об'єктів, що перебувають під особливою охороною.

Україна має великий досвід, щодо охорони природи та намагається активізувати своє зусилля із захисту біотичного різноманіття і займає провідне місце у розширенні числа природоохоронних територій в Європі.

НПП «Синеvir» вирізняється своїм географічним положенням, неоднорідним рельєфом, кліматичними умовами і ґрунтовим покривом в умовах яких існує та розвивається надзвичайна різноманітність і видове багатство рослинного і тваринного світу.

На початку створення НПП «Синеvir» (1989 р.) загальна площа становила 40 400 га, а площа, що передана в постійне користування складала 27 219,5 га. За своє існування Парк тричі проводив розширення природно-заповідної території за рахунок внутрішніх меж (2000 р.) колишніх колгоспних земельних лісових ділянок 5 091,2 га. та за рахунок прилеглих

особливо цінних лісових природних комплексів (2011 р.) в південній його частині, що межує з Хустським районом Хустського держлісгоспу ур.«Вільшанка» 2 304,0 га. та на північному-заході з Міжгірським держлісгоспом (2019р.) ур.«Кам'янка-Омножанський» 377,8 га відповідно до Указу Президента України від 11 квітня 2019 року № 133/2019 «Про зміну меж території національного природного парку «Синевир».

Таким чином, площа природно-заповідної території становить на сьогодні лісові площі 34 992,5 га та передано під охорону Парку, а загальна площа складає 43 081,8 га [1].

Територія, яка пропонується для оптимізації функціональної цілісності національного природного парку «Синевир» - це гірські лісові екосистеми, що мають важливе значення у геоморфологічному, біогеографічному та ландшафтному відношеннях.

Зупинемось на останньому розширенню урочища «Кам'янка-Омножанський» загальною площею 377,8 га., що є унікальним в науковому і природоохоронному відношеннях за кількістю зростання пралісових та старовікових лісів (93,1% від загальної площі урочища), а також рідкісних рослинних угруповань, що занесені до Зеленої книги України та рідкісних червонокнижних видів рослин і тварин.

За фінансової підтримки Франкфуртського зоологічного товариства (Німеччина) та координації Товариства охорони птахів України в 2014 році виконано Проект «Збереження Карпатських пралісів і старовікових лісів», дев'ятьма національними природними парками Українських Карпат, в тому числі і Національним природним парком «Синевир», щодо розширення його території площею на 377,8га за рахунок урочища «Кам'янка» Міжгірського лісництва державного підприємства Міжгірського лісового господарства.

Розширення території національного природного парку «Синевир» за рахунок окремих урочищ суттєво сприяє зменшенню фрагментації природного середовища, а також дозволяє об'єднати частково розмежовані лісові масиви різного функціонального призначення. Зростає можливість об'єднати важливі урочища в одному екологічному просторі, що забезпечується природоохоронним режимом.

Уся ця територія входить до складу Карпатської екологічної мережі і є важливою умовою збереження ландшафтного та біологічного різноманіття Карпат і, зокрема, важливих ділянок давніх букових лісів та пралісів: буково – яворово – ясенovo – в'язових, буково – ялицево – ялинових і гірськососнових пралісів.

Екологічна та біологічна цінність Кам'янки для розширення території Парку полягає в тому, що дане урочище перебуває разом із його територією у Карпатському зоогеографічному районі в межах Центрально - Європейського округу, де поширена значна кількість рідкісних видів наземних хребетних тварин, птахів з високим національним та міжнародним природоохоронним статусом.

Урочище «Кам'янка» безпосередньо межує з Остріцьким природоохоронним науково – дослідним відділенням НПП «Синевир» (сьогодні перебуває в підпорядкуванні Міжгірського лісництва ДП «Міжгірського ЛГ».

Лісові екосистеми Кам'янки загальною площею 377,8га., в т.ч. вкритої лісом площі 338,3га. (89%), що являються буково – ялицево – ялиновими пралісовими ділянками, де зростають особливо цінні рідкісні рослинні угруповання заростей криволісся сосни гірської (*Pinus mugo* Turra) та яловця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.), що є теж пралісами, а решта площі становлять субальпійські луки 28,5га (8%), кам'яні розсипи – греготи 11га (3%)[2;3].

На південно-західних експозиціях гори Кам'янка з частковими заростями криволісся сосни гірської та яловця сибірського є місцем гніздування орла беркута (*Aquila chrysaetos* L.), а на південно-східній експозиції в межах зростання смерекового лісу і криволісся є місцями гніздування та токовища глухаря (*Tetraou rogallus* L.), що занесені до Червоної книги України.

В лісових екосистемах та чагарникового криволісся цього урочища, де зростають пралісові ділянки сформувались рідкісні рослинні угруповання, місця зростання та перебування рідкісних видів рослин і тварин, що є цінним природним комплексом, який має високу біологічну цінність як екологічний коридор між ділянками природно – заповідного фонду.

За результатами наукових досліджень та проведеної інвентаризації і ідентифікації пралісів і старовікових лісів, проведених в 2014 році в рамках виконання проекту «Збереження Карпатських пралісів» в урочищі «Кам'янка» зростає 250га. букових пралісів віком 140-190 і більше років, тобто ними вкрита майже вся територія або 66% від загальної площі 377,8 га.[3].

В підліску зустрічаються верба козяча (*Salix caprea* L.), верба силезійська (*Salix silesiaca* Willd.), таволга в'язолиста (*Spiraea ulmifolia* Scop.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), жимолость (*Lonicera nigra* L.), вовче лико (*Daphne mezereum* L.), смородина карпатська (*Ribes carpaticum* Kit.), які є типовими представниками високогірної рослинності.

Корінною чагарниковою рослинністю верхньої межі лісу є криволісся із сосни гірської, (жереп), яловеця сибірського (оросі), душекії зеленої або вільхи зеленої (*Duschekia viridis* (Chaix)Oriz) (лиляч), що природно сформовані в основному непрохідними заростями. У верхній межі лісу сформувались своєрідні кліматичні умови. У поєднанні з ними снігові лавини, що постійно сходять із верхів'я гори Кам'янка вниз по схилу сприяють формуванню криволісся, що стелиться до землі. Незначні площі прогалін згаданих територій зайняті високогірними луками і вторинними луками. Поширення заростів криволісся гори Кам'янка частково розірваний смугастим розташуванням кам'яних розсипів (греготів). Його нижня межа збігається з верхньою межею лісу, що має велике природоохоронне значення, зростає на висоті від 1200-1578 м.н.р.м., кам'яні розсипи (греготи) часто вкриті накипними і кушовими лишайниками та мохами. На кам'яних розсипищах зустрічається жовтець платанолістий (*Ranunculus platanifolius* L.), перестріч Гербіха (*Malampyrum Herbichii* Woloscz.).

В урочищі «Кам'янка» зростають види рослин, що занесені до Червоної книги України (2009), а саме: *Atropa belladonna* L., *Crocus heuffelianus* Herb, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *D. Maculate* (L.) Soo, *Galanthus nivalis* (L.), *Gumnadenia conopsea* R.Br., *Huperzia selago* (L.)Bernh.ex Schrank et Mart., *Leucojum vernum* (L.), *Lilium martagon* (L.), *Listera ovatu* R. Br., *Lunaria rediviva* (L.), *Lycopodium annotinum* (L.), *Neottia nidus – avis* (L.) Rich, *Selaginella selaginoides* (L.) P. Beauv ex Mart. Крім того, в лісових екосистемах природного об'єкту зустрічаються чимало Червонокнижних видів, які є найпоширенішими на території Парку, зокрема це плаун-баранець (*Lycopodium selago* L.), гніздівка звичайна (*Neottia nidus –avis* (L.)Rich, плаун гострий (*Lycopodium notinum* L.), скополія карніолійська (*Scopolia carniolica* Jacq), зозулинець плямистий (*Orchis maculata* L.), коручка морозниковидна (*Epipactis helleborine* L.). Серед них найпоширенішим є плаун-баранець[4].

В урочищі Кам'янка зростають дві асоціації, що потребують охорони, зокрема *Sphagneta depressipiceetosa*, *Pineto (mugi) – Sphagneta*. В цьому урочищі до Бернської конвенції віднесений вид *Campanula abietin* Griseb.etSchenk.

Тваринний світ пропонованих для оптимізації цілісності території національного природного парку «Синевир»,- урочище «Кам'янка» досить різноманітний і багатий на рідкісні, зникаючі та корисні види, які заслуговують на охорону, а гірські потоки - на водну фауну рідкісних та зникаючих видів. В урочищі зустрічаються 9 видів земноводних, серед яких 5 видів Червоної книги України (2009), зокрема саламандра вогняна (*Salamandra salamandra* L.), тритон карпатський (*Lisotriton montandoni* Boulenger), тритон альпійський (*Triturus alpestris* L.), кумка жовточерева (*Bombina variegata* L.), жаба прудка (*Rana daimatina* Bonap.), 7 видів плазунів, серед яких 2 - рідкісних: мідянка звичайна (*Coronella austriala* L.) і полоз лісовий (*Elaphe logissima* L.) – Червона книга України [2;3;5].

Зокрема в цьому урочищі, де зростають букові старовікові ліси та праліси, найбільш поширеним видом серед яких є саламандра вогняна, яка фактично не трапляється у інших зоографічних районах України.

Фауна птахів нараховує 136 видів, в т.ч. 101 вид гніздовий, 23-мігруючі, 4-виключно зимуючі, серед них хижі птахи: сови – 9 видів, соколоподібні-13 видів. Групу рідкісних видів птахів Червоної книги України (2009) представляють 34 види. Ссавців нараховується 44 види, в т.ч. 13 видів, що занесені до Червоної книги України (2009). В досліджуваному урочищі «Кам'янка» та на межуючих територіях багате різноманіття горобиних птахів - найбільшу кількість видів налічує родина мухоловкові – *Muscica pidae*, що об'єднує 16 видів співучих птахів, родина в'юркові – *Fringillidae*, що включає 12 видів, а також родина кропив'янкові – *Sulvidae*, об'єднує 10 видів птахів.

Проте, запропоновані для розширення території національного природного парку «Синевир» за рахунок природних об'єктів є особливо сприятливими для збереження рідкісних видів птахів ряду соколоподібні *Falconiformes*, що входять до складу Червоної книги України – 5 видів: підорлик малий (*Aquila pomarina* Brehm), орел-карлик (*Hieraetus pennatus* Gmelin), зміїд (*Circaetus gallicus* Gmelin), орел беркут (*Aquila chrysaetos* L.), сапсан (*Falco peregrinus* Tunstall). В бучинах цих об'єктів найбільш репрезентовані ряд дятлоподібні *Piciformes*, що об'єднує 3 види Червоної книги України, популяційний стан яких залежить від наявності букових пралісів та старовікових лісів, одним із яких є жовна чорна (*Dryocopus martius* L.) найбільший за величиною від птахів в Європі, що гніздиться здебільшого в пралісах. Цей вид дятла не тільки очищає стовбури найбільш хворих дерев, але й забезпечує житлом найменшу у Європі сову і найбільш рідкісну в Україні – сичика горобця (*Glaucidium passerinum* L.), що занесений до Національної Червоної книги. Особливими реліктами серед птахів є орел беркут (*Aquila chrysaetos* L.) та лелека чорний (*Ciconia nigra* L.).

На території урочища «Кам'янка» налічується 36 видів ссавців, що належать до 7 рядів. Серед рідкісних ссавців, що занесені до Червоної книги України, які постійно перебувають на цій території, нараховується 9 видів. Найбільш чисельними у видовому відношенні, що постійно перебувають на досліджуваних ділянках є рукокрилі[1].

Найпоширенішими представниками ссавців що зустрічаються в природних екосистемах урочища «Кам'янка» – є їжак південний (*Erinaceus europaeus* L.), мідія мала (*Sorex minatus* L.), мідія звичайна (*Sorex araneus* L.), кутора мала (*Neomys todieus* Schieb.), кріт звичайний (*Talpa europaea* L.), кутора звичайна (*Neomys todieus* Schieb.), нічниця гостровуха (*Myotis blythi* Tomas), нічниця велика (*Myotis myotis* Borkh), вухань сірий (*Plecotus austriacus* Tomas), вечірниця руда (*Nyctalus noctula* L.), нетопир малий (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber), куниця лісова (*Martes martes* L), куниця кам'яна (*Martes toina* Erxl), тхір темний (*Putorius putorius* L.), горностай (*Mustella erminea* L.) – (Червона книга України), ласка південна (*Mustella nivalis* L.), заєць русак (*Lepus europeus* Pallas), білка (*Sciurus vulgaris* L.), борсук (*Meles meles* L.), - (Червона книга України), видра річкова (*Lutra lutra* L.), - (Червона книга України), миша жовтогорла (*Apodemus flavicollis* Melchior), руда полівка (*Clethionomis glareolus* Sch.), ведмідь бурий (*Ursus arctos* L.) – (Червона книга України), вовк (*Canis lupus* L.) – (Європейський Червоний список), лисиця звичайна (*Vulpes vulpes* L.), кіт лісовий (*Felis silvestris* Schreb.) – (Червона книга України), рись (*Lynx lynx* L.) – (Червона книга України), свиня дика (*Sus scrofa* L.), косуля європейська (Сарна європейська) – *Capreolus capreolus* L.), олень благородний (*Cervus elaphus* L.)[5].

Наведене вище свідчить про те, що урочище «Кам'янка» – є своєрідним резерватом для диких тварин, звірів, птахів, а особливо для копитних, які мігрують у понижені місця при випаданні великої кількості снігу в горах, де в нижніх поясах гірського рельєфу є найбільша кормова база при меншому вкритті снігового покриву, а також восени при досяганні

букових горішків, насіння лісових деревних, кущових та чагарникових видів порід - великої кількості горобини, ягід та корисних кормових трав.

Оптимізація території НПП «Синеvir» дає можливість забезпечити повноцінну охорону біорізноманіття всієї території верхів'я річки Теремля та річки Ріка-Воловець, сприятиме, розширенню рекреаційної та еколого-освітньої діяльності, дасть поштовх для розширення науково-еколого-пізнавального розвитку (влаштування екологічних, наукових-пізнавальних стежок, наукового моніторингу, туризму).

Урочище Кам'янка-Омножанський площею 377,8 га має високу ґрунтозахисну і водорегулюючу значущість даного регіону, оскільки схили перевищують 30° і нижче розміщений водозабір для районного центру смт.Міжгір'я.

Враховуючи вище наведене, національний природний парк «Синеvir» сприятиме не лише збереженню «insitu» природної спадщини, але й буде виконувати багатогранну наукову екологічну, економічну, соціально – культурну функції з метою взаємодії суспільства і природи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Книга до 30-річчя створення НПП «Синеvir» «Історія та сьогодення». Патент. м.Ужгород – 2019 р. 6-29с.
2. Тях Ю.Ю.; Ярема Ю.М. Наукове обґрунтування по розширенню території НПП «Синеvir» за рахунок прилеглої території урочище Кам'янка.Синеvir 2014р. 4-28 с.
3. Тях Ю.Ю., Ярема Ю.М. Заключний науковий звіт про науково-дослідну роботу. Зміни меж (розширення) території національного природного парку «Синеvir».Синеvir 2014р. 3-83с.
4. Червона книга України (рослинний світ). НАН України. Вид-во «Глобалконсалтинг» м.Київ. 2009р. 45-48с.
5. Червона книга України (тваринний світ). НАН України. Вид-во «Глобалконсалтинг» м.Київ. 2009р. 440; 537; 543; 545с.

REFERENCES

1. Book to the 30th anniversary of NNP "Synevyr" "History and Present". Patent. Uzhhorod - 2019 6-29p.
2. Tyukh Yu. .; Yarema Yu. Scientific substantiation for the expansion of the territory of NNP "Synevyr" at the expense of the adjacent territory Kamyanka tract. Synevyr 2014 4-28 p.
3. Tyukh Yu., Yarema Yu. Final scientific report on research work. Changes in the boundaries (expansion) of the territory of the Synevyr National Nature Park. Synevyr 2014 3-83s.
4. Red Book of Ukraine (flora). NAS of Ukraine. Globalconsulting Publishing House, Kyiv. 2009 45-48s.
5. Red Book of Ukraine (fauna). NAS of Ukraine. Globalconsulting Publishing House, Kyiv. 2009 440; 537; 543; 545с.

WILDFIRE DANGER FORECASTING FOR THE CHERNOBYL REGION

Ager A., USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT, USA

Myroniuk V., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Geroiv Oborony Street, Kyiv 03041, Ukraine

Zibtsev S., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Geroiv Oborony Street, Kyiv 03041, Ukraine

Usenia U., Institute of Forestry, Republic of Belarus, Gomel, 71, Proletarskaya Street, Gomel 246001, Belarus

Bogomolov V., Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, Pushkinska Street, Kharkiv 03041, Ukraine

Kovalets I., Institute of Mathematical Machines and Systems NAS of Ukraine, prosp. Glushkova, 42, Kiev 03187, Ukraine

Day M., USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT, USA

Introduction

Managers rely on short term fire-danger indicators to forecast the likelihood of fire ignitions and conditions under which ignitions will lead to large fires^(1,2). Depending on the fire regime and the objectives of the fire danger system, indicators explain and predict spatiotemporal patterns of ignitions and fire spread based on observed correlations with weather, distance to roads, land use, fuels, and time of year⁽³⁻⁷⁾. Space-time ignition patterns forecasted in fire danger models can be coupled with long range risk assessments to design ignition prevention and fuel management programs⁽⁶⁾.

The current fire danger models used at Chernobyl is a fire weather index that does not incorporate human aspects of ignitions, including spatiotemporal patterns that arise from land use practices, forestry operations, and other human activities. The exclusion of space-time ignition patterns is typical for fire danger indices that are based on weather⁽¹⁾. Development and implementation of a robust fire danger index and supporting model for the Chernobyl area could substantially inform wildfire prevention and management. To address this gap, we analyzed fire ignition data from the period 1993-2010 within the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) in relation to weather, land use, anthropogenic features, and day of year. The resulting model can be coupled with predictors of fire risk (versus occurrence) in terms of size, potential radionuclide re-suspension, and suppression/detection difficulty⁽⁸⁾.

METHODS

Historical ignition data were acquired from two sources: 1) official statistics maintained at the CEZ for the years 1993-2016, and 2) MODIS (MOD/MYD14) hotspot data. Data procedures are described in Ager *et al.*⁽⁸⁾. This resulted in 1680 fires and associated ignition points. The combined data set included 2458 ignitions. We then obtained 26 explanatory variables (Table 1) that included a wide range of metrics including those that could predict ignitions, but also the significance of the ignition. For space reasons these are not described in this paper.

We used logistic regression with spline functions to study the influence of land characteristics, fuel, and weather conditions on the probability of an ignition occurring at a specific location and time. Resulting probabilities were expressed as an odds ratio.

Results

We found five of the variables were significant predictors of ignitions including: 1) daily fire weather index; 2) distance to road; 3) distance to settlement; 4) daily temperature; 5) daily relative humidity; and 6) travel time to nearest fire station. Effect of time of year on ignition probability (Fig. 1) showed that the odds ratio of an ignition substantially increased in the early months of the

year peaking at julian day 105. The following decline was gradual and suggested a bimodal ignition probability with a shoulder ignition season extending to about day 250, after which ignition probability rapidly declined. Maps of ignition probabilities by month of year showed that the the shoulder season ignitions had different focal areas (data not shown).

Table 1

Variables explored in the development of a fire danger index for the Chernobyl Exclusion Zone. Notice some explanatory variables were included to understand the relationship between ignition patterns and fire suppression resources rather than the prediction of ignitions.

Explanatory variable	Units
Number of fire towers that the fire is visible from the 250 m radius circle	Percentage
Travel time between the fire and the nearest fire station	Hours
Travel time between the fire and the nearest water point	Hours
Average contamination in 1 km radius circle	Kbq m ⁻²
Fuel break density as measured by the linear length of fuel breaks in each 1 km radius circle	km
Nearest fire station	Count
Nearest water point	Count
Potential flame length from FlamMap (250 m radius circle)	Meters
Potential crowning from FlamMap (simulated using weather from August 2015 fire)	Binary
Distance to major river	Meters
Distance to road	Meters
Distance to village	Meters
Percent forested Fuel type measured in the 250 m radius circle	
Daily average air temperature	°C
Wind azimuth	Degrees
Daily average wind speed	m/s
Daily maximum wind speed	m/s
Daily relative humidity	%
Daily precipitation	mm
Fire Weather Index	Index

We removed the effect of day of year and spatial location in statistical modeling of explanatories in order to understand their independent contributions. The results showed that the odds ratio of an ignition decreased with increasing travel time to fire stations, roads, and villages (Fig. 2). In terms of weather, the odds ratio of an ignition increased with increasing temperature, relative humidity, and fire weather index. The fire weather index was not highly related to ignition probability compared to relative humidity and temperature. Of the three spatial variables distance to road had the strongest effect on the odds ratio of an ignition. Most of the variables showed threshold values in terms of the odds ratio significantly increasing or decreasing. For instance values for the time to fire station greater than 0.6, and temperature greater than 10 degrees C, and relative humidity greater than 70, all were associated with steep changes in the odds ratio, thus these values are logical breakpoints for a discrete fire danger index. The variables distance to road, distance to village and fire weather index had mild linear affects on the odds ratio.

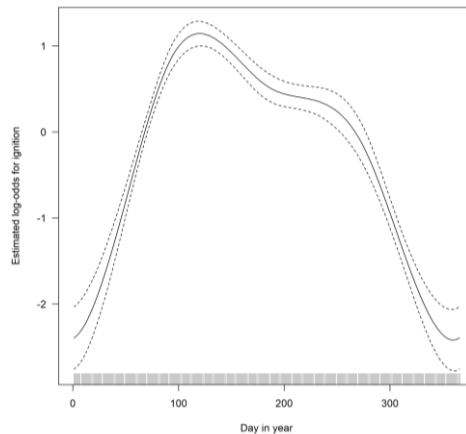


Fig. 1. Effect of day of year on odds ratio of an ignition within the CEZ.

We removed the effect of day of year and spatial location in statistical modeling of explanatory variables in order to understand their independent contributions. The results showed that the odds ratio of an ignition decreased with increasing travel time to fire stations, roads, and villages (Fig. 2). In terms of weather, the odds ratio of an ignition increased with increasing temperature, relative humidity, and fire weather index. The fire weather index was not highly related to ignition probability compared to relative humidity and temperature. Of the three spatial variables distance to road had the strongest effect on the odds ratio of an ignition. Most of the variables showed threshold values in terms of the odds ratio significantly increasing or decreasing. For instance values for the time to fire station greater than 0.6, and temperature greater than 10 degrees C, and relative humidity greater than 70, all were associated with steep changes in the odds ratio, thus these values are logical breakpoints for a discrete fire danger index. The variables distance to road, distance to village and fire weather index had mild linear effects on the odds ratio.

None of the explanatory variables represented how an ignition might directly affect risk and fire behavior (Table 1). In general, ignition probability was not related to any of the existing mitigation measures, nor the potential for the ignition to contribute to severe fire behavior and radionuclide re-suspension, including distance to observation towers, and potential radiation emissions.

Discussion

One of the foundations of a fire management plan is a robust predictor of fire danger that incorporates space-time patterns of historical ignitions and estimates potential damage from fires. Wildland managers have long desired to know the risks of severe fire events in advance of their occurrence. The importance of human ignitions in the Chernobyl fire system is underscored by the effect of roads and villages and the minor role of weather. The weak relationships we observed for fire weather index could be in part due to the fact that many fires are ignited as part of agricultural practices for specific crops, and the timing of these fires has more to do with the crop production cycle rather than fire danger. Field burning for agricultural production is tied to fuel phenology^(9,10), and thus, high fire danger indices are most meaningful when the fuel phenology permits burning. Since low fuel moisture and high energy release component can exist almost anytime through the fire season in the Chernobyl area, the potential for ignitions to grow into large fires is perhaps best explored using simulation modeling that measures the contagion of high fuel loadings with high spread rates.

The results of this study can be integrated into a space-time fire danger system that can be used to: 1) forecast fire danger; 2) forecast suppression danger to firefighters in terms of contamination; 3) allocate fire detection and suppression resources to specific locations during the fire season; 4) prioritize fuel breaks along specific road segments that have high predicted ignition rates and the potential to generate fires that re-suspend radionuclide; 5) inform ignition prevention programs; and 6) parameterize wildfire simulation models to test how changing land use and

climate change may affect spatial patterns in future risk. Work in this area is in progress and will be reported as part of future studies.

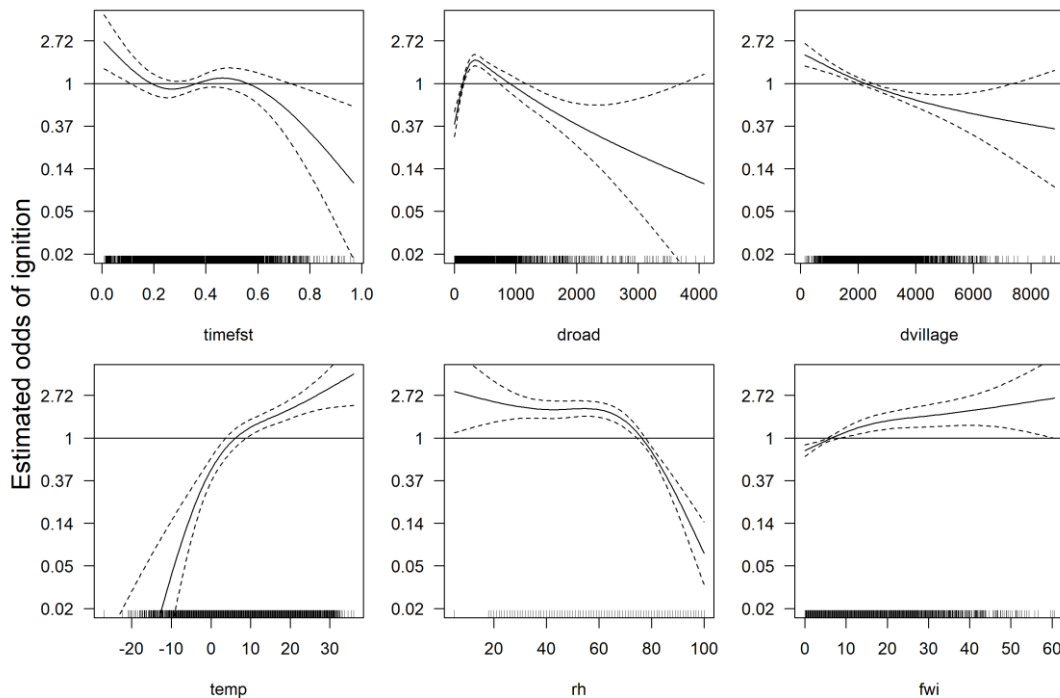


Fig. 2. Effects of six significant explanatory variables on the odds of an ignition after removing the effects of location and time of year. Timefst = rime to the nearest fire station, droad = distance to road, dvillage = distance to village, temp = daily average temperature, rh = relative humidity, fwi = fire weather index.

Acknowledgements

This work was partially funded by the USDA Forest Service International Programs under the direction of Shelia Slempp.

REFERENCES

1. Bradshaw LS, Deeming JE, Burgan RE, Cohen JD. (1983) The 1978 National Fire-Danger Rating System: Technical documentation. In., Series The 1978 National Fire-Danger Rating System: Technical documentation. Ogden, UT: USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. p. 44.
2. Luke R, McArthur A. (1978) Bushfires in Australia (Canberra. Canberra: Australian Government Publishing Service.
3. Chuvieco E. (2003) Wildland fire danger estimation and mapping – the role of remote sensing data. Series in remote sensing, Vol. 4. ISBN 981-238-569-X, 264 pp.. 2003.
4. Martínez J, Vega-García C, Chuvieco E. (2009) Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 2009; 90:1241-52.
5. Carmel Y, Paz S, Jahashan F, Shoshany M. (2009) Assessing fire risk using Monte Carlo simulations of fire spread. *Forest Ecology and Management*, 2009; 257:370-7.
6. Verde JC, Zezere JL. (2010) Assessment and validation of wildfire susceptibility and hazard in Portugal. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2010; 10:485-97.
7. Ager AA, Preisler HK, Arca B, Spano D, Salis M. (2014) Wildfire risk estimation in the Mediterranean area. *Environmetrics*, 2014; 25(6):384-96.

8. Ager AA, Lasko R, Myroniuk V, Zibtsev S, Day MA, Usenia U, Bogomolov V, Kovalets I, Evers CR. (2019) The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster. *Science of The Total Environment*. 696:133954. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133954.
9. Vázquez A, Pérez B, Fernández-González F, Moreno JM. (2002) Recent fire regime characteristics and potential natural vegetation relationships in Spain. *Journal of Vegetation Science*, 2002; 13(5):663-76.
10. Bajocco S, Ricotta C. (2008) Evidence of selective burning in Sardinia (Italy): Which land cover classes do wildfires prefer? *Landscape Ecology*, 2008; 23:241–8.

**RADAGAST [1] PILOT PROJECT AS A PART OF THE SITUATION AWARENESS
SYSTEM DEVELOPED BY AEROROSVIDKA NGO IN COLLABORATION WITH
TELECOM OPERATOR VODAFONE UKRAINE FOR CHORNOBYL RADIATION AND
ECOLOGICAL BIOSPHERE RESERVE**

Gorbenko M. O., Aerorozvidka NGO volunteer

Molchanov A.V., NGO "Aerorozvidka", head of the Board

Gonchar Ya.A., NGO "Aerorozvidka", head of Supervisory Council

Ruban V. L., PR director of Vodafone Ukraine

It is proposed to implement Radagast pilot project as part of the situational awareness system, which will be built using the latest means of monitoring and data transmission. The essence of the project is in the deployment of the constant surveillance of the Prip'yat River, and coastal areas at the Otashiv vantage point.

Keywords: situation awareness system, data transmission, online portal.

Горбенко М.О., волонтер ГО «Аеророзвідка»

Молчанов А.В., голова правління ГО «Аеророзвідка»

Гончар Я.А., голова наглядової ради ГО «Аеророзвідка»

Рубан В.Л., PR директор Vodafone Україна

Пропонується реалізація пілотного проекту «Радагаст» як складової частини системи ситуаційної обізнаності, що будуватиметься за допомогою новітніх засобів спостереження та передачі даних. Сутність проекту полягає у впровадженні, в пункті Оташів, безперервного відеоспостереження за акваторією р. Прип'ять та прибережними територіями.

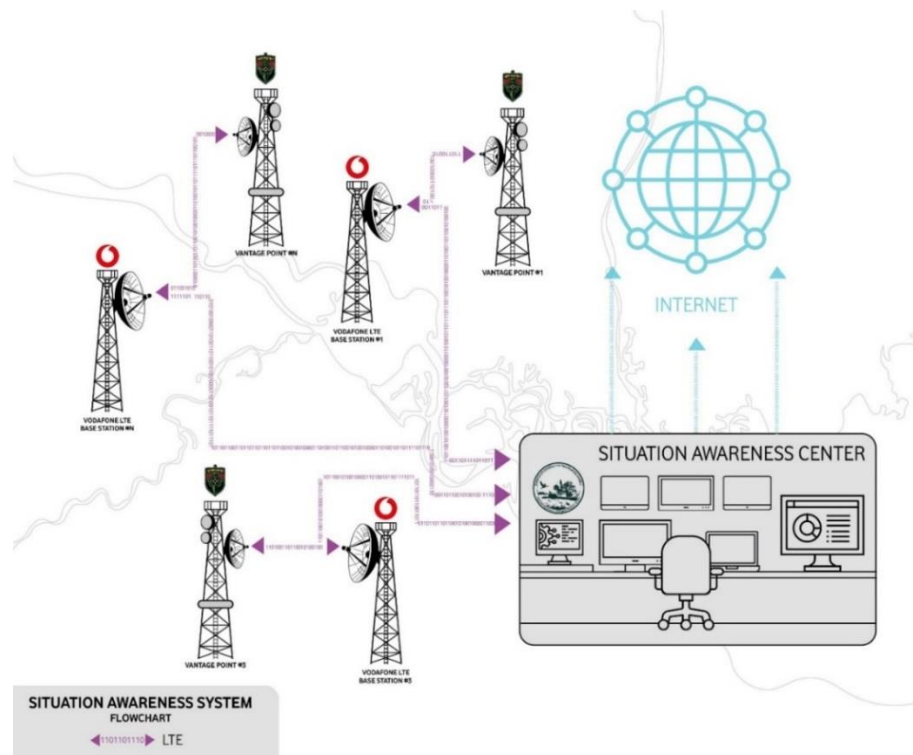
Ключові слова: система ситуаційної обізнаності, передача даних, онлайн-портал.

Aerorozvidka NGO in the partnership with Vodafone Ukraine guided by the joint memorandum of cooperation propose a deployment of the situation awareness system in the area of Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve.

The technical expertise and practical experience of the partners will be used in the development of the system, which will be built using the latest surveillance equipment (video cameras, thermal imagers, acoustic and seismic sensors, UAVs, etc.) based on LTE and NB-IoT data networks from Vodafone Ukraine.

The system will cover the rivers, coasts, significant areas of dry land and will favor solution the main tasks of the reserve [2]. Scientists will obtain new instruments for natural phenomena and the animal world researching. Competent services will be informed in time about the fire occurrence, actions, and moving of trespassers.

The development of the system allows for the creation of the public online portal where each concerned person will be able to trace the situation from any vantage points in the different vision spectra and will get statistic data in real-time. Such service will positively affect the level of awareness about the reserve among the world scientific society and the wide range of public (Pic. 1). It is in the tune with the striving of the reserve to form a positive image and to conduct environmental education [3].



Pic. 1

Radagast pilot project aims are checking the effectiveness of the technical solutions and the equipment testing on compatibility and to the compliance with the requirements. The results obtained in the project realization will help to choose optimal ways for its scaling into a more functional and wide-spread system.

The essence of Radagast project is in the implementation of the constant surveillance of the Pripyat River, and coastal areas. The surveillance will be led from the angle of 300° with the possible optical x42 zoom and with the help of artificial intelligence (Pic. 2). The record of the events and the broadcasting it into the Internet will be kept at the same time. The ability to control equipment will be provided to staff of the reserve at the Otashiv vantage point. There will also be deployed a service LAN with internal and external Wi-Fi zones.

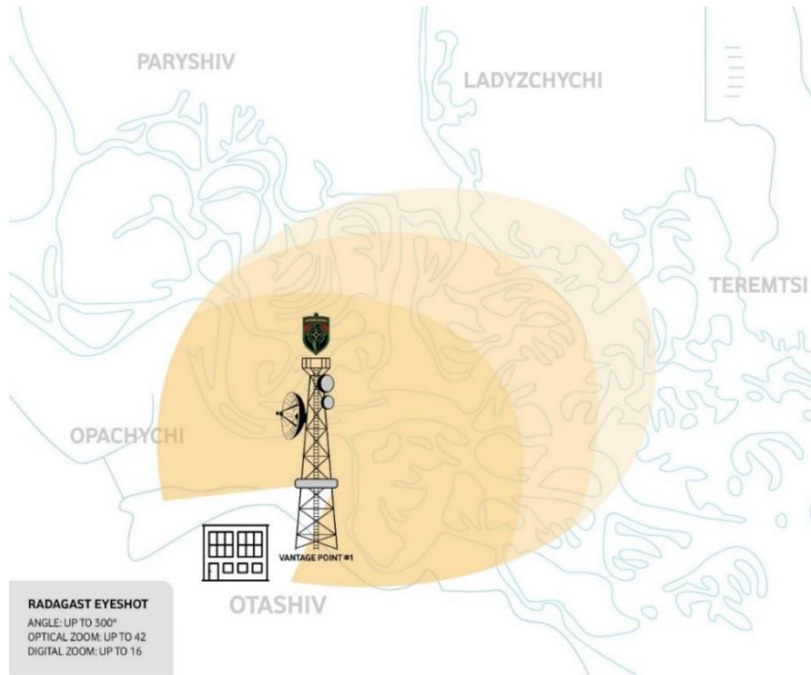
Radagast project equipment list:

- the aluminum sectional mast with the height of 37 m;
- the video camera with optical x42 zoom and digital x16 zoom which will be put on the peak of the mast;
- the video camera for the local surveillance for observing the situation around the mast in order to warn and record illegal actions;
- WAN/LAN equipment;
- video registration and monitoring equipment;
- power and lightning protection equipment, cables and mounting elements.

Approximate coordinates of the mast: 51°12'22.7"N 30°23'15.9"E

Aerorozvidka grants the listed equipment to the reserve for one year, and Vodafone Ukraine provides a stable data transmission channel and access to the Internet (Pic. 3).

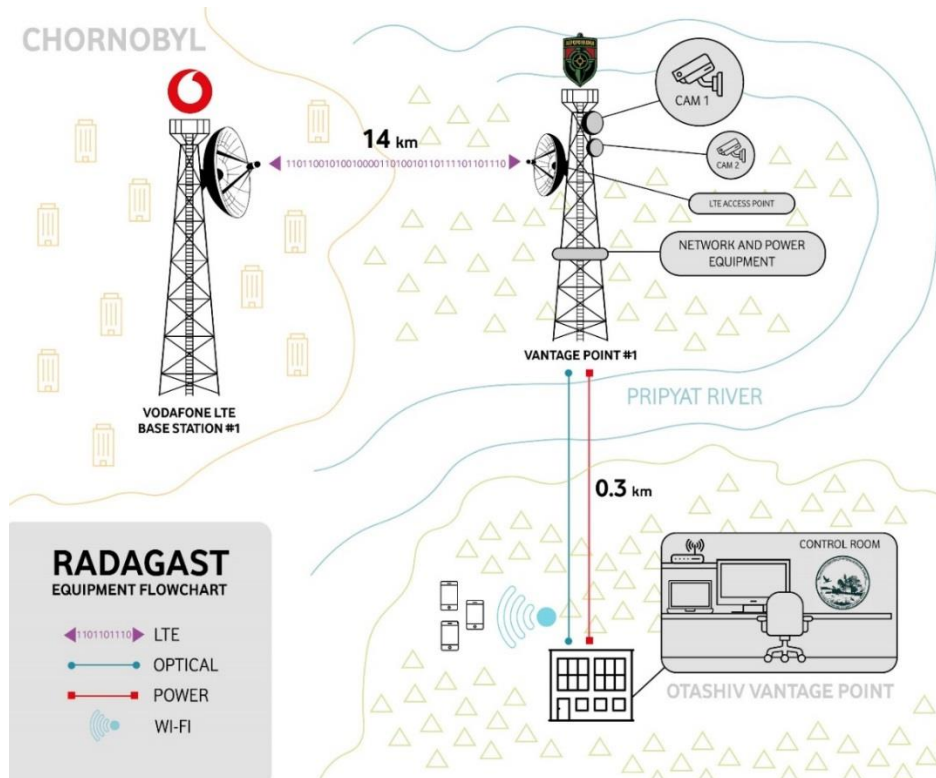
During this year, a joint study of the project's effectiveness will be conducted to correct possible shortcomings and plan further development. Scaling the project will be possible in less than a year if it proves its effectiveness earlier. The project will be implemented by volunteer specialists of Aerorozvidka NGO and employees of Vodafone Ukraine with the possible support from the staff of the reserve.



Pic. 2

REFERENCES

1. Tolkien J.R.R. Unfinished Tales of Númenor and Middle-earth. The Istari. New York. Harper Collins e-books, 2009.
2. Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Order 03.02.2017 № 43 about the adoption of the regulations dealing with Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve. <https://zapovidnyk.org.ua/index.php?fn=2t∓n=160250636283>
3. Chornobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve. The chronicle of the Nature, 2019. Kyiv, 2020. https://zapovidnyk.org.ua/files-pdf/litopys_2019_tom_3.pdf



Pic. 3

OPTIMIZATION OF NATURAL PROTECTION FACILITIES IN THE SUBALPINE AND ALPINE HIGHLANDS OF CHORNOHORA (UKRAINIAN CARPATHIANS)

Karabiniuk M.M., *Ph.D* (Geography), Assistant, Deputy Dean of the Faculty of Geography for Educational and Methodological Work, State University “Uzhhorod National University”

Burianyuk O.O., *Ph.D* (Geography), Assistant, Ivan Franko National University of Lviv

Gostiuk Z.V., Junior research fellow, “Hutsulshchyna” National Park

Markanych Y.V., Master student, State University “Uzhhorod National University”

The structure of nature reserves of the subalpine and alpine highlands of Chornohora, its landscape representativeness are analyzed and the ways of optimization of two nature reserves – Carpathian Biosphere Reserve and Carpathian National Nature Park are proposed. The landscape features of these protected objects are characterized, the necessity of expansion of their areas by attraction to their structure of valuable high-mountain landscape complexes, in particular – to the northwest of Petros, and also improvement of functional zoning and other is substantiated.

Keywords: high-mountain landscape tier, natural territorial complexes, environmental activities, Carpathian Biosphere Reserve, Carpathian National Nature Park.

Along with the pasture farming and recreation, in the structure of nature use of natural territorial complexes (NTC) of the highlands of Chornohora, environmental protection occupies takes a prominent place. In general, the subalpine and alpine highlands of Chornohora are represented by a high-mountain landscape tier, which is formed by a set of NTCs of denudation, ancient-glacial-excavation and nival-erosion origin. This landscape tier is confined to the hypsometrically highest main watershed of Chornohora and covers an area of 80,5 km². Based on a continuous landscape survey, it was found that the landscape structure of the subalpine and alpine highlands of Chornohora is represented by 5 types of high-altitude terrains, 20 types of striyas, 73 types of complex tracts and 273 types of subtracts and simple tracts [3]. Significant landscape diversity and distribution of valuable, oldest and unique in genesis and properties of high-mountain NTCs in Chornohora encouraged the formation and development of environmental facilities at different times, which ensured the preservation of a significant proportion of high-mountain landscape complexes [1-3, 5]. Thus, the issue of development of protected areas in the highlands of Chornohora is directly related to the conduct of environmental activities within the mountain range.

In 1968, most part of Chornohora, mainly within the basins of the Bogdan and Hoverla rivers, Kevele and Brebeneskul streams, as well as the Prut River, became part of the Carpathian State Reserve, which was established by the Council of Ministers of the Ukrainian SSR № 568 “On organization of new nature reserves in the Ukrainian SSR” on 12.11.1968 [9]. Subsequently, on the basis of the resolution of the Council of Ministers of the USSR dated 03.06.1980 № 378 “On the establishment of the Carpathian National Nature Park”, Hoverlyanske and Vysokohirne forestry of Carpathian State Reserve were transferred to the newly created in Ivano-Frankivsk region, the first in Ukraine park with a total area of 50,3 thousand hectares [8]. In 2001, it was renamed the Carpathian National Nature Park and now covers the entire north-eastern macroslope of the Chornohora highlands between the peaks of Hoverla and Pip-Ivan Chornohirsky. Instead, on the basis of the Carpathian Nature (State) Reserve by the Decree of the President of Ukraine № 563 “On Biosphere Reserves in Ukraine” on 23.11.1993 the Carpathian Biosphere Reserve was created [7].

Thus, today more than 87 % of the territory of the subalpine and alpine highlands of Chornohora is under the protection of two nature reserves – the Carpathian Biosphere Reserve (CBR) and the Carpathian National Nature Park (CNNP), which together cover 70,6 km² of highlands area. Their main goal is to preserve the unique NTC of the territories which they protect.

The Carpathian Biosphere Reserve covers the entire southwestern sector of the Chornohora highlands in the “Sheshul-Petros” section, as well as most of the upper reaches of the Hoverla River of this sector from the interfluvium of the basins of Hoverla and Lazeshchyna Rivers and from Hoverla Mount to Brebeneskul Mount and Lemsky Spur. Within its boundaries is the territory of a

high-altitude landscape tier with a total area of 30,7 km², which is characterized by high landscape diversity, as there are NTCs of different genesis (denudation, ancient-glacial-excavation and nival-erosion), some of which are also used in recreational and tourist activities and pasture farming. According to the functional zoning of CBR, about 9,9 km² of high-altitude territory belongs to the protected area, which by its functional purpose provides the preservation in the natural state of the most valuable and minimally disturbed NTC by eliminating anthropogenic pressure.

The widest strip of the protected area is concentrated in the highlands part of the upper reaches of the Hoverla River, which is due to the presence of valuable NTCs amphitheatres of ancient firn fields with their inherent thickets of *Pinus mugo* [3]. The ridge surface of the watershed ridge of the massif and most of the ridge slopes are located within the buffer zone, the protection regime of which provides for the prevention of negative impact on the NTC, taking into account the economic activities of the surrounding areas. It covers most of the high-altitude area of CBR with a total area of 14,0 km².

Large areas of tracts of the ridge slopes of the south-eastern exposition mainly, which are close to the polonynas and are periodically involved in grazing, according to the functional zoning of CBR, belong to the zone of anthropogenic landscapes. In the "Sheshul-Petros" section, it also covers the tracts of the ridge slopes of the southwestern and southern exposures, etc., which are characterized by a large-scale distribution of secondary meadow vegetation.

Based on a landscape study of the subalpine and alpine highlands of Chornohora, we believe that it is not justified to allocate a large area of the protected area on the north-western ridge slopes of the upper reaches of the Keveleve stream, because the NTC of this area are intensively used for grazing sheep mainly. Instead, it is necessary to allocate a protected area at the upper reaches of the Brebeneskul stream, because the tracts of cirques, their moraine bottoms and glacial troughs are characterized by the most pronounced features that are inherent in the NTC of ancient-glacial-exarational genesis, which is extremely rare for the south-western macroslope of the landscape. Also, assigning these cirque a stricter protected status will require vacationers to treat the NTC with care, which will reduce the negative impact on the environment. Necessity for urgent use of a set of measures for the protection and necessity to preserve valuable high-altitude natural territorial complexes in the vicinity of Brebeneskul Lake is justified in the publication of some of the co-authors of this work [4].

In the area of the Carpathian National Nature Park is a part of the high-mountain landscape tier of Chornohora with a total area of 39,9 km². This natural protection object is confined to the northeastern sector of the landscape, which is characterized by significant landscape diversity and the spread of massive NTCs of ancient-glacial-exarational origin. More than 60 % of its territory is protected area, which covers the entire upper reaches of the Prut and Bystrets rivers and the Pohorilets stream. The rest of the highlands territory of the reserve belongs to the economic functional zone and only two small fragments of the spurs of the ridge of the south-western and south-eastern exposures are included in the zone of regulated recreation [8].

For the optimal formation of the functional zoning of CBR and CNNP it is advisable to use a landscape approach and information about the landscape structure of the territory, as the genetic unity of NTC also determines the functional homogeneity. Ensuring the protection of valuable NTC and its individual components is also a categorical ban on ATVs trips throughout the highlands territory of Chornohora. During the summer, sightseeing trips on ATVs were recorded in different parts of the highlands. This was most often observed in the tracts of the surface of the spurs of the ridges of the south-western exposition from Hoverla Mount and Pip-Ivan Chornohirsky Mount. This method of movement negatively affects the condition of the soil and vegetation cover of NTC, which is mainly manifested in the form of deformation and compaction of the soil profile, degradation of turf and shrubs, as well as creates a negative impact of significant noise pollution and others.

In the process of conducting field research, a number of valuable NTCs were also recorded and mapped, which are currently outside the protected areas we described before. One of such unique and interesting tracts is a system of tectonic-caused landslides in the upper basin of the Lazeshchyna River, numerous nival niches and avalanche trays on a very steep scree ridge slope of the northern exposure, etc. That is, despite the purpose in different parts of the subalpine and alpine highlands of Chornohora valuable NTCs are located, the distribution of which in the Ukrainian Carpathians is generally limited. Most of the territory of the high-mountain landscape tier of Chornohora outside the protected areas mainly belongs to the reserve lands of village councils outside the settlements, which are managed by the “StateGeoCadastre” (State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre) [6].

Thus, the optimization of protected areas, in particular CBR and CNNP, we see in increasing their area and inclusion in their composition the entire territory of the subalpine and alpine highlands of the Chornohora in the future. Due to the fact that today this part of the valuable NTCs is outside environmental objects mentioned before, and the main direction of optimization of environmental activities in the highlands of Chornohora and the priority conditions for its implementation is to expand the area of protected areas in the northwest from Petros Mount. It is also important to improve their functional zoning, increase the share of protected areas and involve valuable high-mountain NTC, a categorical ban on ATVs trips, etc.

To reduce the negative impact on the NTC of the subalpine and alpine highlands of Chornohora, the administrations of CBR and CNNP also need to: regulate the number of vacationers and tourists in the area and determine the maximum capacity of each tourist route to the highlands; to limit the possibility of unauthorized placement of tents in the highlands of landscape are and to isolate and equip here places for rest and stops of tourists; to organize systematic cleaning of territories and garbage removal; introduce a mandatory check for the presence of burners and cylinders in visitors to highlands tourist routes at all checkpoints; at the beginning of tourist routes and paths to establish information stands about the value of high-mountain landscape complexes through which they pass; to establish warning instructions on the rules of conduct within nature protection facilities and measures of indication in case of their violation; to organize systematic patrolling of places of stops and rest of tourists by employees of the reserve; to monitor the condition of high-altitude NTCs, etc. It is also important today to improve the system of evidence and punishment of offenses. Therefore, in the future it is rational for CBR and CNNP to use remote video surveillance or photo-fixation systems and obtain real-time offense data, which can significantly enhance the effectiveness of the environmental system in the highlands of Chornohora and other landscapes of the Ukrainian Carpathians.

REFERENCES

1. Karabiniuk M.M. (2019a). Development of the landscape structure of high-altitude landscape level in Chornogora (Ukrainian Carpathians) in the Pleistocene. In Questions of geography and geocology. 4. S. 18-28.
2. Karabiniuk M.M. (2019b). Landscape differentiation of negative physical-geographical processes in the subalpine and alpine highlands of Chornogora (“Sheshul-Petros” section). In Physical geography and geomorphology. 93 (3). S. 7-17. DOI: <https://doi.org/10.17721/phgg.2019.3.01>
3. Karabiniuk M.M. (2020). Natural territorial complexes of the subalpine and alpine highlands of the Chornohora massif of the Ukrainian Carpathians. (Candidate of Sciences’ thesis). Taras Shevchenko National University of Kyiv of the Ministry of Education and Science of Ukraine. Kyiv. 21 s.
4. Karabiniuk M.M., Hnatiak I.S., Markanych Y.V. (2020). Anthropization of valuable natural territorial complexes of the subalpine and alpine highlands of Chornohora under the influence of recreational and tourist activities in the vicinity of Brebeneskul Lake (Ukrainian Carpathians). In

- Physical geography and geomorphology. 1-3 (99-101). S. 13-23. DOI: <https://doi.org/10.17721/phgg.2020.1-2.02>
5. Melnyk A.V., Karabiniuk M.M. (2018). Formation factors and criteria of the allocation of high-altitude landscape stage in Chornogora (Ukrainian Carpathians). In Problems of Geomorphological and Paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas: Scientific Journal. 8. S. 24-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2018.08.2012>
6. Peresolyak V.Yu., Karabiniuk M.M. (2017). Aspects of the use of highlands of Rakhiv district of Zakarpattia region (for example Chornogorskiy and Svidovetskiy landscapes). In The scientific heritage. P. 2. No 9 (9). S. 22-31.
7. Private Joint-Stock Company “Kurs Research-and-Production Complex” (2018). Project of organization of the territory of the Carpathian Biosphere Reserve and protection of its natural complexes. Rakhiv. Archival materials of the Carpathian Biosphere Reserve. T. 1. 233 s.
8. Prykhodko M.M., Kyselyuk O.I., Yavorskyi A.I. (Ed.) (2009). Carpathian National Nature Park. Ivano-Frankivsk. Foliant. 672 s.
9. Ukrainian State Project Forest Management Production Association VO “UKRDERZHLYSPROEKT” (2002). Project of organization of the territory, protection, reproduction and effective use of natural complexes of the Carpathian Biosphere Reserve of the State Reserve Service of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Explanatory note. Rakhiv. Archival materials of the Carpathian Biosphere Reserve. 530 s.

ON SOME INSTRUMENTS FOR CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF NATURE RESERVES IN THE EU

Porieva V.O., PhD student, Junior Research Fellow Department of Globalization, Eurointegration and National Security Management, National Academy of Public Administration under the President of Ukraine

In Europe, the main cause of biodiversity loss is land-use change. Farming and forestry practices have become more intensive, with more chemical additives, fewer spaces between fields, and fewer varieties of crops. This lack of variety means far fewer insects, for example, and consequently fewer birds. Subsidies linked to production, encouraging quantity over quality and variety, are also a factor. Cities and urban areas have also expanded enormously, sealing soils and leaving less room for nature. In addition, when farmland and urban developments leave no room for nature, the result is a loss of biodiversity. Many citizens and businesses are unaware of the extent to which our society depends on biodiversity [1].

There were survey carried out by the Kantar Public Brussels network in the 28 EU Member States between the 4th and 20th of December 2018. Some 27,643 respondents from different social and demographic groups were interviewed face-to-face at home in their mother tongue. The methodology used is that of Eurobarometer surveys. The understanding of the meaning of the term “biodiversity” has increased since 2015, with two in five Europeans now saying that they have heard of the term and know what it means: Over seven in ten Europeans (71%) have heard of the term “biodiversity”. This includes 41% who have heard of it and know what it means, an increase from the 2015 survey (+11 percentage points) [2].

Losing biodiversity means losing options for the future, like the possibility of developing new drugs. Some 70% of cancer drugs are either natural products or synthetic ones inspired by nature, and 4 billion people rely primarily on natural medicines. Biodiversity loss means the loss of countless medicines before they are ever discovered – an irretrievable loss to humanity. It matters on a personal level as well. Nature has many preventive and restorative effects on health. Regular

contact with nature can reduce stress and promote physical activity, with a positive effect on mood, concentration and health, and lowering the risks linked to inactive lifestyles. Recent reports from the World Health Organization confirm that healthy ecosystems are key to disease prevention and should be viewed as a fundamental pillar of cost-effective healthcare [3].

In the partnership spirit of the EU Biodiversity Strategy for 2030 strategy [4], all parts of the economy and society will have to play their role. Industry and business have an impact on nature, but they also produce the important innovations, partnerships and expertise that can help address biodiversity loss. To ensure environmental and social interests are fully embedded into business strategies, the Commission will put forward a new initiative in 2021 on sustainable corporate governance. This initiative, which may take the form of a legislative proposal, will address human rights and environmental duty of care and due diligence across economic value chains in a proportionate way according to different sizes of enterprises [5]. This will help ensure that shareholder and stakeholder interests are fully aligned with the objectives set out in this strategy. In addition, in 2020, the Commission launched a review of the reporting obligations of businesses under the Non-Financial Reporting Directive [6], with a view to improving the quality and scope of non-financial disclosures, including on environmental aspects such as biodiversity.

Through its existing platforms [7], the Commission will help to build a European Business for Biodiversity movement, taking inspiration from recent initiatives [8] and making this movement an integral part of the European Climate Pact. Particular attention will be paid to measures to incentivize and eliminate barriers for the take-up of nature-based solutions, as these can lead to significant business and employment opportunities in various sectors [9] and are the key to innovation for economic or societal needs that rely on nature.

Natura 2000 is the key instrument to protect biodiversity in the European Union. It is an ecological network of protected areas, set up to ensure the survival of Europe's most valuable species and habitats. Natura 2000 is based on the 1979 Birds Directive and the 1992 Habitats Directive [10]. Natura 2000 is an ecological network composed of sites designated under the Birds Directive (Special Protection Areas or SPAs) and the Habitats Directive (Sites of Community Importance or SCIs, and Special Areas of Conservation or SACs). The European database of Natura 2000 sites consists of a compilation of the data submitted by the Member States of the European Union. This European database is generally updated once a year to take into account any updating of national databases by Member States. The descriptive data in the European database are based on the information that national authorities have submitted, for each of the Natura 2000 sites, through a site-specific standard data form (SDF). In addition to other site-specific information, the standard data form provides the list of all species and habitat types for which a site is officially designated.

The spatial data (outlining the boundaries of sites) submitted by each Member State are validated by the European Environment Agency (EEA). Any problems identified through the above validation procedures in the national datasets are brought to the attention of the Member States concerned [10].

The EU rules, policies and agreements represent the EU's environmental acquis, creation of policy networks and the "civil society" engagement that is part of EU environmental policy.

The IUCN European Regional Office represents 357 Members (*last update June 2020*), to include 32 Governments, 299 Civil Social Organizations, Zoos, Academic Institutions, Foundations, Research Institutes, Museums. The IUCN provide regional and global services to the Union, by vital linkages to EU institutions and other stakeholders in Brussels. Our primary role is to connect and engage in policy dialogues with European institutions, governments, civil society, NGOs, science and the business communities to improve conservation policy and action. IUCN European Regional Office focuses on issues such as biodiversity, nature conservation, climate change, ecosystem services, nature-based solutions and the circular economy. Also, advocate for Members at the EU level in case of urgent policy developments at national or local level.

The European Regional Office is engaged in a range of policy areas and projects. For instance, the well-known European Red List of Threatened Species helps to inform policy makers as well as the general public on the status of species in Europe. Cooperation with local and regional authorities to promote nature-based solutions, highlights the pioneering role of IUCN in attracting new audiences to biodiversity conservation. The European Regional Office has built close relationships with the DG Environment, DG Research and Innovation and DG Development and Cooperation, the European Parliament, permanent representations and stakeholder organisations. Two important platforms in this respect are the European Parliament Intergroup on Climate Change, Biodiversity and Sustainable Development and the European Habitats Forum [11].

The commitment of the EU to fund the European Green Deal, it will on its own not be sufficient to unlock the needed investments. Sizeable contributions will be needed from national budgets and the private sector. The LIFE Programme will see its envelope increased by 72% as compared to 2014-2020 to EUR 5.4 billion. More than 60% of its envelope will pursue climate objectives, including EUR 0.95 billion for climate action, EUR 1 billion for the clean energy transition and EUR 2.15 billion for nature and biodiversity [12].

To strengthen EU environmental policy in general and protect biodiversity, create new and expand existing nature reserves in particular there some instruments.

Creation Sustainable Europe Investment Plan [13] - For the public sector, the Environmental Implementing Review, the National Energy and Climate Plans under the Energy Union, and the plans required under the sectoral environmental legislation (e.g. on waste, water, biodiversity and air) will allow to properly identify investment needs. The European Investment Bank will become the Union's climate bank. It has announced it will gradually increase the share of its financing dedicated to climate action and environmental sustainability to reach 50% of its operations in 2025. Co-operation with other financial institutions will also be crucial.

The European nature information system (EUNIS) brings together European data from several databases and organisations into three interlinked modules on sites, species and habitat types [14]. The EUNIS information system is part of the European Biodiversity data centre and it is a contribution to the knowledge base for implementing the EU and global biodiversity strategies and the 7th Environmental Action Programme. Provides access to the publicly available data in the EUNIS database. The information includes: data on species, habitat types and designated sites compiled in the framework of Natura 2000 (EU Habitats and Birds Directives); the EUNIS habitat classification; data from material compiled by the European Topic Centre of Biological Diversity; information on species, habitat types and designated sites mentioned in relevant international conventions and in the IUCN Red Lists; specific data collected in the framework of the European Economic Area reporting activities, which also constitute a core set of data to be updated periodically.

Consequently, development of the territories and objects of the nature reserve fund of Ukraine requires the application not only of the implemented legislative norms, in accordance with the Association Agreement, but also the development and implementation of environmental policy instruments capable of combining and analyzing environmental data from the local level. In addition, an important tool is the creation of a fund for sustainable development - in the national level and the development of new rules of regulations for the distribution of environmental taxes, taking into account the peculiarities and limitations of local areas.

Complex implementation of the above-described EU tools can enhance opportunity of NGOs, local governments in formation and implementation Environmental Policy in Ukraine.

REFERENCES

1. Advocacy Toolkit for Nature. URL: https://ec.europa.eu/info/files/advocacy-toolkit-nature_en (дата звернення: 04.04.2021 р.).

2. Eurobarometer surveys on public attitudes to the environment. URL: https://ec.europa.eu/environment/eurobarometers_en.htm (дата звернення: 04.04.2021 р.).
3. IPBES Global Assessment Preview. URL: <https://ipbes.net/news/ipbes-global-assessment-preview> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
4. EU Biodiversity Strategy for 2030. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX%3A52020DC0380> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
5. Company Law and Corporate Governance. URL: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/doing-business-eu/company-law-and-corporate-governance_en (дата звернення: 04.04.2021 р.).
6. DIRECTIVE 2014/95/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0095> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
7. Business and Biodiversity. URL: https://ec.ex_en.htm (дата звернення: 04.04.2021 р.).
8. One Planet Business for Biodiversity. URL: <https://op2b.org/> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
9. Estimating the Size and Impact of the Ecological Restoration Economy. URL: https://www.researchgate.net/publication/278792900_Estimating_the_Size_and_Impact_of_the_Ecological_Restoration_Economy (дата звернення: 04.04.2021 р.).
10. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-11> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
11. International Union for Conservation of Nature. URL: <https://www.iucn.org/> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
12. LIFE programme. URL: <https://ec.europa.eu/easme/en/life> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
13. Sustainable Europe Investment Plan/European Green Deal Investment Plan. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0021> (дата звернення: 04.04.2021 р.).
14. European Nature Information System. URL: <https://eunis.eea.europa.eu/> (дата звернення: 04.04.2021 р.).

PLANNING AND COLLABORATION TO MEET THE WILDFIRE CHALLENGE IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Lasko R., USDA Forest Service, National Headquarters, Fire and Aviation (retired), Washington, DC, USA

Ager A., USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Missoula Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT, USA

Day M., USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Missoula Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT, USA

Introduction

In April 1986, the nuclear reactor disaster at the Chernobyl power plant in Ukraine released airborne radioactive contamination across large parts of Europe before the accident was finally contained. It is estimated that 39% of all forests in Ukraine along with forests in southern Belarus experienced both long- and short-term radiological effects from the catastrophe⁽¹⁾.

Two thirds of the Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) is forested (7,663 km²), composed of closed, needleleaf evergreen stands (*Pinus sylvestris*, 5,207 km²) and mixed broadleaf stands (*Quercus robur*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, and *Alnus glutinosa*, 2,456 km²). These forests play an important role in inhibiting the release of radionuclides into the surrounding environment

by accumulating biomass and sequestering radionuclides⁽²⁾. The rest of the study area is non-forested, mainly abandoned agricultural fields becoming reforested by hardwood tree species.

Intensive forest management practices were curtailed after the nuclear accident⁽³⁾. Extensive fuel buildup and forest densification are leaving *P. sylvestris* forests susceptible to insects, disease, and wildfire^(4,5). Although a managed forest of *P. sylvestris* is well adapted to surviving low intensity surface fire, fuel accumulation is increasing potential wildfire intensity and subsequent conifer mortality.

Since 1992 wildfires have been common; for example, the CEZ had 1,147 ignitions from 1993 to 2013⁽⁶⁾—more than 50 fires on average per year. Recent large wildfires episodes in 2015, 2019 and 2020 highlight the unique challenges presented by wildfires to firefighters, surrounding communities, and agriculture. Lightning and human-caused wildfires ensure that wildfire will continue as a disturbance process on the landscapes of the CEZ.

Wildfires are a factor in the redistribution of radionuclides. After settling into soils, contaminants are taken up by vegetation. When the vegetation burns, fire releases contaminants from both soils and vegetation into the air, putting firefighters at risk of inhaling radioactive particles^(7,8). The main risk of radionuclide resuspension comes from wildfires in the regions of greatest contamination, the CEZ in Ukraine and the Polesie Radioecological Reserve (PER) in Belarus.

Large crown fires can send convection columns ≥ 5 km into the atmosphere, and winds can transport the resuspended radionuclides over enormous areas⁽⁹⁾. Several large fires in the CEZ in 2015 redistributed contaminants to an area ranging from France and the British Isles deep into Russia⁽⁹⁾. However, recent studies indicate the large size of biomass burned prevented radioactive particles from being transported large distances⁽¹⁰⁾.

Although emissions from wildfires in 2020 were estimated to be about 1 billion times lower than the emissions from the Chernobyl accident in 1986⁽¹⁰⁾, wildfires in radioactively contaminated zones remain concerning to firefighters and the local public. An assessment following the 2020 wildfires showed that the highest doses were experienced by firefighters and people living in the CEZ who were directly exposed to radioactive plumes, and exposure decreased substantially with distance. However, Evangeliou and Eckhardt⁽¹⁰⁾ report that all exposure was far below annual threshold limits for artificial radioactivity.

United States Forest Service Assistance to Ukraine Following the Chernobyl Disaster

In 2005, recognizing the potential risks to human health and the global environment from wildfires in contaminated forests near Chernobyl, the United States Forest Service (USFS) began a program of technical collaboration with Ukraine to mitigate the risk of future wildfires in the CEZ. The Chernobyl project continues to this day as part of USFS International Programs activities. The USFS has been working with leaders from State Emergency Services of Ukraine (SESU) and the State Agency of Ukraine for Exclusion Zone Management to improve their capacity to respond to the growing threats from wildland fires in Ukraine.

Wildfire suppression training began in 2012 with an Incident Command System seminar and exercise at the CEZ involving emergency managers and USFS fire specialists. Continued training in wildland fire management included onsite Incident Command System sessions and tabletop exercises in 2015 and 2016. Study tours for Ukrainian emergency response personnel to the United States in 2013, 2017 and 2018 provided wildfire training and observation of all-hazards response operations.

Senior leaders from the Agency for Management of the CEZ and the State Emergency Services of Ukraine attended the National Wildfire Coordinating Group's senior-level leadership course for both wildland and structural firefighters.

In 2017, and 2019, the USFS brought senior leaders from Ukraine to the United States to look at emergency operations centers. This was followed by Emergency Operations Center training in

Kyiv which included CEZ and SESU personnel; the agency is currently supporting the development of an emergency operations center for the State Emergency Services of Ukraine.

USFS wildfire specialists worked with their Ukrainian counterparts to assess firefighting equipment needs in the CEZ. The assessment resulted in the delivery of \$88,500 worth of firefighter protective gear, water-handling equipment, respirators, and medical supplies to emergency management organizations in the CEZ. The United States also provided aerial drones and supported the installation of seven remotely operated cameras, and capability to improve fire detection capabilities in the CEZ.

USFS researchers have collaborated with Ukrainian researchers and conducted studies on the wildfire problem in the CEZ. Hao *et al.*⁽¹¹⁾ published a paper on smoke dispersion and radionuclides in the area. In 2018, a study was commissioned on how the various Ukrainian agencies with emergency management responsibilities in the CEZ work together⁽¹²⁾. Ukrainian scientists were brought to the United States to participate in developing geospatial analysis techniques for assessing landscape conditions in the CEZ.

In 2015, USFS researchers drafted a risk assessment for wildfire impacts in the CEZ⁽¹³⁾. The risk assessment led to a 2017 workshop in Kyiv under the title “Assessing Wildfire Risk and Exploring Mitigation Strategies for Chernobyl-Affected Landscapes.” The workshop included scientists and emergency managers from Ukraine, Belarus, and the United States.

Following the workshop, a study was completed that used a wildfire risk modeling system⁽¹⁴⁾ to map likely locations of large fires in the vicinity of Chernobyl that have the potential for significant radionuclide resuspension⁽¹⁵⁾. The study area included the PER in Belarus and the CEZ in Ukraine.

A key part of this study was understanding how patterns of ignitions contributed to potential radionuclide emissions. The research team created a comprehensive ignition map using a wide range of data sources; they then compared the map to zones of different human activities within the exclusion zones. The ignition data were then coupled with historical weather and fuels data to simulate 150,000 wildfires and generate maps of fire likelihood and potential emissions.

The research team then used the fire simulation system to examine how fuel breaks, in combination with suppression activities, could reduce fire size and resuspension. Although the CEZ has a network of fuel breaks, most of them are overgrown because they are not well maintained. The results identified fuel break locations that would be optimal in terms of reducing potential resuspension; such locations corresponded to areas of high ignitions, high potential for large fires, and high levels of radiocesium contamination.

Future Collaboration in Wildfire Management and Research

Formation of the new Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve has raised numerous research needs⁽⁶⁾. In November 2019, two new collaborative research projects involving researchers from Ukraine and the USFS’s Rocky Mountain Research Station were initiated during meetings with Getman Yevgen, Advisor to the Head of the State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management, and Galushchenko Oleksandr, Director of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve.

The first of the two projects is a fire danger forecasting system to improve suppression preparedness and response. The system will combine historical ignition patterns with wildfire simulation outputs and climatology to forecast ignition locations and the potential for large fires. The model will include forecasts of suppression hazards related to firefighter exposure to radionuclides resuspended in smoke particles.

The second study will examine where the existing fuel breaks need to be hardened to maximize the reduction of large fire spread into contaminated areas. The project will make use of the fire simulation system developed as part of the research described above.

A Comprehensive Fire Management Plan for the Chernobyl Exclusion Zone

Developing a comprehensive fire management plan for the CEZ is the logical next step in meeting the potential wildfire threat. Research and risk assessments provide the scientific foundations for the elements of a fire management plan. Most importantly, the Fire Management Plan must be based on landscape goals identified in planning documents for the Chernobyl Radiation and Ecological Reserve.

The Fire Management Plan should identify fire prevention measures along with operational components for fire detection, mobilization, initial and extended attack, and specific measures for public and firefighter safety. The plan should also reach beyond fire suppression measures and include a vegetation management component based on landscape objectives established by the Chernobyl Radiation and Ecological Reserve. The vegetation management component of the Fire Management Plan would identify fuel breaks and vegetation management treatments to reduce the potential for fire spread, and provide guidance for restoring grassland and forest ecosystems following wildfire events.

Conclusion

The wildfire problem in the CEZ is a complex environmental issue that has both biophysical and social dimensions. The social dimension itself has multiple dimensions, since the scale of risk extends over areas well beyond the CEZ.

A robust wildfire management strategy needs to consider vegetation management as an essential pathway to increase suppression efficiency and safety of firefighters and the public. The current strategy of relying on suppression alone elevates the risk to on-the-ground firefighters. Although suppression has been generally effective under existing conditions, with increasing human activity in the CEZ and surrounding areas, wildfire ignitions will increase as well. We do not know at which point improved suppression capability will be outpaced by increased wildfire ignitions.

References

1. Nepyivoda V. (2005) Forestry in the Chernobyl Exclusion Zone: Wrestling with an invisible rival. *Journal of Forestry*, 2005; 103(1):36-40.
2. Ipatyev V, Bulavik I, Baginsky V, Goncharenko G, Dvornik A. (1999) Forest and Chernobyl: forest ecosystems after the Chernobyl nuclear power plant accident: 1986–1994. *Journal of Environmental Radioactivity*, 1999; 42:9-38.
3. Davydova I, Korbut M, Kreitseva H, Panasiuk A, Melnyk V. (2019) Vertical distribution of ¹³⁷Cs in forest soil after the ground fires. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019; 9(3):231–40.
4. Kashparov VA, Lundin SM, Kadygrib AM, Protsak VP, Levtchuk SE, Yoschenko VI, Kashpur VA, Talerko NM. (2000) Forest fires in the territory contaminated as a result of the Chernobyl accident: radioactive aerosol resuspension and exposure of fire-fighters. *Journal of Environmental Radioactivity*, 2000; 51(3):281-98.
5. Zibtsev S, Oliver C, Goldammer J, Hohl A, McCarter J, Niccolai A, Petrenko M, Borsuk O. Wildfires risk reduction from forests contaminated by radionuclides: a case study of the Chernobyl nuclear power plant exclusion zone. In. *International Wildland Fire Conference*, 9–13 May 2011. Sun City, South Africa; 2011. 23 p.
6. Zibtsev S, Goldammer J, Robinson S, Borsuk O. (2015) Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security. *Unasylva*, 2015; 66(243/244):40-51.
7. Dvornik AA, Dvornik AM, Korol RA, Shamal NV, Gaponenko SO, Bardyukova AV. (2018) Potential threat to human health during forest fires in the Belarusian exclusion zone. *Aerosol Science and Technology*, 2018; 52(8):923-32.
8. Hohl A, Niccolai A, Oliver C, Melnychuk D, Zibtsev S, Goldammer JG, Gulidov V. (2012) The human health effects of radioactive smoke from a catastrophic wildfire in the Chernobyl Exclusion Zone: A worst case scenario. *Earth Bioresources and Quality of Life*, 2012; 1:1-34.

9. Evangeliou N, Zibtsev S, Myroniuk V, Zhurba M, Hamburger T, Stohl A, Balkanski Y, Paugam R, Mousseau T, Møller A. (2016) Resuspension and atmospheric transport of radionuclides due to wildfires near the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2015: An impact assessment. *Scientific Reports*. 6:26062. DOI: 10.1038/srep26062.
10. Evangeliou N, Eckhardt S. (2020) Uncovering transport, deposition and impact of radionuclides released after the early spring 2020 wildfires in the Chernobyl Exclusion Zone. *Scientific Reports*. 10(1):10655. DOI: 10.1038/s41598-020-67620-3.
11. Hao W, Bondarenko OO, Zibtsev S, Hutton D. (2009) Chapter 12 vegetation fires, smoke emissions, and dispersion of radionuclides in the Chernobyl exclusion zone. In: Bytnerowicz, A.; Arbaugh, M.; Riebau, A.; Andersen, C., eds. *Developments in environmental science, Volume 8: Wildland fires and air pollution*. The Netherlands: Elsevier: 265-275.
12. Nielsen-Pincus M, Jacobs D, Ager AA. (2018) Supporting a network governance approach to management of wildfire and radiation risks in the Chernobyl Exclusion Zone. Washington, D.C.: USDA Forest Service, International Programs.
13. Ager AA, Finney MA, Lasko RJ, Evers C. (2015) Probabilistic wildfire and fuels risk assessment for the Chernobyl Exclusion Zone. Washington, D.C.: USDA Forest Service.
14. Ager AA, Vaillant NM, Finney MA. (2011) Integrating fire behavior models and geospatial analysis for wildland fire risk assessment and fuel management planning. *Journal of Combustion*. 572452:19. DOI: 10.1155/2011/572452.
15. Ager AA, Lasko R, Myroniuk V, Zibtsev S, Day MA, Usenia U, Bogomolov V, Kovalets I, Evers CR. (2019) The wildfire problem in areas contaminated by the Chernobyl disaster. *Science of The Total Environment*. 696:133954. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133954.

**ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ІНСТРУМЕНТ
ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

РОЛЬ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПРИРОДИ ЯК КОМПОНЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНЬО-ВИХОВНОЇ РОБОТИ УСТАНОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Гудкова Н.В., к.біол.н, доцент

Коваленко О.В., магістр природничих наук та екополітики, Державна екологічна академія

Представлено результати впровадження освітньої програми «Основи навчально-виховної роботи за методикою «Інтерпретація природи», яку було вперше адаптовано з метою викладання на курсах підвищення кваліфікації для працівників природно-заповідного фонду України. Доведено, що інтерпретаційні підходи та навички виступають ефективними інструментами для формування відповідального ставлення до навколишнього природного середовища, і можуть сприяти поетапним змінам у поведінці відвідувачів природоохоронних територій – від розуміння та сприйняття до готовності охороняти природну спадщину.

Ключові слова: інтерпретація природи, природно-заповідний фонд України, екологічна освітньо-виховна робота

THE ROLE OF NATURE INTERPRETATION AS A COMPONENT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AT THE NATURE RESERVE FUND OF UKRAINE

Gudkova N.V., Ph.D (Biology), Associate Professor, State Ecological Academy

Kovalenko O.V., MSc in Environmental Sciences and Policy, State Ecological Academy

Herein we present the results of implementing the educational programme "Fundamentals of environmental education using the Nature Interpretation approach" which was tailored for teaching at postgraduate courses for employees of the Nature Reserve Fund of Ukraine. It has been proven that interpretive approaches and skills are an effective tool for shaping a responsible attitude towards the environment and they can contribute to gradual changes in behaviour of protected area visitors from understanding and perception to willingness to protect the natural heritage.

Keywords: nature interpretation, Nature Reserve Fund of Ukraine, environmental education.

Установи природно-заповідного фонду (ПЗФ) традиційно є активними пропагандистами екологічних цінностей і знань. Згідно з «Положенням про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду», одним з основних напрямків вищевказаної роботи є «формування наукових знань, поглядів і переконань, які закладають основи відповідального ставлення до навколишнього природного середовища і, зокрема, територій та об'єктів природно-заповідного фонду України». Однак діяльність працівників ПЗФ переважно зосереджується на передачі фактологічного природознавчого матеріалу. На практиці доведено, що такий підхід мало стимулює відповідальність відвідувачів за охорону та збереження природних екосистем.

Вирішенню проблеми формування відповідального ставлення до національних парків США сприяла концепція «інтерпретації природи», яка була запропонована американським журналістом Фріманом Тилденом (1957). Її метою було забезпечити поетапні зміни у поведінці відвідувачів національних парків – від розуміння та сприйняття до готовності зберігати та охороняти природну спадщину. Крім знань, інтерпретація забезпечує ще й інтелектуальний і емоційний досвід спілкування з природою, що спонукає людей до природоохоронної діяльності і відповідальної поведінки.

В Україні освітню програму «Основи навчально-виховної роботи за методикою «Інтерпретація природи» вперше адаптовано та впроваджено у формі курсів підвищення кваліфікації Державною екологічною академією післядипломної освіти та управління у співпраці з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, в рамках проекту Українського екологічного клубу «Зелена хвиля» за фінансової підтримки Лісової служби США (US Forest Service) у 2016-2018 рр. Під керівництвом сертифікованих тренерів-викладачів 119 представників 40 природоохоронних установ з 21 областей України активно освоювали інструменти інтерпретаційної діяльності, удосконалювали свої комунікаційні навички роботи з відвідувачами; презентували власні інтерпретаційні програми.

У 2019 р. нами було проведено опитування, в якому взяли участь 64 слухачів курсів, які заповнили електронні форми. Вік учасників знаходився у межах від 22 до 70 років. 35,9% усіх опитуваних склали чоловіки, 64,1% – жінки. Серед них були представники 16 національних природних парків (Пирятинського, Ічнянського, Верховинського, Гетьманського, Кременецькі гори, Подільські Товтри, Дермансько-Острозького, Меотида, Кармелюкове Поділля, Деснянсько-Старогутського, Слобожанського, Цуманська пуца, Хотинського, Нижньодніпровського, Вижницького); 2-х природних заповідників (Рівненського, Дніпровсько-Орільського); 2-х біосферних заповідників (Карпатського та Чорнобильського); 3-х університетів (Київського національний університет імені Тараса Шевченка, Мелітопольського державного педагогічного університету та Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка); 2-х науко-дослідних інститутів (Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена та Інституту еволюційної екології НАН України); 2-х музеїв (Національного науково-природничого музею НАН України, Рівненського обласного краєзнавчого музею); 2-х ботанічних садів (Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, Кременецького ботанічного саду); Київського зоопарку тощо.

За результатами опитування найбільш корисними для слухачів виявилися наступні теми курсів: визначення та методологія інтерпретації природи, створення інтерпретаційної програми, особливості роботи з різними аудиторіями, застосування матеріальних та нематеріальних складових інтерпретації, використання провідної ідеї під час проведення екскурсії. На питання: «Чи використовуєте ви знання, отримані під час курсів?» нами було одержано 100%-ий позитивний результат. Всі учасники використовують здобуті знання та навички під час проведення власних лекцій та екскурсій, а також у повсякденній роботі. Серед основних тематичних напрямів інтерпретаційних програм, які слухачі розробили після курсів самостійно, вказано: охорона природи (81,3), освіта (42,2%), культурна спадщина (29%), зелений туризм (29%) та інші (4,8%).

За результатами дослідження зроблено висновки, що методика інтерпретації природи є особливо доцільною у наступних формах екологічної освітньо-виховної роботи установ ПЗФ:

- розроблення та виконання спеціалізованих екологічних освітньо-виховних програм, розрахованих на різні категорії учасників;
- організація та проведення екологічних освітньо-виховних екскурсій, таборів, польових екологічних практик, зборів юних екологів, ботаніків, зоологів, гуртків, учнівських лісництв тощо;
- організація і проведення масових природоохоронних та екологічних освітньо-виховних заходів, тематичних науково-практичних заходів (конференцій, форумів, семінарів, навчальних тренінгів, круглих столів, тематичних вечорів, фестивалів, вікторин, олімпіад, екологічних ігор, конкурсів, екскурсій, акцій тощо) за участю громадськості, учнівської та студентської молоді.

Крім того, було визначено, що вирішальними проблемами, що стоять на перешкоді подальшого впровадження інтерпретації природи, є проблеми, які пов'язані з кадровим забезпеченням та обізнаністю працівників установ ПЗФ. Сюди належать відсутність навичок та небажання або нездатність адміністрацій сприяти постійному розвитку потенціалу установ, необхідного для впровадження інновацій. Подолання даних проблем та посилення ролі інтерпретаційного підходу у роботі установ ПЗФ є ключовими завданнями на сьогодні. Інновації в роботі установ ПЗФ стають особливо актуальними в умовах розширення масштабів пандемії COVID-19, оскільки надають нові можливості подолати безпрецедентні виклики та адаптувати свою діяльність в умовах введення карантинних обмежень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду [Електронний ресурс]: Положення України від 26.10.2015 № 399. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1414-15>.
2. Tilden, F. *Interpreting our heritage*, 3rd edition. The University of North Carolina Press, Chapel Hill, North Carolina, U.S.A., 1977. – 212 p.
3. Пустовіт Н.А., Тарасова О.С., Коваленко О.В. Основи навчально-виховної роботи (*Fundamentals of Nature Interpretation*). Збірник матеріалів до курсу «Наукові основи збереження біорізноманіття». [перекладений та адаптований модуль / translated and adapted module developed by D.A. Saunders, M.C. Domroese and the Center for Biodiversity and Conservation of the American Museum of Natural History. 2015. – 12 c.

REFERENCES

1. Polozhennya pro ekologichnu osvitynyj-vyhovnu robotu ustanov pryrodno-zapovidnogo fondu [Electronic resource]: Polozhennya Ukrainy vid 26.10.2015 № 399. – Access address : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1414-15>.
2. Tilden, F. (1977) *Interpreting our heritage*, 3rd edition. The University of North Carolina Press, Chapel Hill, North Carolina, U.S.A. – 212 p.
3. N.A. Pustovit, O.S. Tarasova, O.V. Kovalenko (2015) *Osnovy navchalno-vyhovonoy roboty (Fundamentals of Nature Interpretation)*. Zbirnyk materialiv do kursu «Naukovi osnovy zberezhenya bioriznomanittya» / translated and adapted module developed by D.A. Saunders, M.C. Domroese and the Center for Biodiversity and Conservation of the American Museum of Natural History. – 12 p.

ТОПОНІМІКА, ЕМОЦІЙНЕ СВІТОСПРИЙМАННЯ ДИКОЇ ПРИРОДИ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТНЬО-ВИХОВНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Жила С. М., старший науковий співробітник Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

Розглянуто зв'язок топоніміки, емоційного світосприймання дикої природи та їх значення для проведення екологічної освітньо-виховної діяльності. Головна функція топоніма – індивідуалізація території, його персоніфікація у свідомості. Архаїчні топоніми у наш час швидко відмирають і цей процес уже майже завершується. Необхідно більш широко використовувати в екоосвітній роботі архаїчні топоніми, принципи емоційного споглядання ландшафтів, традиційні екологічні знання жителів Полісся.

Ключові слова: топонім, ландшафт, освіта, екотуризм, дика природа.

Zhyly S.M., senior researcher at the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve

The links of the toponymy, the emotional perception of wild nature and its significance for the implementation of the ecological sanctuary and cultural activity were discerned. The main function of the toponym is the individualization of the territory, the first personification of the property. Archaic toponymy at our hour we quickly see the process already being completed. It is necessary to be more widely recognized in ecological robots with archaic toponyms, the principle of emotional observation of landscapes, traditional ecological knowledge of the inhabitants of Polisia.

Key words: toponim, landscape, illumination, ecotourism, wild nature.

ВСТУП

Питанням топоніміки і емоційного світосприймання дикої природи в роботі природоохоронних установ надається недостатньо уваги. Ця тематика має велике інформаційно-виховне, функціональне, адресне, показникове, топонімно-індикаторне (геоінформаційне) значення (Корнев, 2014). Топоніми – це продукт творчої діяльності народу і вони пройшли ретельний довготривалий відбір (Жучкевич, 1968). Топоніми – це адреси конкретної місцевості з природно зумовленими назвами. Місцеве населення у топонімах геніально кодувало найбільш істотну характеристику ландшафту, котрий

найбільш легко запам'ятовується. Нарешті топонімічний ландшафт - це словесний вираз географічного ландшафту (Жучкевич, 1968). Топонім – це світосприймання природи людиною, представлення її культури, побуту, звичаїв, оточення, психологічного стану і спілкування (Рылюк, 1999). Нарешті природний ландшафт - це символічний образ місця, котрий закарбований в термінології, назвах, етнокультурних, соціальних явищах. Він є основою для акумуляції історичної, соціально-культурної, економічної, топонімічної, етнографічної інформації. Все це обумовлено ще й процесами освоєння природних ландшафтів людиною (Купач, 2010). Людина екстраполює частку свого світовідчуття на місцевість, надаючи їй ту назву, яка найбільш повно відображає етно-психологічну систему цінностей конкретного соціуму. По-суті, топоніми є зашифрованими символами самоідентифікації мешканця, його способу мислення (Борисенко, 2001). У кожного з нас є своя мала батьківщина, що теж співвіднесена з певною географічною назвою - міні-простором. Найріднішою і наймилішою для кожного з нас є назва рідного поселення чи його оточення. Топонімам також властива поетична функція – здатність географічних назв фіксувати в своїй семантиці емоційну оцінку. У багатьох випадках топонімічні одиниці постають такими, що сповнені ліризму, краси, подекуди піднесення, замилювання (Беценко, 2019).

Екологічна освітньо-виховна діяльність має бути багатосторонньою і вона має відображати топонімічні ландшафтні особливості заповідних територій. Тому у регіоні природнозаповідних територій потрібні краєзнавчі, топонімічні. Ландшафтні дослідження. Необхідно об'єднувати в одне ціле біологічну, екологічну та краєзнавчу діяльність. Автор тривалий час намагався це робити у форматі екоклубу Рись та екомuzeю Древлянське село. Краєзнавство у т. ч. топонімічні студії здійснюють формування краєзнавчого світогляду, свідомості, знання, культури (Беценко, 2019).

ПРОБЛЕМАТИКА І РЕЗУЛЬТАТИ

Гуманітарна географія, як міждисциплінарна наука про способи подачі та інтерпретацію земної поверхні у діяльності людини і в процесі мислення частково дає відповіді на питання емоційного сприймання природи і ландшафтів. В цьому процесі мають бути представлені наші поліські етнічні особливості і наша ментальність. Коли ви познайомитесь з творчістю Лесі Українки, Миколи Гоголя, то без проблем визначитесь з тим, хто виріс у Поліссі і хто у степу. Геокультурний простір був здавна присутнім у народному поліському середовищі, хоча таке твердження для багатьох може виглядати якось незвично. Ландшафти і топоніми Полісся тісно пов'язані між собою. Для всіх топонімів існує знаково-символічна та культурно-семантична сутність, як засіб подачі значимої інформації. Отже духовна складова геоінформаційного простору – це така собі духовна субстанція, котра має значення, сутність, відповідну емоційну реакцію та певним чином організований простір (Берг, 1915, Замятин, 2010). Коли вести мову про емоції, Святі Місця, ландшафти, топоніми з використанням наукових термінів, то у звичайної людини емоцій якраз і не буде. Ніхто навіть не буде вас слухати чи читати. Тому стиль і форма подачі матеріалу має носити популярний формат. Самі назви топонімів сучасній людині часто ні про що не говорять. У Поліссі є багато Лисих Гір. Є болота Погибель, Озле, Страхів, Добринь, Волосок-Волисок. В регіоні Чорнобильського заповідника є багато топонімів тваринного походження (Бобер, Уж, Вовчий Ліс, Вовківня, Ведмежа Корма, Вовча-Вільча, Тур'я, Кабани, Горностайпіль, Ведмежголов), а у західній його частині порівняно компактно розміщені урочища - Києва Гора (схожа назва Киян у Поліському заповіднику), Любоєзжа, Переварка, Варовичі, Лихий Гріш, Церковище, Южина Гора (схожа за змістом Йовжина Криниця з Овруцько-Словечанського краю), Тур'я. Южині-Йовжині Гори чи Криниці – це уламки давніх переказів про палення Древляні княгинею Ольгою. Юлга-Йовга - це вродлива і найбільш відома відьма-знахарка, а ще конкретна історична особа княгиня Ольга, котра ходила, палила, сипала кургани (Жила, 2011). Назви деяких топонімів Чорнобильського заповідника

сягають часів раннього середньовіччя 7–13ст. (Южина Гора), середньовіччя 13–15ст. (Переварка, Варовичі) чи козаччини 16-17ст. (Ляхова і Козацька Могили).

У Європі екотуризм – це переважно емоційне споглядання ландшафтів і спостереження за птахами. Нині є вкрай погребельна ідея подачі екотурів з нашвидкоруч зібраної інформації, вигаданих легенд про привидів, вовкулаків чи небезпеки від хижих звірів. Часто такі фантазії подаються, як почуті від місцевих старожиливі, котрі витісняють автентичний топонімічний матеріал. Місцеві легенди виникли власне із усталених екоетнічних уявлень, емоційних вражень про довколишній світ і їх не можна змінювати на свій розсуд чи робити літературні обробки. Часто не дуже продумано ведуть пошук об'єктів для екотуризму чи показу індивідуальних особливостей регіонів Полісся. Потрібен ретельний вибір перспективних локацій для пейзажних фото з архаїчними ландшафтами і топонімами. У геоботанічних описах рослинності є надмірна кількість іноземної термінології, що ускладнює їх використання у екскурсійній роботі. Подібна інформація дуже погано запам'ятовується молоддю, туристами і поза ботанічних описів лишається часто зовсім незатребуваною.

У молоді тема природничих навчальних практик вже давно не користується особливою популярністю. При реформуванні освіти потрібно створити збалансовану науково змістовну і емоційно привабливу програму, котра здатна дати школярам не лише знання, але навчити їх аналітичному мисленню, основам науково-дослідницької роботи у польових умовах, сформувати високу екологічну культуру, відродити втрачені дружні до природи правила поведінки у природі. Непоправної шкоди професійній підготовці майбутніх біологів і педагогів завдала відміна польових практик з ботаніки, зоології, екології. Відповідно такі вчителі не розуміють необхідності проведення екскурсій у природу для учнів. Кількість туристів в українських заповідниках і національних парках катастрофічно низька. Ця обставина є важливим фактором невисокої сучасної екологічної культури українців. У світовій практиці звичним явищем є відвідування національних парків не тільки школярами, студентами, чиновниками, але й прем'єр-міністрами та президентами. Це створює моду на екскурсії в дику природу.



Фото 1. Борть у старому дубі завжди додає пейзажу архаїки і емоційності

Емоційне сприймання природного ландшафту потрібне для розвитку самосвідомості локальної сільської громади, колективу заповідника і їх корпоративної культури. Емоції можуть виникати і від вдало вибраного символу певного ландшафту чи території. Для прикладу тема бортництва свого часу сприймалась як візитівка Поліського заповідника. Завдяки популярності медових турів, вдалось підняти ціну на бортний мед і створити мотивації для місцевих жителів займатись бортництвом. Це добрий приклад того, як у сучасних умовах з допомогою економічних стимулів можна зберігати старі промисли, створювати майже бренд території і робити її впізнаваною.

Жаба є зручним для проведення екскурсій зоологічним та сакральним видом, здатним до перетілення у людську подобу.

Створення привабливого іміджу ландшафту для його відвідування, вибір певної локації для спостереження за птахами і подача такої інформації у соціальні мережі буде завжди працювати на популярність екскурсій у природу для молоді. Традиційні екологічні знання, архаїчна культура, побут, бортництво, місцева мова, сліди давніх племінних древлянських прикмет, рушнікова символіка були до останнього часу добре збереженими на півночі Центрального Полісся, котрий був справжнім екомuzeєм Древлані.



Фото 2. Ландшафт без птахів і звірів завжди виглядає малопривабливим і неживим

Архаїчні топоніми у наш час швидко відмирають і цей процес уже майже завершується. В Україні переважно у безлісій місцевості є велика кількість порівняно молодих назв населених пунктів від першозасновників (Мар'янівна, Олексіївка). Є багато непроблемних для збереження архаїчних гідронімів. Такі назви безперечно збережуться. Але більшість давніх топонімів Полісся, котрі донедавна використовувались старожилами, нині забуті і не використовуються. У лісовому господарстві і заповідній справі відбувся повний перехід на позначення якоїсь території за числовим значенням кварталу і виділу. У назвах вулиць, лишається багато випадкових назв на честь якихось історичних осіб, котрі зовсім не мають ніякого відношення до конкретної місцевості. На жаль зникли давні назви окремих типів лісу (нів'є, погоня, поросля) чи «кутків» села, котрі об'єднувались за принципом випасу спільної череди худоби. Краєзнавство радянського часу мало трагічну долю і його до якоїсь міри потрібно розуміти як форму ідеологічної і політичної свідомості народних мас.



Фото 3. Старожитності екомузею Древлянське Село з багатою рушниковою символікою вдало доповнювали реальні споглядання лісових ландшафтів Древляні

Після встановлення більшовицької влади перейменування населених пунктів здійснювалися масово, безсистемно, часто за ініціативою місцевих органів влади. Так в районі Чорнобильського заповідника з'явилась Чапаївка, взамін с. Царі - Зелена Поляна, взамін с. Кабани - Діброва. Пострадянська топоніміка Полісся ще містила уламки архаїчних назв, котрі вкінцець зникли за часів незалежної України. Архаїчні терміни остаточно вмирають разом з їх носіями. Зберегти етнокультурну, природну спадщину, інформацію про ландшафтне різноманіття без збереження топонімів і пояснень до них неможливо. Особливого вивчення і відродження потребують Святі Місця (сакральні об'єкти): джерела-криниці, діброви-випаси з величними дубами, виходи каменів, луки і пустища під випасом, бортницькі угіддя, місця історичних подій і ін. Цінним джерелом позабутих нині топонімів є трюхверстова карта Волинської губернії 1855-1877г., котра є загальнодоступною в Інтернеті.

Схожі ландшафти під випасом великих травоядних і без випасу розрізнялися назвами. Сакральними були переважно розріджені ліси з випасом – діброви, бори, пустища, на відміну від густих лісів з назвами дубняків, сосняків, «нереч», топонімів з закінченням на «хов» (Черняхів). Викривлені низькопродуктивні ліси часто звали «корчами». Жителі Полісся часто себе звали «людьми з Корчів». Корч у давнину був лісовим Божком і він до нашого часу є широковживаним словом. Присутність великих травоядних ссавців (корів, коней, лосів, кабанів і ін.) та їх супутників хижих звірів є обов'язковою умовою для збереження етнічного природного ландшафту України. Топоніміка дає змогу більш точно реконструювати і визначити зниклі древні ландшафти, котрі можуть бути затребуваними у проектах з ревайлдингу. У наш час ревайлдинг у Європі створив справжню моду на відновлення екосистем пасовищного типу за допомогою корів, коней, оленів. В Україні щодо роевайлдингу поступово змінюється наукова і громадська думка. Архаїчному ревайлдинговому ландшафту Полісся з дібровами-рідколіссями, луками, пустищами Полісся більше тисячі років. З Повісті Врем'яних Літ відомо, що древлянські послы, перепрошуючи на сватання княгиню Ольгу за древлянського князя Мала, вихвалялись – наші послы добрі, бо «розпасли нашу землю». У перекладі на сучасну термінологію це значить, що князі успішно здійснили проект з ревайлдингу великих травоядних і рівень життя древлян покращився. Давні продуктивні екосистеми пасовищного типу і сакральні ландшафти майже не представлені у поліських заповідниках. Навіть в умовах Чорнобильського заповідника з порівняно високим видовим складом травоядних більшість екосистем є детритного типу, що накопичують велику кількість мертвої органіки і створюють умови для періодичних руйнівних пожеж. Травоядні ще дуже мало утилізують зеленої рослинності. Особливо

проблемні перелоги з кунічника наземного (*Calamagrostis epigejos*) та загиблі від верхових пожеж лісостани. Такі ландшафти з сухої рослинності не сприяють їх видовищності та емоційності споглядання. Деякі архаїчні топоніми Полісся складно пояснити, бо вони утворені з невідомих нам історій чи скорочень речень. Так село Покалев утворилось від словосполучення «Поки буде жити Левко, буде жити і село». Хутір Шамшалі отримав назву від спотвореного слова «джмелі», бо мала дитина з цього хутору не могла правильно сказати «джмелі», а вимовляла «шамшалі». Топоніми такого походження не можна забувати і викидати з ужитку, бо це теж потужний пласт нашої культури, місцевої історії і інформації.

ВИСНОВКИ

В екоосвітній роботі і при реформуванні освіти необхідно брати до уваги принципи емоційного світосприймання дикої природи, зберігати архаїчні топоніми, традиційні екологічні знання жителів Полісся. Необхідно знайомити молодь з бьордвотчингом, навчати школярів пейзажній фотографії. Реформа освіти в Україні і в т. ч. програма Нової Української Школи має обов'язково відновити польові практики з ботаніки, зоології, екології для студентів, екскурсії та літні табори для школярів у дику природу. Етнекологічні знання, як і спілкування молоді з дикою природою є важливою складовою сучасної екологічної культури, патріотичного виховання, освітньо-виховної роботи та формування соціально активної життєдіяльної особистості. У діяльності заповідників та національних парків зі збереженою архаїчною топонімікою необхідно більше уваги приділяти вивченню та охороні етнокультурної спадщини. Архаїчні топоніми доцільно закартувати і використовувати їх при позначенні територіального місцезнаходження разом з квартальною мережею та GPS координатами. Місцева історія, первинні уявлення наших предків про природу, про взаємозв'язок людини і природи часто були закодовані у ландшафтах, топонімах і їх необхідно зберегти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Берг Л.С. О русской географической терминологии. Землеведение. М. Кн. IV. 1915.
2. Беценко Т. П. Вступ до топоніміки: Навчальний посібник. Суми. 2019. 151с.
3. Борисенко М. Топоніміка України 1920-1930 х років (історичний аналіз). Етнічна історія народів Європи. Вип. 8. 2001. 21-25. <http://ethnic.history.univ.kiev.ua/data/2001/8/articles/4.pdf>
4. Будагов Б.А. Физико-географические основы топонимов. Топонимика в региональных географических исследованиях Тез. докл. Всесоюз. конф. Москва. 1984. С.9-12.
5. Воробьева И.А. Системные связи топонимов средней части бассейна реки Оби. Вопросы русского языка и его говоров. Томск. 1976. С.3-11.
6. Жила С.М. Слідами княгині Ольги по Землі Дерев. Селезівка:Тріада. 2011. 376с.
7. Жекулин В.С. Историческая география. Предмет и методы. Л.Наука. 1982. 225с.
8. Жучкевич В.А. Общая топонимика. Минск. Высшэйшая школа. 1968. 432с.
9. Жучкевич В.А. Общие и региональные географические закономерности топонимики: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Минск. 1970. 36с.
10. Замятин Д.Н. Гуманитарная география: пространство, воображение и взаимодействие современных гуманитарных наук. Социологическое обозрение. Т. 9. № 3. 2010. С.26-50.
11. Замятин Д.Н. Метагеография: Пространство образов и образы пространства. Москва: Аграф. 2004. 512с.
12. Корнев И.Н. География и топонимика в контексте гуманитарного дискурса. Географический вестник. №1(28). 2014. С.41-45.
13. Купач Т.Г. Топонімія як мовний образ території України. Наукові записки Вінницького педуніверситету. Серія Географія. Вип. 21. 2010. С.148-156.
14. Рылюк Г.Я. Истоки географических названий Беларуси с основами общей топонимики. Минск: Веды. 1999. 247с.

15. Манаков А.Г. Топонимические свидетели этногенеза славян. Псков: Изд-во ПГПУ. 2008. 264с.
16. Флоренский П.А. Анализ пространственности и времени в художественно-изобразительных произведениях. Москва:Прогресс. 1993. 324с.
17. Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду. Затверджено наказом міністерства екології та природних ресурсів України 26.10.2015. №399.

ЕКОЛОГІЧНІ МАРШРУТИ, ЯК ОСНОВА ВИХОВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЙ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА)

Купач Т.Г., к.геогр.н., доцент, географічний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Дем'яненко С.О., к.геогр.н., доцент, географічний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Екологічність мислення посилюється через вироблення причетності людини до процесів збереження унікальних, в аспектах природної та культурної спадщини, територій. Нормативно-правова база природоохоронної діяльності в Україні встановлює екоосвітню діяльність однією з функцій охорони довкілля і передбачає здійснення просвіти та виховання. Екоосвітня діяльність в межах природоохоронних територій запроваджується через проведення майстер-класів, інтерактивних уроків «просто неба», лекцій, через поширення в інформаційному просторі буклетів, журналів, відеофільмів тощо. Освітні екомаршрути територіями Канівського природного заповідника використовують різноманітність ландшафтів для пояснення сукупного впливу багатьох ландшафтоформуючих факторів. Маршрути є інформативними, привабливими, доступними для туристів різного віку і мають освітні цілі. Маршрут включає точки розкриття пейзажів панорамного типу, визначні пам'ятки природної та культурної спадщини.

Ключові слова: екологічне мислення, екологічна освіта, екологічний туризм, екологічні маршрути, Канівський природний заповідник.

ECO-ROUTES AS A BASIS FOR EDUCATION OF ECOLOGICAL AWARENESS (on the example of the areas of Kaniv Nature Reserve)

Kupach T., PhD Geography, Associate Professor Taras Shevchenko National University of Kyiv

Demianenko S., PhD Geography, Associate Professor Taras Shevchenko National University of Kyiv

Environmental thinking is enhanced through the development of human involvement in the processes of preservation of unique, in terms of natural and cultural heritage, areas. The legislative basis of environmental practice in Ukraine establishes environmental education as one of the functions of environmental protection and provides for the implementation of erudition and discipline. Eco-educational activities within protected areas are introduced through workshops, interactive "open-air" lessons, lectures, through the distribution of booklets, magazines, videos, etc. in the information space. Educational eco-routes through the territories of the Kaniv Nature Reserve use the diversity of landscapes to explain the cumulative action of many landscape-forming factors. Eco-routes are informative, attractive, accessible to tourists of all ages and have educational purposes. The route includes points of discovery of panoramic landscapes, sights of natural and cultural heritage.

Key words: ecological thinking, ecological education, ecological tourism, eco-routes, Kaniv Nature Reserve.

Усвідомлення суспільством загроз вичерпності та не відновлюваності ресурсів, зменшення можливості природного самовідновлення екосистем, і, таким чином, втрати культурної чи природної ідентичності територій, змушує переглядати існуючі принципи взаємодії людської спільноти з природою та знаходити оновлені підходи до

природокористування. Екологізація мислення та формування екологічної поведінки посилюється через вироблення причетності та задіяності людини в процеси збереження особливих, унікальних в аспектах природної та культурної спадщини, територій. Нормативно-правова та законодавча база природоохоронної діяльності в Україні встановлює екоосвітню діяльність однією з функцій охорони довкілля і передбачає здійснення просвіти та виховання. Екоосвітня та виховна діяльність в межах природоохоронних територій запроваджується через проведення майстер-класів, інтерактивних уроків «просто неба», лекцій, створення та поширення, в медійних засобах та інформаційному просторі, буклетів, листівок, журналів, газет, посібників та книжок, відео-роликів та фільмів. Вагомий внесок природоохоронного просвітництва у формування екологічної свідомості та екологічної культури здійснюється через інтерактивні заходи та екоорієнтовану туристично-рекреаційну діяльність, що створює можливості інвестування, як в розвиток і самих територій ПЗФ, так і регіонів в цілому [1, 2].

Відповідно до чинного Законодавства України, туристична і рекреаційна діяльність на заповідних територіях має здійснюватися шляхом створення умов для відпочинку людей через організацію, облаштування екологічних таборів, зон екологічного відпочинку, прокладання екологічних стежок і маршрутів тощо. Створення сприятливих, для екологічної рекреації та туризму, умов уможлиблюється не тільки зовнішнім інвестуванням чи підтримкою держави, а й залученням місцевого населення, бізнесу та влади. [2, 3]. Формування екологічної свідомості та екологічної культури це справа, що потребує спільних зусиль держави, бізнес-структур, місцевої спільноти.

Найбільш вживаними визначеннями екотуризму вважаються такі, що впроваджені міжнародними організаціями природоохоронного спрямування, зокрема, TIES (Міжнародна організація екотуризму, 1990 рік) визначає екотуризм, як «...відповідальну подорож у природні зони, області, що зберігає навколишнє середовище і підтримує добробут місцевих мешканців...». Консультативна рада Канади з навколишнього середовища оголошує екотуризм, «...як вид туризму, що пов'язаний із пізнанням природи та такий, що спрямований на зберігання екосистем та повагу інтересів місцевого населення...» (Canadian Environmental Advisory Council, 1999 рік). Визначеними цілями екологічного туризму вважаються: відновлення фізичних та духовних сил людини, виховання особливого почуття відповідальності за долю природи, покращення культури взаємовідносин людини та природи, розробку етичних норм поведінки туриста в природньому середовищі, гарантія повноцінного відпочинку в природних умовах тощо.

Екоосвітніми інструментами й способом популяризації знань про довкілля є організовані та не організовані відвідування об'єктів, які відносяться до природної спадщини – геосайтів, пам'яток геологічної спадщини, унікальних ландшафтів з використанням екологічних маршрутів, точок розкриття пейзажів та інше [1, 4].

На теренах Канівського природного заповідника створено, промарковано і діють екологічні стежки та навчальні маршрути, які охоплюють майже всі існуючі ділянки заповідника: і правобережну нагірну частину, і лівобережну ділянку підтопленої борової тераси Дніпра «Зміїні острови». Ландшафти, що охороняються в заповіднику, є унікальними не лише з точки зору збереження біологічного різноманіття, а й охорони природних та культурних ландшафтів Середнього Придніпров'я і є цікавими щодо демонстрації докорінності змін в екосистемах під впливом інтенсивного природокористування. Збереження ландшафтного різноманіття вважається одним з пріоритетних напрямків природоохоронної діяльності, відповідно до Всеєвропейської стратегії збереження біотичного та ландшафтного різноманіття, в якій ландшафти розглядаються як спадщина, фактор збереження біорізноманіття, як середовище і модель збалансованого розвитку територій [2].

Освітні та туристичні еко-маршрути ділянками Канівського природного заповідника сплановані існуючими лісовими дорогами та стежками з врахуванням збереження природоохоронного режиму. Екологічні маршрути заповідними землями є пішохідними, широко охоплюють різні ділянки території. Кожна з ділянок, впродовж екоосвітніх екскурсій, унаочнює закономірності формування природних геокомплексів. Впродовж маршрутів демонструються наслідки природокористування та антропогенного впливу на ландшафти Середнього Придніпров'я, пояснюється роль людини у кардинальній зміні екосистем регіону [3, 5, 6]. Ландшафтне різноманіття Канівського природного заповідника сформоване за одночасної дії всієї сукупності ландшаптоформуючих чинників, провідними з яких є рельєф та геологічний субстрат, що прямо впливають на диференціацію мікрокліматичних, гідрологічних показників території та на відмінності в просторовій структурі ґрунтового покриву. Територією заповідника проходять освітні та екологічні маршрути, які є:

- інформативними з історії формування й розвитку ландшафтів та природокористування регіону;
- привабливими для огляду (через поєднання ділянок натуральних та культурних ландшафтів та насиченість точками пейзажного огляду: панорамного/секторного типу і точками огляду атракцій природної та культурної спадщини тощо);
- доступними для туристів різного віку;
- мають освітні цілі.

Так, урочище «Зміїні острови» Канівського природного заповіднику складає 116 гектарів. У фізико-географічному плані воно представляє собою ландшафти піщаних останців першої надзапавної (борової) тераси р. Дніпро затопленої водами Канівського водосховища з відчутними змінами в ландшафтно-морфологічній будові, флористичному та ґрунтовому різноманітті екосистем внаслідок інтенсивного антропогенного впливу. Загалом, в межах ділянки має місце заміщення одних природних процесів іншими, внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини у вигляді затоплення водами Канівського водосховища, що відбулося під час відбудови Канівської ГЕС (1964-1972 рр.). Канівське водосховище заповнювалося послідовно: у 1972 році до відмітки 85 м і, остаточно, було заповнено у 1976 році до відмітки у 91,5 м. Історично уріз води в межах запавної тераси р. Дніпро складав 83-85 м. Заповнення водосховища спричинило затоплення прилеглих територій: під водою опинилися ділянки запавної тераси та частково ділянки борової тераси р. Дніпро з висотами нижче рівня затоплення. Затоплення підвищеної піщаної терасової рівнини призвело до різких змін мікрокліматичних показників та гідрологічних умов, що відобразилось на інтенсивності та напрямках природних процесів, які або не спостерігалися, або були слабо вираженими (підтоплення, заболочування, абразія, еолові процеси: рухливі піски, видування, поховані ґрунти та інше). Як наслідок, відбулися зміни у фітоценотичному різноманітті, видовому складі фауни ділянки та у ландшафтно-морфологічній структурі в цілому. В межах природоохоронного урочища впливи від діяльності Канівської ГЕС на геокомплекси проявляються в неприродньому характері руслових процесів і режимів скиду води, у високо інтенсивних абразійних та акумуляційних процесах вздовж прибережної смуги «Зміїних островів» та на навітряних схилах знеліснених дюн борової тераси, у змінах рослинності на знижених ділянках дюн, що викликані підтопленням фільтраційними водами Канівського водосховища та розростання адвентивних видів (аморфи кушової та клена ясенolistого) на окремих ділянках прибережної смуги водойми та її рукавів, що утворюють суцільні озера та протоки [3].

Під час проходження маршрутом надається можливість побачити особливості хвойно-широколистяно-лісових та вторинних степових ландшафтів, ознайомитися із ландшаптоформуючими чинниками геокомплексів території, зафіксувати і дослідити фізико-географічні процеси, що пов'язані із діяльністю людини: підтоплення, остепнення,

заболочення, абразії, руйнування берегів, рухливість пісків, побачити поховані ґрунти та спостерігати утворення ґрунтів на початковій стадії тощо. Впродовж маршруту демонструються результати антропогенного впливу на природні геокомплекси та пояснюється роль людини у кардинальній зміні природних геокомплексів цієї ділянки. Геологічний фундамент урочища «Зміїні острови» складається з перевіяних давньоалювіальних піщаних відкладів, що є субстратом, на якому сформовані фонові автоморфні типи ґрунтів: дернові борові та дерново-підзолисті. Проте, в знижених ділянках, внаслідок підтоплення дюн, відбуваються процеси оглеєння та заболочення. Урочище представляє собою підвищену терасову горбисто-грядову рівнину. Найвищі відмітки висот тут становлять 115-120 м над рівнем моря, проте уріз води у водоймі наближується до відмітки 91,5-92 м. Відклади та підвищений горбистий рельєф ділянки, наявність водойми зумовлюють мікрокліматичну диференціацію в межах геокомплексів ділянки. Акваторія водосховища спричиняє формування специфічного вітрового режиму, що в свою чергу викликає процеси утворення хвиль різної сили процесів утворення хвиль різної сили. Внаслідок водобійної сили хвиль, в сукупності із дією вітру вздовж прибережної смуги урочища, виникає сильна абразія берегів піщаних островів. На локальних ділянках урочища спостерігаються процеси перевіювання піщаних відкладів та рухливість пісків. В межах урочища геокомплекси характеризуються домінуванням лісової хвойно-широколистої рослинності [6]. Основу деревостанів складає сосна (*Pinus sylvestris*). іноді разом з дубом (*Quercus robur*) із домішками берези (*Betula pendula*, *B. pubescens*), осики (*Populus tremula*), липи серцелистої (*Tilia cordata*). Найвищі ділянки урочища – дюнні підняття, які є фрагментарними, зайняті чистими сухими борами із слабо вираженим підліском із низькорослого дуба та бруслини бородавчастої (*Euonymus verrucosa*), де в ярусі трав значну участь беруть довго кореневищні та дернинні злаки і осоки. Для цих лісів характерні геліофільні псамофіти, узлісні та лучно-степові види. Знеліснені або вкриті рідколіссям ділянки представляють собою псамофітні типчакові луки і лучний типчаково-ковилоний степ, де, разом з вище перерахованими видами трав, зустрічаються рідкісні псамофільні види [6].

Багата історія антропогенного освоєння теренів Середнього Придніпров'я призвела до практичного знищення первісних лісостепових ландшафтів і, сьогодні, саме цей тип ландшафтів підлягає охороні на ділянках Канівського резервату. Фізико-географічні умови нагірної ділянки в сукупності із тривалим та доволі інтенсивним природокористуванням призвели до кардинальних змін у рослинному покриві і виникненні інтенсивних процесів ерозії та геодинаміки, що викликало катастрофічні зміни в ландшафтній будові. Під час проходження маршрутами нагірної правобережної ділянки є можливість спостерігати особливості вторинних лісостепових ландшафтів, ознайомитися із ландшафтоформуючими чинниками геокомплексів території, зафіксувати і пояснити фізико-географічні процеси, що опосередковано пов'язані із діяльністю людини: остепнення та процеси природного відновлення лісової рослинності, лінійної ерозії та яроутворення, гравітаційні процеси та формування зсувів тощо. Впродовж маршруту демонструються наслідки антропогенного впливу на природні геокомплекси та пояснюється роль людини у кардинальній зміні природних геокомплексів цієї ділянки.

Заповідні ділянки, якими прокладено освітні та екологічні маршрути правобережної нагірної частини резервату представляють собою дислоковане горбисте низкогір'я з абсолютними висотами 200–220 м (max \approx 255 м) з розвиненою яружно-балковою мережею. Глибина розчленування дислокованої ділянки іноді перевищує 100 м, завдяки чому вона набуває вигляду гір. Значні амплітуди абсолютних відміток (до 100-120 м), геологічний субстрат та помірні, але зливого характеру, опади визначають розвиток ерозійних процесів, наслідком чого є потужна яружно-балкова мережа ($0.4\text{км}/\text{км}^2$) [5]. Крім інтенсивних ерозійних процесів в межах нагірної ділянки заповідника спостерігаються також

гравітаційні процеси, найчастіше у вигляді зсувів (різночасові: давньоантропогенні та сучасні). Так, господарська зона заповідника розташована на зсувній псевдотерасі пізньоантропогенного часу, що прорізується глибокими ярами Біляшівського 1 та 2, Гнила (Слизька) балка та ін. Сучасні зсуви найчастіше відбуваються в системах ярів, утворюючи напівцирки з великими кутами нахилу рухомої поверхні зсуву (щорічний рух від 0,5 до 1,0 м) [5]. Із складчастими деформаціями пов'язано багатство літологічного складу осадових порід в межах Канівських гір. Літологічним базисом формування ландшафтного різноманіття є відклади антропогенного віку: леси та лесоподібні суглинки, флювіогляціальні піски, моренні суглинки та супіски із валунами кристалічних порід, що є потужними (в середньому 10-15 м), але часто перериваються виходами елювію давніх порід щебенювато-піщаного складу (палеоген, крейда, юра) особливо на вододільних кряжах та схилах гряд південної експозиції. Експозиція схилів одночасно із загальною припіднятістю горбистих ділянок має значний вплив на мікрокліматичну диференціацію в межах Канівських гір, зумовлюючи просторово-структурне багатство ландшафтних комплексів нагірної частини. Орієнтованість схилів за сторонами горизонту зумовлює відмінності в температурних режимах, що в свою чергу обумовлює едафічні умови місцезростань рослинності. На едафічні умови, одночасно із перерахованими, мають вплив відміни в літологічному складі порід. Зональними ґрунтами в межах нагірної ділянки заповідника є сірі лісові та їх підтипи. Інтразональними типами є дернові глеюваті та оглеєні ґрунти, сформовані по днищах балок на делювіальних відкладах. Строкатості ґрунтовому покриву в межах нагірної частини додають дернові піщані та щебенюваті ґрунти, дернові опідзолені ґрунти на виклинюваннях піщаних верств нижнього антропогену, а також на виходах елювію порід крейди.

Для нагірної ділянки заповідника типовими є грабові ліси, які утворилися на місці дубових лісів (в минулому). На освітлених та опуклих ділянках гряд, на південних їх схилах зустрічаються залишки природних дібров в комплексі із степовими формаціями типчаково-різнотравних асоціацій. На сильно розораних, в минулому, схилах гряд та міжгрядових понижень нагірної ділянки, спостерігаються процеси відновлення природної степової рослинності. Місцеві лісостепові рослинні формації правобережної нагірної ділянки заповіднику характеризуються наявністю: чагарникових видів, представлених степовою вишнею *Prunus fruticosa* Pall., тереном *Prunus spinosa* L., шипшиною *Rosa canina* L., глодом *Crataegus pseudokyrstostyla* Klok.; деревними видами – граб *Carpinus betulus* L., липа *Tilia cordata* Mill., клени *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., горобина *Sorbus aucuparia* L., береза *Betula pendula* Roth., дівочий виноград *Parthenocissus quinquefolia*, дикі яблуні *Malus sylvestris* Mill. та груші *Pyrus communis* L.; трав'янистими видами лісів та степів – *Festuca beckeri*, *Thymus pallasianus*, *Th. tschernjaevii*, *Centaurea sumensis*, *C. borysthenaica*, *Sempervivum ruthenicum*, *Peucedanum arenarium*, *Thesium ebracteatum*, *Jurinea cyanoides*, *Viola rupestris*, *Senecio czernjaevii*; проліска дволиста *Scilla bifolia* L., *Galanthus nivalis* L., *Anemone nemorosa* L., *Corydalis marschalliana* Pers. *Corydalis cava* L. Schweigg. et. Korte. [3, 6]

Освітні та екологічні маршрути насичені точками розкриття оточуючих пейзажів, що характеризуються панорамним і секторним кутом огляду (від 30°-120° до 240°) та відрізняються глибинно-перспективними багатсюжетними композиціями краєобразів. Силуетність та посилена виразність і контрастність меж пейзажних оглядів в ландшафтах правобережної та лівобережної ділянок підкреслюється наявним рельєфом поверхні (горбисто-хвилястий, грядовий) та чергуванням різних типів рослинності (ліс-лучний степ, луки-прибережні чагарники та плавні) та акваторією Канівського і Кременчуцького водосховищ. На гребнях дислокацій правого берега та на зривистих берегах Канівського водосховища розташовані природні оглядові майданчики, з яких відкриваються високоатракативні пейзажи. Так, з вершини Мар'їної гори відкривається огляд на горбогір'я дислокованої тераси (в північному напрямку) та горбисту лесово-моренну рівнину (в південному). З оглядового майданчика на Великому городищі відкривається панорама на

лівобережні ландшафти борової тераси та широкої заплави Дніпра, перерізаної численними старицями, озерами, річковими рукавам, протоками, на заплавні острови Шелестів і Круглик та саме русло Дніпра, що характеризується інтенсивними русловими процесами. З майданчиків огляду вздовж абразивного берега Канівського водосховища відкривається огляд на Трахтемирівський півострів в оточенні акваторії, Канівську ГЕС тощо.

Отже, зазначені маршрути є інтерактивними заходами і мають на меті природоохоронне просвітництво, можуть бути використані при формуванні елементів екологічної культури під час здійснення екоорієнтованої пізнавальної туристично-рекреаційної діяльності. Маршрути природоохоронними ділянками Канівського природного заповідника наочно демонструють результати сукупної дії різних природних і антропогенних процесів, є високо інформативними щодо історії формування й розвитку геоконвексів, способів природокористування в регіоні, привабливими для огляду через поєднання ділянок натуральних та культурних ландшафтів, доступними для туристів різного віку та таким, що має освітні цілі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rosendahl S., Marçal Gonçalves M. Joining geotourism with cultural tourism: a good blend // Journal of Tourism and Heritage Research (2019), vol. 2, n. 3, pp. 252-275. [Electronic Resource]//Access Mode: https://www.researchgate.net/publication/335827866_Joining_geotourism_with_cultural_tourism_a_good_blend_252
2. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_711.
3. Купач Т.Г., Дем'яненко С.О. Польові природничо-географічні дослідження територій: навчально-методичний посібник для студентів напряму підготовки «географія» та «освіта». – К., 2017. – 80 с. (з табл., картами та рис.).
4. Міщенко О. В. Екологічні стежки, як форма здійснення екологічного туризму на природно-заповідних територіях Волинської області. [Electronic Resource]//Access Mode <https://core.ac.uk/download/pdf/153586049.pdf>
5. Палієнко Е. Т., Мороз С. А., Куделя Ю. А. Рельєф та геологічна будова Канівського Придніпров'я. К.; вид-во Київського ун-ту, 1971. 96 с.
6. Шевчик В.Л. ПЗ Канівський // Фіторізноманіття заповідників і нац. природ. парків України і Ч.1. Біосферні заповідники. Природні заповідники // За ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. - с. 151—169.

REFERENCES

1. Rosendahl S., Marçal Gonçalves M. Joining geotourism with cultural tourism: a good blend // Journal of Tourism and Heritage Research (2019), vol. 2, n. 3, pp. 252- 275. [Electronic Resource]//Access Mode: https://www.researchgate.net/publication/335827866_Joining_geotourism_with_cultural_tourism_a_good_blend_252
2. Vsejevropijs'ka strategija zberezhennja biologichnogo ta landshaftnogo riznomanittja. [Electronic Resource]//Access Mode: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_711.
3. Kupach T.G., Dem'janenko S.O. Pol'ovi pryrodnycho-geografichni doslidzhennja terytorij: navchal'no-metodychnyj posibnyk dlja studentiv naprjamu pidgotovky «geografija» ta «osvita». – K., 2017. – 80 s. (z tabl., kartamy ta rys.).
4. Mishhenko O. V. Ekologichni stezhky, jak forma zdijsnennja ekologichnogo turyzmu na pryrodno-zapovidnyh terytorijah Volyns'koi' oblasti. [Electronic Resource]//Access Mode <https://core.ac.uk/download/pdf/153586049.pdf>
5. Palijenko E. T., Moroz S. A., Kudelja Ju. A. Rel'jef ta geologichna budova Kanivs'kogo Prydniprov'ja. K.; vyd-vo Kyi'vs'kogo un-tu, 1971. 96 s.

6. Shevchyk V.L. PZ Kanivs'kyj // Fitoriznomanittja zapovidnykiv i nac. pryrod. parkiv Ukrainy. Ch.1. Biosferni zapovidnyky. Pryrodni zapovidnyky // Za red. V.A. Onyshhenka i T.L. Andrijenko. – K.: Fitosociocentr, 2012. - c. 151—169.

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ВИКОНАННІ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ НПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»

Леневич О.І., к.б.н., науковий співробітник НПП «Сколівські Бескиди»

Бандерич В.Я. заступник директора НПП «Сколівські Бескиди»

Розглянуто еколого-освітню діяльність в межах НПП «Сколівські Бескиди» та загалом. Встановлено, що основними завданнями для фахівців екологічної освіти є: надати учням добрі знання, вміння використовувати їх у житті, мислити раціонально, берегти природу рідного краю та загалом. Більш як за 20 років діяльності Парку проведено низку екологічних акцій, конкурсів, налагоджено співпрацю з відділами освіти територіальних громад, що знаходяться в зоні діяльності Парку, прочитано лекції на екологічну тематику, проведено мастер-класи, вікторини та ін. На базі лісництва Парку створено 4 еколого-просвітницькі центри, основним завданням яких є навчання учнів, надання інформації для відвідувачів та місцевого населення. Для кращого засвоєння матеріалу та вивчення природи рідного краю проводяться екскурсії.

Ключові слова: екологічна освіта, еколого-просвітницька діяльність, раціональне природокористування, НПП «Сколівські Бескиди».

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE PERFORMANCE OF MAIN TASKS NPP «SKOLIVSKI BESKYDY»

Lenevych O.I. PhD (biology) researcher of National Nature Park “Skolivski Beskydy”

Banderych V.Ya. Deputy Director of National Nature Park “Skolivski Beskydy”

Considered ecological and educational activities within the National Nature Park “Skolivski Beskydy” and in general. It is established that the main tasks for environmental education specialists are to provide knowledge to students, the ability to use them in life, to think rationally, to preserve the nature of the native land and in general. For 20 years of the activity «NPP Skolivski Beskydy» conducted environmental actions, competitions, cooperation with education departments, on environmental issues held master classes. On the basis of the forestry of the NPP «Skolivski Beskydy» created 4 ecological and educational centers. The main task is to educate students, provide information to visitors and promote the local population. Excursions are conducted to better master the material and study the nature of the native land.

Keywords: environmental education, ecological and educational activities, rational use of nature, NPP «Skolivski Beskydy»

Екологічна освіта - це процес виховання населення в усвідомленні та турботі про живі організми та збереження середовища в якому вони існують. Екологічна освіта включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості, що спрямована на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадянського виховання всіх верств населення України (в тому числі через екологічне просвітництво за допомогою громадських екологічних організацій та природоохоронних установ) [4, 5].

Аналіз літературних джерел свідчить, що елементарні і наочно продемонстровані взаємозв'язки природних явищ доступні вже дітям дошкільного віку [3]. В подальшому базові питання з проблем екології та охорони природи розглядаються в шкільних предметах природничого змісту таких, як «Географія», «Хімія», «Фізика», в курсах біології «Наш край», «Біологія рослин», «Біологія тварин», «Біологія людини», «Загальна біологія» та «Основи екологічних знань» тощо. Досить часто екологічна освіта і виховання орієнтовані переважно на передачу спеціальних знань, головним чином у галузі теоретичних основ фундаментальної і прикладної екології, а не на вміння аналізувати і використовувати ці знання у житті. З огляду на вище сказане, ці курси пропонують тільки теоретичні знання і майже не передбачають практичної діяльності, завдяки якій діти могли б набути корисних навичок проведення екологічних досліджень, природоохоронних акцій, пізнати навколишній

світ. Досить часто спостерігається, що отримані у школі знання відмежовані від повсякденного життя та «існують самі по собі» [1, 4].

За даними та аналізом наукових праць А.В. Шуміловою [4] було виявлено ряд питань та труднощів з якими стикаються і самі вчителі під час організації та проведені занять, а саме: «обмежена кількість годин, виділених на викладання природничих дисциплін; слабе методичне забезпечення загальноосвітніх шкіл матеріалами екологічної спрямованості; обмежена можливість для введення в навчально-виховний процес спецкурсів екологічної спрямованості; недостатня мотивація учнів для отримання екологічних знань; слабе висвітлення екологічних проблем своєї місцевості, неможливість реальної практики школярів в ознайомленні з ними, неможливість участі учнів у реальній природоохоронній роботі; майже відсутня матеріально-технічна база більшості шкіл (відсутність відеоматеріалів, лабораторного обладнання, сучасного туристського спорядження тощо)» [4].

Важливою ланкою системи екологічної освіти та виховання є позашкільні освітньо виховні заклади. Позашкільне екологічне навчання зазвичай проводиться в еколого натуралістичних центрах, будинках дитячої та юнацької творчості, станціях юних натуралістів. Діяльність центрів позашкільної екологічної освіти, розташованих у невеличких містах або далеко від житлових масивів, фінансується не достатньо. У багатьох містах та містечках взагалі немає спеціалізованих закладів позашкільного екологічного виховання та освіти [1].

НПП «Сколівські Бескиди» (на далі Парк) є найбільшою природоохоронною установою у Львівській області (Боринська, Козівська, Сколівська, Східницька та Трускавецька ОТГ). Створення Парку сприяло не тільки збереження, відтворення природних цінних комплексів Західної України та його біорізноманіття, розвитку туристично-рекреаційної мережі, але й ведення еколого-освітньої діяльності. Основні завдання екологічної освіти – виховання молоді, спонукання їх до активної участі в екологічних напрямках, розв'язання важливих екологічних питань регіону, є покладено на фахівців еколого-освітнього відділу Парку.

Щорічно фахівцями еколого-освітньої діяльності разом із спеціалістами природоохоронної установи проведено цілу низку заходів, спрямованих на розвиток екологічної свідомості серед учнівської молоді. Одним із шляхів заохочення дітей до творчості, пов'язаної з природою, є різноманітні конкурси (екологічного малюнку, твір на природничу тематику, на кращу писанку, на кращу новорічну композицію) серед учнівської молоді. У конкурсі беруть участь більше 50 дітей. Переможці нагороджуються грошовими преміями та грамотами.

Парк тісно співпрацює з відділом освіти територіальних громад. Теми занять на уроках задалегідь узгоджувалися з директорами шкіл та вчителями. В залежності від вікових категорій учням запропоновано прослухати такі лекції: «Дерева для птахів», «Лісова аптека», «Отруйні та їстівні гриби», «Дари лісів», «Збережемо первоцвіти», «Мурашники», «Невидиме життя тварин», «Утилізація побутових відходів», «Збереження та раціональне ставлення до природних ресурсів нашого краю» та ін.. Проведено різноманітні екологічні акції: «День зустрічі птахів», «Збереження первоцвітів», «Дерева для птахів», «З маленького жолудя – великий дуб», «День Землі», «Відновлюємо ліси разом», «Збережи ялинку» та ін.

Відкрито шкільні лісництва, на базі 4-х шкіл, які знаходяться в зоні діяльності Парку. Учні можуть переглянути відео лекцій на природоохоронну тематику: «НПП «Сколівські Бескиди»», «Збережімо первоцвіти», «Життя без сміття», «Вторинна переробка побутових відходів». Також проводяться квести та мастер-класи, зокрема квест «Упізнай та відгадай» і мастер-клас з виготовлення шпаківень та їх прикріплення до дерев.

На базі лісництв Парку створено 4 еколого-просвітницькі центри. Один із них облаштовано стендами на тему правильного поводження з відходами, інтерактивною дошкою та офісними меблями для проведення занять. На стендах також розміщена інформація про терміни розкладання сміття та можливі варіанти сортування. На стелажах

розміщені декоративні вироби, які присвячені вторинній переробці сміття. Ще інший – центр обладнаний комп'ютерною технікою, що дозволяє переглядати фільми на екологічну тематику, є плакати. Також тут представлені гербарії рослин, є стенди по шкідниках та хворобах лісу Сколівських Бескид.

Для кращого засвоєння матеріалу та вивчення природи рідного краю фахівці, освітньо-екологічної діяльності, практикують проведення уроків на природі, а саме екскурсії. Для проведення такого типу уроків обираються не складні за проходженням туристичні шляхи, які зазвичай прокладені до найбільш цікавих об'єктів неживої природи та історичних пам'яток рідного краю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідков О. Формування екологічної свідомості та культури засобами освіти та виховання особистості. – електронний ресурс . Режим доступу: <https://ird.npu.edu.ua/files/didkov.pdf>
2. Свистак-Яроцька О.Л.. Теорія екологічної освіти: від елементарних знань про природу до складової освіти для сталого розвитку суспільства. Збірник наукових праць «Педагогіка та психологія». – Харків, 2017. – Вип. 56. – С. 86-99
3. Чаковська Г. Сучасні тенденції екологічної освіти дітей дошкільного віку: зарубіжний досвід. SocialWorkandEducation. Vol. 5 №1. Рр.. 139-150.
4. Шумілова А. В. Формування екологічної свідомості школярів еколого-освітніми заходами НПП «Слобожанський». Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна серія «Екологія», Вип. 13 – 2015. – С 104-111.
5. Ресурс електронний. «Екологічна освіта» – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text>

REFERENCES

1. Didkov O. Formuvannia ekolohichnoi svidomosti ta kultury zasobamy osvity ta vykhovannia osobystosti. – elektronnyi resurs . Rezhym dostupu <https://ird.npu.edu.ua/files/didkov.pdf>
2. Svystak-Iarotska O.L. (2017) Teoriia ekolohichnoi osvity: vid elementarnykh znan pro pryrodu do skladovoi osvity dlia staloho rozvytku suspilstva. Zbirnyk naukovykh prats «Pedagogika ta psykholohiia». – Kharkiv. – Vyp. 56. – S. 86-99
3. Chakovska H. (2018) Suchasni tendentsii ekolohichnoi osvity ditei doshkilnoho viku: zarubizhnyi dosvid. SocialWorkandEducation. Vol. 5 №1. Rr.. 139-150.
4. Shumilova A. V. (2015) Formuvannia ekolohichnoi svidomosti shkoliariv ekoloho-osvitnimy zakhodamy NPP «Slobozhanskyi». Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina seriia «Ekolohiia», Vyp. 13. – S 104-111.
5. Resurs elektronnyi. «Eekolohichna osvita» . Rezhym dostupu <https://zakon.rada.gov.ua/r290-01#Text>

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТНЬОЇ-ВИХОВНОЇ РОБОТИ НА ТЕРИТОРІЇ МЕЗИНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Науменко Л.М., Мезинський національний природний парк
Подолько Л.П., Мезинський національний природний парк

У статті розглянуто еколого-освітню діяльність Мезинського національного природного парку. Подані основні екологічні заходи, які проводяться фахівцями установи для підростаючого покоління. Накреслені деякі перспективи розвитку еколого-освітньої діяльності МНПП.

Ключові слова: національний природний парк, еколого-освітня робота, екологічна культура, природоохоронні заходи.

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL-EDUCATIONAL WORK ON THE TERRITORY OF MEZYN NATIONAL NATURE PARK

Naumenko L.M., Mezyn National Nature Park

Podoliako L.P., Mezyn National Nature Park

The article considers the ecological-educational activities of the Mezyn National Nature Park. Basic ecological events that is conducted by the specialists of establishment for a rising generation are given. Some prospects of development of ecological-educational activity of MNPP are outlined.

Keywords: national natural park, ecological-educational work, ecological culture, nature conservancy measures.

За останні десятиліття екологічні проблеми набувають планетарного значення, адже людство починає розуміти масштаби наслідків своєї діяльності в минулому, а саме споживацьке відношення до навколишнього природного середовища.

Необхідність гармонійного співіснування суспільства і природи є очевидною вимогою часу. Екологічна освіта, як складова природоохоронної пропаганди, має формувати екологічну культуру та свідомість суспільства. Природно-заповідні установи (ПЗУ) є центрами організації екологічної освіти, цілеспрямованого впливу на світогляд, поведінку і діяльність населення.

Мезинський національний природний парк створено відповідно до Указу Президента України від 10 лютого 2006 року площею в 31035,2 га, з метою збереження, відтворення та раціонального використання типових і унікальних природних комплексів Полісся, що мають важливе природоохоронне, наукове, естетичне, рекреаційне та оздоровче значення в регіоні. Мезинський НПП є природоохоронною установою загальнодержавного значення.

Природні умови Мезинського НПП сприятливі для розвитку своєрідних рослинного і тваринного світу. Таке багатство флори і фауни пояснюється різноманіттям екотопів.

Територія Мезинського національного природного парку дуже багата на біотичне різноманіття, серед якого – значна кількість рідкісних видів, що потребують посиленої охорони. Загалом тут росте близько 700 видів судинних рослин, що становить близько 35% флори Українського Полісся та 14% флори України. На території НПП виявлено 18 видів судинних рослин, занесених до Червоної книги України. Представники тваринного світу налічують близько 2200 видів, з них 96 занесені до Червоної книги України (Літопис природи, 2020).

Фахівці з екоосвіти Мезинського нацпарку проводять освітні та виховні, масові екологічні заходи та природоохоронні акції. Головною метою, яку вони переслідують є формування екологічної культури, гармонійних відносин між людиною і середовищем, спонукання підростаюче покоління досліджувати навколишній світ та дбати про природу.

На сучасному етапі розвитку еколого-освітньої діяльності надзвичайно важливого змісту набуло питання співпраці з різними установами, які зацікавлені у вирішенні природоохоронних проблем. Тому Мезинський НПП співпрацює з Інститутами ботаніки, зоології, географії НАН України. Науковим куратором парку виступає Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Налагоджена співпраця із школами Новгород-Сіверського району, в першу чергу, тих населених пунктів, що входять до складу НПП.

Співробітники відділу еколого-освітньої роботи та рекреації, та наукового відділу виїжджають до шкіл, де проводять з молоддю майстер-класи та цікаві заходи. При цьому враховуються програми шкільного курсу природничих дисциплін – біології, географії, методологічні основи освітнього процесу, вікові особливості психології школярів, проведення екскурсій у природне середовище, позашкільної освіти учнівської молоді, а

також використовується матеріально-технічна база та інтелектуальний потенціал Мезинського НПП, як науково-дослідної установи.

На даний момент складається не дуже перспективна ситуація з селами, тому що сільське населення швидко скорочується, із-за чого місцеві органи управління громадами масово закривають освітні заклади. Звісно опорні школи, з якими ми активно налагоджуємо співпрацю, залишаються.

Директори шкіл, педагогічні колективи з розумінням ставляться до пропаганди дій щодо охорони навколишнього середовища й всебічно допомагають організовувати просвітницькі заходи. Велика увага приділяється наочним матеріалам та інтерактивним методам роботи.

Організація екологічних стежок та проведення екскурсій є дуже важливим засобом здійснення еколого-освітньої діяльності. Тому фахівці Мезинського НПП проводять з учнями екскурсії на екологічних стежках «Дивосвіт природи краю, де ходили мамонти», «Забілина криниця», «Рихлівська дача», «Під Деснянськими кручами», які функціонують на території і є провідними об'єктами для здійснення екологічної освітньо-виховної роботи. На даних стежках учні ближче знайомляться з флорою та фауною Мезинського НПП у різні пори року, з ранньої весни, коли ліси встелені первоцвітами, до пізньої осені. Усе це сприяє вихованню у молоді дбайливого ставлення до навколишнього середовища, розширює і поглиблює знання у процесі безпосереднього спілкування з природою.

Традиційними природоохоронними акціями виступають «Новорічний букет замість ялинки» «Збережемо первоцвіти», День довкілля, День здоров'я, День без автомобілів, Зимова підгодівля птахів та ін.

До участі в акції «Вивчаємо і піклуємося про птахів взимку» залучаються діти різних вікових категорій. Учні старших класів виготовляють годівнички, а молодші школярі здійснюють підгодівлю пташок взимку. Також відповідно до своїх можливостей школярі беруть участь у щорічній акції з озеленення і благоустрою «Дерево миру» та у акції «Чистий берег».

Щороку на початку весни Мезинський НПП долучається до Міжнародної акції «Збережемо первоцвіти», метою якої є збереження та відновлення ранньоквітучих весняних рослин в наших лісах та привернення уваги населення до проблеми знищення первоцвітів. Працівники парку організовують наступні заходи: театралізоване дійство на тему: «Первоцвіти просять захисту» для учнів, батьків, вчителів Деснянської ЗОШ І-ІІІ ст., з метою навчити дітей відчувати, розуміти та оберігати цю надзвичайну красу, розвивати почуття відповідального ставлення до природи, формувати у підростаючого покоління екологічну культуру, природоохоронні навички; майстер-клас з виготовлення паперових квітів для привітання батьків, як альтернатива живих квітів; екскурсія до весняного лісу для школярів, де вони побачили ранньоквітучі рослини в природному середовищі (рясти, підбіл звичайний, медунку темну, зірочки жовті, анемону жовтецеву, жовтяницю черволисту, пшінку весняну, петрів хрест, фіалку запашну, копитняк європейський) та ознайомилися з природоохоронними рекомендаціями щодо їх збереження.

Всесвітній день захисту навколишнього природного середовища (5 червня) – одна з найважливіших природоохоронних дат. На її відзначення щороку організовується екологічна школа «Цікавий світ природи» для пришкільних таборів. За мету в даній формі роботи ставиться доповнення учнівських знань, отриманих на уроках природознавства, додатковими відомостями про природу рідного краю. Завданнями є: набуття практичних навичок у здійсненні спостережень за навколишнім середовищем, знайомство з основними методами ведення наукових досліджень та залучення до природоохоронної роботи. Проводяться наступні заходи: пізнавальний туристичний квест «Дивосвіт природи краю», польовий вихід «юних ентомологів», зелений клас «Лікарські рослини». Заняття дають загальні уявлення про екологію і краєзнавство, забезпечують вільний творчий інтелектуальний розвиток у дітей,

виховують любов до природи, навчають дітей розуміти і знати природу; розширюють знання про компоненти природи і деякі процеси, що відбуваються в ній, про зміни, спричинені діяльністю людини, про особливості охорони природних ресурсів.

У рамках відзначення Всесвітнього дня без автомобіля працівники Мезинського національного природного парку організують конкурс малюнків на асфальті «Альтернативні види транспорту», проводять уроки-бесіди, в ході яких учні знайомляться з основними причинами забруднення навколишнього середовища, внаслідок експлуатації автомобільного транспорту, заходами, які потрібно проводити для збереження довкілля, а також залучають учнівську молодь до веломандрівок визначними пам'ятками природи нацпарку.

Еколого-освітня діяльність Мезинського національного природного парку також поєднує в собі емоційне та інтелектуальне сприйняття природи з практичною природоохоронною діяльністю учнів. Так, діти із задоволенням беруть участь в екологічних іграх, заняттях на природі, екскурсіях. Однією з тематичних екскурсій, що вже стала традиційною за час роботи парку, є екскурсія на Придеснянську водно-балансову станцію (до Міжнародного дня захисту клімату), де учні ознайомлюються з принципами роботи приладів (флюгер, термометри, геліограф, опадомір і т.п.), за допомогою яких вимірюють різні метеорологічні дані та на їх основі складають прогноз погоди.

Важливими заходами, які проводяться на базі візит-центру, є фотоконкурси. На їх прикладі ми пропонуємо відвідувачам та місцевим жителям досліджувати Мезинський парк та природу загалом в різні пори року, через об'єктив фотокамери. Головною метою цього заходу є привернення погляду людей на проблеми, пов'язані з природою і навколишнім середовищем через фотомистецтво.

Цікавими та популярними заходами, які проводять фахівці парку є квести. Квести проводяться на свіжому повітрі, як на екологічних стежках так і на різних біотопах. У цьому році в нас заплановано ряд квестів: «День у лісі» до Міжнародного дня лісів; «Збережемо біорізноманіття для нашого майбутнього» до Міжнародного дня біологічного різноманіття; «Осінні зміни в природі» до Всесвітнього дня охорони місць проживання. Квести розраховані на різні вікові категорії. Їх головною метою є розширення та поглиблення знань з рослинного та тваринного світу, їхньої видової різноманітності; розвиток естетичних смаків, творчої уяви, кмітливості; виховання любові до природи.

Зі старшою віковою категорією учнів на постійній основі проводяться такі заходи: тренінг «Молодь проти куріння» до Міжнародного дня відмови від паління; диспут «Себе я бачу в дзеркалі природи» до Міжнародного дня клімату; тренінг «Здорове харчування – основа життя» до Всесвітнього дня здорового харчування; лекція «Чорнобиль не має минулого часу» до Міжнародного дня пам'яті Чорнобиля. На яких діти: по-перше, усвідомлюють що найвища цінність це своє життя та здоров'я; по-друге, що потрібно піклуватися і берегти природні ресурси; по-третє, що потрібно переходити на альтернативні види енергії.

За п'ятнадцять років існування Мезинського національного природного парку та функціонування в ньому відділу еколого-освітньої роботи та рекреації, фахівці досягли певного рівня у проведенні екологічної освітньо-виховної роботи. На сьогоднішній день на базі парку за рік проводиться близько тридцяти заходів, які охоплюють контингент школярів різної вікової категорії та відвідувачів парку.

Наразі в планах далі розширювати горизонт співпраць з різними установами, які займаються екологічною освітою та вихованням. Планується співпраця з вищими навчальними закладами таким чином, щоб на базі Мезинського національного природного парку проводилися практичні польові заняття зі студентами. Також, хочемо залучати до екологічних заходів не тільки школи, що розташовані на території парку, але й школи Новгород-Сіверського району.

Одним із напрямків розвитку екологічної освітньо-виховної роботи плануються тематичні тижні із науковими співробітниками парку. Наразі в Мезинському національному природному парку працюють чотири науковці: орнітолог, ботанік, археолог, ентомолог. Тематичні тижні будуть організовуватися на природі для всіх бажаючих, а особливо для школярів, під час таких занять фахівці допоможуть бажаючим поринути в світ науки, та практиці розкажуть всі тонкощі даного предмету.

Отже, Мезинський національний природний парк виступає однією з головних установ яка проводить неформальну еколого-освітню роботу на території Чернігівщини. Та є провідною установою у формуванні екологічної культури та свідомості підростаючого покоління

СПІВПРАЦЯ ПАРТНЕРСЬКОЇ МЕРЕЖІ «ОСВІТА В ІНТЕРЕСАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ» З УСТАНОВАМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Нігородова С.О., Національний координатор Програма малих грантів ПРООН-ГЕФ в Україні

Дяченко М.О., Партнерська мережа «Освіта в інтересах сталого розвитку»

Кириченко В.М., Програма малих грантів ПРООН-ГЕФ в Україні

Потоцька С.О., Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка, Чернігівська обласна організація Українського товариства охорони природи,

Журавель С.С., Житомирський агротехнічний коледж, Мережа ОГС «Зелена Житомирщина»

Волохова О.В., ГО «Екологічне майбутнє»

Бондар А.О., ГО «Екологічне майбутнє»

Розглянуто роботу Партнерської мережі «Освіта в інтересах сталого розвитку», що створена за підтримки Програми малих грантів Глобального екологічного фонду Програми розвитку ООН. Наведені результати співпраці з ПЗФ, закладами освіти, науковими установами, спрямовані на сприяння розширенню можливостей для сталого розвитку в Україні завдяки освіті для молоді. Партнерська мережа сприяє реалізації Стратегії СЕК ООН.

Ключові слова: сталий розвиток, екологічна освіта, співпраця, мережа, природно-заповідний фонд, ПМГ ГЕФ, громада, молодь.

COOPERATION OF THE PARTNERSHIP NETWORK "EDUCATION IN THE INTEREST OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN UKRAINE" WITH INSTITUTIONS OF THE NATURE RESERVE FUND OF UKRAINE

Nigorodova S.O., National Coordinator UNDP-GEF Small Grants Program in Ukraine

Dyachenko M.O., Partnership Network "Education for Sustainable Development"

Kyrychenko V.M., UNDP-GEF Small Grants Program in Ukraine

Potocka S.O., National University "Chernihiv Collegium" named after T.G. Shevchenko, Chernihiv Regional Organization of the Ukrainian Society for Nature Protection

Zhuravel S.S., Zhytomyr Agrotechnical College, CSO Network "Green Zhytomyr Region"

Volokhova O.V., NGO "Ecological Future"

Bondar A.O., NGO "Ecological Future"

The work of the Partnership Network "Education for Sustainable Development", created with the support of the Small Grants Program of the Global Environment Facility of the United Nations Development Program, is considered. The results of cooperation with the NFP, educational institutions, research institutions are aimed at promoting opportunities for sustainable development in Ukraine through education for young people. The partner network contributes to the implementation of the UNECE Strategy.

Keywords: sustainable development, environmental education, cooperation, network, nature reserve fund, GEF SGP, community, youth.

Партнерська мережа «Освіта в інтересах сталого розвитку в Україні» (далі - Мережа) була створена у 2013 році за підтримки Програми малих грантів Глобального екологічного фонду Програми розвитку ООН (далі ПМГ ПРООН-ГЕФ). Важливість консолідації зусиль представників організацій громадянського суспільства (ОГС) постала з моменту прийняття в 2005 році Стратегії Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) з питань освіти в інтересах сталого розвитку. Громадські організації є одним з головних рушійних чинників в практичній реалізації політики та інструментів освіти в інтересах сталого розвитку в Україні. Серед основних завдань Мережі: об'єднати всі зацікавлені сторони у єдину Мережу; створення платформи для обміну досвідом, інформацією, матеріалами та корисними контактами; забезпечити доступ та збір наявних нормативних національних та міжнародних документів, навчальних матеріалів, інформацію про міжнародний досвід тощо у галузі освіти для сталого розвитку (СР); сприяти навчанню українського суспільства навичкам будувати власне життя з урахуванням потреб сталого розвитку.

Для України особливо актуальною є проблема збереження біорізноманіття. Учасникам Мережі надаються можливості долучатися до міжнародних процесів, зустрічатися з однодумцями з різних куточків України. За підтримки ПМГ ПРООН-ГЕФ реалізовано різноспрямовану співпрацю Мережі з природно-заповідними територіями та науковими установами, закладами освіти і громадськими екологічними організаціями для реалізації Стратегії ЄЕК ООН.

Освітня діяльність в заповідниках і національних природних парках здійснюється з метою забезпечення підтримки природно-заповідної справи широкими верствами громади, як необхідної умови виконання ними своїх природоохоронних функцій, сприяння вирішенню регіональних екологічних проблем, участі у формуванні екологічної свідомості та розвитку екологічної культури громади. Ключовим завданням освітньої діяльності установ природно-заповідного фонду (ПЗФ) є формування глибокого розуміння наукової, природоохоронної та культурної ролі заповідних територій, сучасних уявлень про роль природно-заповідних територій у збереженні біо- та ландшафтної різноманітності як основи стабільності біосфери, а також усвідомлення їх місця і ролі в системі сталого соціально-економічного розвитку країни.

Проекти ПМГ ПРООН-ГЕФ включають діяльність щодо поширення обізнаності, підвищення екологічної свідомості та культури молоді, питання соціальної інклюзії людей з обмеженими можливостями, вирішує гендерні питання шляхом надання роботи жінкам на період впровадження проекту, запровадження кращих екологічних практик в навчальних закладах України. До реалізації проектів залучається широке коло зацікавлених осіб, учнівської молоді, викладачів, представників наукових інституцій, місцевої влади, представників установ природно-заповідного фонду: біосферні заповідники: «Карпатський» та «Чорнобильський»; національні природні парки: «Мезинський», «Голосіївський»; регіональний ландшафтний парк «Ялівщина», Ботанічний сад Поліського національного університету та ін. Це сприяє поширенню інформації стосовно результатів проектів, екологічних ініціатив, кращих практик щодо збереження довкілля.

Прикладом такої співпраці може слугувати проведення в липні 2016 року експедиції «Стежками академіка Л.С. Берга» в межах території, що належить до складу Мезинського національного природного парку. Після того, як понад сторіччя минуло від часу проведення такої експедиції, науковці кафедри екології та охорони природи Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка (ЧНПУ) та викладачі Чернігівського обласного педагогічного ліцею для обдарованої сільської молоді Чернігівської обласної ради (ЧОПЛ) виступили з ініціативою її відтворення у такому форматі. Чернігівська обласна організація Українського товариства охорони природи, Партнерська мережа підтримали та допомогли втілити ідею з розвитку партнерства «об'єкти ПЗФ – установи освіти», що дозволить в майбутньому розширити спектр співпраці

проведення постійно діючих наукових студентських або учнівських експедицій на модельних об'єктах природно-заповідного фонду в різних природно-географічних зонах України. Важливим аспектом такого заходу є інформаційне поширення досвіду співпраці «національний природний парк – заклад освіти» при вивченні природно-історичної спадщини та формування ефективної моделі науково-дослідницької роботи для інших природно-заповідних установ України. Також слід акцентувати особливу увагу на природно-заповідних територіях під час відзначення окремих екологічних дат через призму їх цінності, практичної природоохоронної діяльності та ефективного сприйняття системою громадянського суспільства і збалансованого розвитку території.

За підтримки ПМГ ПРООН-ГЕФ та Партнерської мережі «Освіта в інтересах сталого розвитку» у 2017 році відбувся Третій Всеукраїнський дитячий екологічний форум «Діти за довкілля: Майбутнє обираємо Ми!» в м. Чернігів. На території Регіонального ландшафтного парку «Ялівщина» було проведено захід «Розвиток мереж, лідерства серед молоді та партнерств: кращі приклади у реалізації принципів освіти в інтересах сталого розвитку»), екологічний квест на території стежки парку «Ялівщина» та екскурсія по агробіостанції «Дитячий ботанічний сад».

В рамках проекту ПМГ ПРООН-ГЕФ «Розвиток спроможності молодіжного кліматичного центру та нові можливості для сільської молоді» створено Молодіжний кліматичний центр на базі Чернігівського обласного педагогічного ліцею для обдарованої сільської молоді на території Агробіостанції, яка розміщена в північно-східній частині міста Чернігова, на території регіонального ландшафтного парку "Ялівщина". Діяльність центру сприяє навчанню молоді приймати обґрунтовані та відповідальні рішення на користь екологічної цілісності, враховуючи економічну та соціальну складові. Розширює можливості молоді у розробці та впровадженні проектних ініціатив в громадах, сприяє розумінню взаємозв'язків між глобальними екологічними проблемами і сталим розвитком громад та діями на місцевому рівні. Також в центрі буде створено бібліотеку. До цього процесу буде залучено громадські організації-учасники Мережі, вищі та загально-освітні заклади, еколого-освітні та наукові відділи установ ПЗФ.

Завдяки приєднанню до Мережі, НПП «Голосіївський» здобув додаткові можливості для популяризації його діяльності та створення позитивного іміджу шляхом проведення спільних еколого-просвітницьких заходів. Так співробітники парку в червні 2015 року взяли участь Всеукраїнському дитячому екологічному форумі «Діти за довкілля: Майбутнє обираємо Ми!». У рамках Форуму пройшла конференція та круглий стіл на тему «Актуальні питання розвитку системи освіти в інтересах сталого розвитку (ОСР) в Україні» за участю провідних українських та міжнародних експертів у сфері освіти та вчителів з усіх регіонів України, які сформували платформу для обговорення та обміну досвідом щодо найкращих практик впровадження принципів ОСР, а також пріоритетів та бачення плану діяльності України після 2015 року, завершення Десятиріччя ОСР, проголошеного ЮНЕСКО. На території парку обладнано еколого-пізнавальну стежку «Перстень Мавки», створено Зелений клас у Лісовій школі.

За підтримки проекту ПМГ ПРООН-ГЕФ «Підвищення рівня обізнаності з питань захисту озонового шару та запобігання змінам клімату – національний внесок у виконання Монреальського протоколу», Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління і Партнерської мережі «Освіта в інтересах сталого розвитку в Україні» на базі Карпатського біосферного заповідника проведено тренінг «Захистимо озоновий шар!». Серед учасників були представники природно-заповідного фонду Закарпатської області та Київського Національного природного парку «Голосіївський», представники освітніх закладів та громадських організацій. Тренерами виступили викладачі кафедри методології освіти для сталого розвитку Державної екологічної академії, наукові співробітники лабораторії позашкільної освіти НАПНУ, викладачі Науково-методичного центру ІППО

Київського університету імені Бориса Грінченка, тренери-експерти Партнерської мережі «Освіта в інтересах сталого розвитку в Україні. Програма була дуже насиченою. Розпочали викладачі з цікавої гри, щоби познайомитися з аудиторією. Далі учасники розгадували кросворд на тему озонового шару. Практикували гру «Плітка», яка в жартівливій формі вчить завжди апелювати до першоджерела. Порівнювали відеоролики про озон та їхню доступність для глядачів. Говорили багато про озоновий шар та його охорону і про стереотипи щодо цієї теми. Потім усі випробовували свої акторські здібності в грі «Теледень», де кожна з груп мала представити своє шоу на різні теми стосовно охорони довкілля. Не менш пізнавальним було «колесо життя», де вісім учасників одночасно малювали відповіді на запитання про озоновий шар. Це завдання дає змогу викладачу визначити темпераменти учасників за їхньою поведінкою. Наприкінці за допомогою графічних тестів, учасники перевіряли засвоєні знання та обговорювали все почуте за день. Учасники отримали сертифікати. Крім здобутих знань, учасники познайомилися між собою та обмінялися досвідом. Також приємно, що вже вдруге за короткий період часу саме на базі Карпатського біосферного заповідника відбувся такий захід, адже в травні цього року Державна екологічна академія проводила курси підвищення кваліфікації для майстрів лісу та фахівців із екоосвіти і рекреації. Важливо те, що тепер вчителі та екоосвітяни, які брали участь у тренінгу, поширюватимуть знання у формі цікавих екологічних ігор та інтерактивних занять серед школярів, у такий спосіб виховуючи нове покоління екологічно свідомих громадян.

В Ботанічному саду Поліського національного університету м. Житомира за підтримки ПМГ ПРООН-ГЕФ відбувся семінар на тему "Компостування у Громадах – Молодь Діє!". Даний семінар спрямований на привернення уваги молоді та громади до проблеми спалювання сухої рослинності, яка щорічно завдає шкоди навколишньому природному середовищу, призводить до значних матеріальних втрат, а також має негативний вплив на здоров'я людини та може призвести до летальних наслідків. Тому, одним із шляхів вирішення даної проблеми є запровадження та поширення руху компостування, як альтернативного способу утилізації органічних відходів, що, в свою чергу, матиме значний соціально-економічний вплив.

На даному семінарі науковцями Поліського національного університету була представлена технологія виробництва біогумусу шляхом вермикомпостування органічних відходів. Технологія вермикомпостування є успішною альтернативою щодо утилізації і переробки органічних відходів за допомогою вермикультури або черв'яків та включає такий процес як вермикультивування, тобто штучне розведення компостних черв'яків. В технологічному процесі черв'яки використовуються для прискорення та більш якісної переробки різних органічних відходів промисловості і сільського господарства в біодобриво. Така технологія стане у нагоді представникам громад, що мають власні домогосподарства із земельними ділянками, сільськогосподарськими угіддями тощо, дозволить значно зекономити витрати. Вермикомпостування - це безвідходна та безпечна технологія для навколишнього середовища, що надає можливість одержати екологічно-якісне добриво – біогумус. Біогумус необхідний для відновлення родючості ґрунтів, збільшенню врожайності екологічно якісної сільськогосподарської продукції, а також для отримання додаткової кількості кормового білка у вигляді біомаси дощових черв'яків, що необхідна в галузі тваринництва, а також як сировина для харчової, фармакологічної і парфюмерної промисловості.

За результатами даного семінару, всі учасники заходу отримали корисні та практичні знання щодо технології компостування, а це, в свою чергу, сприяло формуванню екологічного мислення, освоєнню навичок збереження довкілля, адаптації до змін клімату та раціонального природокористування. І наразі молодь та громади Житомирщини використовують набутий досвід у впровадженні еколого-економічної моделі

вермикомпостування з технологією вермикультивування у власних домогосподарствах та закладах освіти.

На базі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника відкрито еколого-освітній інформаційний центр «Екологічний простір». Це стало можливим в рамках грантового проекту ПМГ ПРООН-ГЕФ «Молодь в дії! Розбудова спроможності та партнерств задля ефективного залучення молоді до кліматичних рішень» та за підтримки БО «Центр громадянської освіти» та ГО «Екологічний простір – 2020».

Інформаційний центр став місцем здійснення еколого-просвітницької діяльності, втілення екологічних, науково-дослідницьких та творчих ініціатив, проведення ділових зустрічей. Тут акумулюється інформація про екологічні заходи та відповідні інновації Іванківського й Поліського районів (Київська область). Також, «Екологічний простір» є центром надання інформації про актуальну екологічну ситуацію в районах, діяльність природоохоронних установ, екскурсійні маршрути.

На сьогодні установи ПЗФ можуть стати потужною платформою для впровадження принципів сталого розвитку та гармонізації екологічного законодавства. В цьому сенсі необхідне надання співробітникам установ ПЗФ комплексних знань щодо використання міжнародних стратегій, принципів, досвіду з питань сталого розвитку. Це значно підвищить можливості комунікацій та поширення передового досвіду під час здійснення еколого-освітньої роботи з представниками широкого загалу і виведе на якісно новий рівень співробітництво як між установами ПЗФ, так і усіма природоохоронними установами та закладами освіти. Найвірніший шлях до сталого розвитку висвітлює освітня платформа, а представники Мережі демонструють гарні приклади поєднання навчання і практичної діяльності задля досягнення цілей освіти в інтересах сталого розвитку. Мережа, яка об'єднує партнерів з усіх куточків України та відіграє важливу інформаційно-освітню роль, виступає навчальною платформою для молоді, що надає їй можливість в подальшому розробляти та впроваджувати екологічно дружні проекти та ініціативи у власних громадах. А партнери через напрямки реалізації проектів мають можливість долучатися до міжнародних процесів, зустрітися з однодумцями з різних куточків України, які працюють на різних ланках – педагогічній, науковій, державній.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕКОЛОГО-ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ДЕРМАНСЬКО-ОСТРОЗЬКИЙ»

Павлова Н.В., Національний природний парк «Дермансько-Острозький»

Столяр Н.В., Національний природний парк «Дермансько-Острозький»

Розглянуто основні форми та методи еколого-освітньої та виховної діяльності в національному природному парку «Дермансько-Острозький». Проаналізовано статистику проведених екологічних заходів та кількості залучених учасників. Запропоновано заходи для вдосконалення еколого-освітнього напрямку парку.

Ключові слова: екологічна освіта, форми екологічного виховання, Національний природний парк «Дермансько-Острозький».

ANALYSIS OF THE MAIN DIRECTIONS AND INDICATORS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION ACTIVITY IN THE DERMANSKO-OSTROZKY NATURAL NATURE PARK

Pavlova N.V., Dermansko-Ostrozky National Nature Park

Stolyar N.V., Dermansko-Ostrozky National Nature Park

The main forms and methods of ecological education activity in the national nature park "Dermansko-Ostrozky" are considered. The statistics of the ecological events and the number of involved participants are analyzed. The measures of improving the direction of environmental education for the National park are proposed.

Keywords: ecological education, forms of ecological education, Dermansko-Ostrozky National Nature Park.

Постановка проблеми. Охорона природи не може обмежуватись тільки дослідженнями та створенням охоронюваних територій. Значною мірою вона повинна спиратися на підтримку громадськості. Тільки, на жаль, це вдається не завжди. Непоінформованість людей часто дає можливість маніпулювати їх думкою, налаштовує проти створення заповідних територій або проведення природоохоронних ініціатив; за шкідливі для природи та людей виробництва. Лише обізнаність і власні переконання можуть захистити як унікальну природу, так й інтереси громадян [6].

Підготовка громадян з високим рівнем екологічних знань, екологічної свідомості і культури на основі нових критеріїв оцінки взаємовідносин людського суспільства й природи, повинна стати одним з головних важелів у вирішенні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України.

Екологічна освіта, як цілісне культурологічне явище, що включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості, повинна спрямовуватися на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадського виховання всіх верств населення.

Головними складовими системи екологічної освіти та виховання мають бути її формальна й неформальна частини, форми й методи яких різні, а мета одна: різнобічна підготовка громадян, здатних визначати, розуміти й оптимально вирішувати екологічні та соціально-економічні проблеми регіонів [1].

Метою даної роботи є аналіз основних напрямів та показників еколого-освітньої діяльності в національному природному парку «Дермансько-Острозький»

Виклад основного матеріалу. Національний природний парк «Дермансько-Острозький» парк створений в 2009 році на території Рівненського (колишні Здолбунівський та Острозький) району Рівненської області для охорони ландшафтів Малого Полісся, Волинської та Подільської височин. Розташований у найвужчій частині Малого Полісся – Острозькій прохідній долині, в заплаві річки Збитинка, що протікає між мальовничими пагорбами Мізоцького кряжу та Кременецькими горами. Загальна площа НПП становить 5448,3 га, в тому числі 1647,6 га земель надано парку в постійне користування, а 3800,7 га земель включено до його складу без вилучення у землекористувачів. Розмаїття ландшафтів парку включає різні типи лісів, заплавні луки та водно-болотні угіддя. Останні відіграють особливу роль в збереженні біорізноманіття території. Болота в парку займають площу 660 га та знаходяться в заплаві річки Збитинка. Є тут і відкриті водойми, серед яких – Новомалинське водосховище [4].

Згідно із Законом України «Про природно-заповідний фонд» від 16.06.1992 р., Положенням про еколого-освітню діяльність заповідників і національних природних парків України, затвердженого наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 26.10. 2015 р. № 399 метою екологічної освітньо-виховної роботи, що здійснюють установи ПЗФ, є цілеспрямований вплив на світогляд, поведінку і діяльність місцевого населення та відвідувачів установ природно-заповідного фонду (ПЗФ) стосовно збереження природної спадщини країни, природних комплексів територій та об'єктів ПЗФ, забезпечення підтримки природоохоронної діяльності установ ПЗФ шляхом поширення знань і підвищення обізнаності щодо цінностей біологічної та ландшафтної різноманітності, формування екологічної свідомості та виховання поваги до природи [5,3].

Екологічне виховання є організованим і цілеспрямованим процесом формування системи наукових знань про природу і суспільство, поглядів і переконань, що забезпечують становлення відповідального ставлення молоді до природи, реальним показником якого є

практичні дії осіб по відношенню до природного середовища, що відповідають нормам людської моралі [2].

Завдання еколого-освітньої роботи в межах природно-заповідних територій визначаються з урахуванням планів та програм, які затверджуються природоохоронними установами.

Національний природний парк «Дермансько-Острозький» здійснює екологічну освітньо-виховну роботу за допомогою різних форм діяльності, до яких належать, зокрема, розроблення та проведення виховних, масових екологічних заходів, природоохоронних акцій присвячених важливим екологічним датам. Кожного року проводяться такі заходи: Міжнародний зимовий облік птахів населених пунктів, Всесвітній день водно-болотних угідь, акції «Збережемо первоцвіти», «Вітаємо вісників весни», Всесвітній день води, Всесвітні дні мігруючих птахів, Міжнародна ніч кажанів, Всесвітній день захисту тварин, які мають на меті залучити підростаюче покоління до збереження природи, ознайомити їх із біологічним та ландшафтним різноманіттям.

Основними напрямками екологічної освіти парку є:

- співпраця з навчальними закладами освіти та позашкільними установами;
- проведення екологічних екскурсій;
- організація виставок;
- робота із засобами масової інформації;
- зв'язки з місцевим населенням;
- видання буклетів та іншої друкованої продукції.

Одним із напрямів еколого-освітньої роботи є організація екологічних стежок, туристичних маршрутів та проведення тематичних екскурсій. На території національного природного парку розроблено 2 еколого-освітні стежки («Від Волині до Поділля» та орнітологічна екологічна стежка «Заплавою річки Збитинки») та 2 туристичні маршрути (туристичний маршрут «Заплавою річки Збитинка» та велосипедний туристичний шлях 614 «Велика пригода в Дермансько-Острозькому національному природному парку»).

На базі парку проводиться гурткова робота із залученням шкільної молоді, зокрема, функціонують 2 гуртки – «Екохвилинки» (для учнів початкових класів Теремнівської ЗОШ І ступеня Рівненського району) та «Ботаніка, зоологія» (вихованці Рівненської малої академії наук Учнівської молоді).

При проведенні екологічних занять, працівниками використовуються уроки-презентації, вікторини, загадки, пізнавальні бесіди, дослідження, перегляд відеороликів на екологічну тематику, квести, що дає змогу збільшити цільову аудиторію.

Із початку функціонування парку до 2020 включно було проведено 324 еколого-освітніх заходів, до яких залучено близько 11 тис. учасників. Результати відображено в таблиці 1 та на графіках (рис.1, 2).

Таблиця 1

Показники проведених еколого-освітніх заходів та кількості залучених учасників

Показник	Роки								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кількість проведених еколого-освітніх заходів	26	60	55	24	34	29	28	36	32
Кількість учасників еколого-освітніх заходів	737	2027	1497	986	1197	1078	1044	848	981

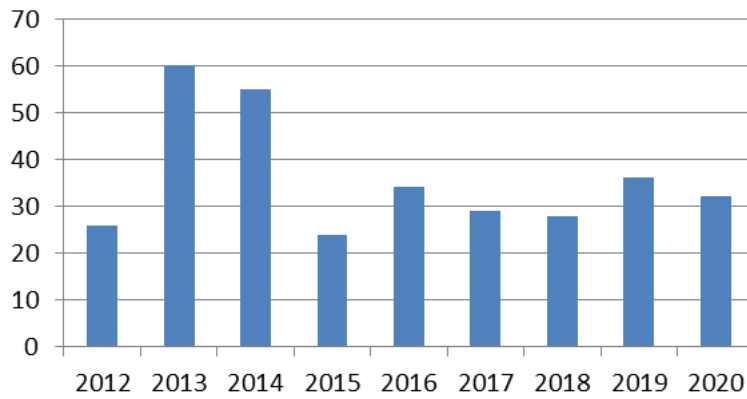


Рис.1. Загальна кількість проведених еколого-освітніх заходів в НПП «Дермансько-Острозький» за період 2012-2020 рр.

Проаналізувавши дані показників загальної кількості проведених еколого-освітніх заходів та кількості учасників еколого-освітніх заходів, які проводилися співробітниками НПП «Дермансько-Острозький» з 2012 по 2020 рр., можна зробити наступні висновки. Нестабільні показники пов'язані з тим, що постійно змінюються фахівці з екологічної освіти, недостатнє фінансування еколого-освітньої діяльності, віддаленість начальних закладів від адміністрації, що знижує частоту відвідування шкіл фахівцями парку, відсутність власного спеціалізованого транспорту для перевезення відвідувачів, незацікавленість учнів у позашкільних природоохоронних заходах.

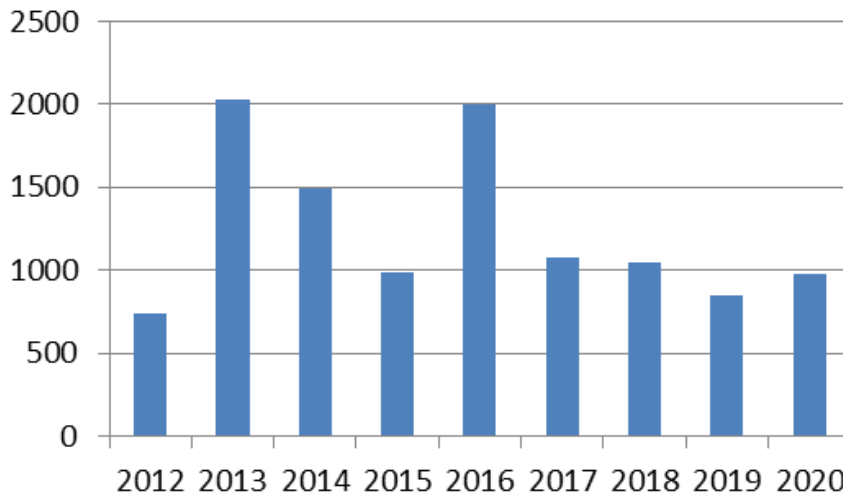


Рис.2. Загальна кількість учасників еколого-освітніх заходів в НПП «Дермансько-Острозький» за період 2012-2020 рр.

Висновки: Незважаючи на вищезазначені проблеми, еколого-освітня робота національного природного парку «Дермансько-Острозький» продовжує розвиватися і є надзвичайно важливою для розвитку природоохоронної справи та екологічної свідомості підростаючого покоління.

Для покращення аналізованих показників та роботи парку загалом необхідно збільшити штатну кількість фахівців з екоосвіти в установі, планувати та виділяти кошти на залучення фахівців з інших науково-дослідних установ, покращити фінансування еколого-освітньої діяльності, а також активізувати напрямок оприлюднення результатів еколого-виховної діяльності, зокрема шляхом збільшення кількості публікацій у періодичних та науково-популярних виданнях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Концепція екологічної освіти в Україні, затвердженої рішенням Міністерства освіти та науки України N 13/6-19 від 20.12.2001 р.
2. Курняк Л.Д. Екологічна культура: поняття і реальність. // Вища освіта України. – 2006. - № 3. – С. 32.
3. Про затвердження Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду: : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.2015 № 399
4. Проект організації території національного природного парку «Дермансько-Острозький», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів. Рукопис. Київ, 2013. 406 с. (рукопис).
5. Про природно-заповідний фонд : Закон України від 16 червня 1992 р. № 2456-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 34.
6. Яблонівська-Грищенко Є.Д., Чернявська Т.Б., Грищенко В.М. Екохвилинки у початковій школі: програми, уроки, матеріали. Київ: “ДІА”, 2013. 200 с.

REFERENCES

1. Kontseptsiya ekolohichnoyi osvity v Ukrayini, zatverdzenoyi rishennyam Ministerstva osvity ta nauky Ukrayiny N 13/6-19 vid 20.12.2001 r.
2. Kurnyak L.D. Ekolohichna kul'tura: ponyattya i real'nist'. // Vyshcha osvita Ukrayiny. – 2006. - № 3. – S. 32.
3. Pro zatverdzhennya Polozhennya pro ekolohichnu osvitr'o-vykhovnu robotu ustanov pryrodno-zapovidnoho fondu: : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 26.10.2015 № 399.
4. Proekt orhanizatsiyi terytoriyi natsional'noho pryrodnoho parku «Dermans'ko-Ostroz'kyu», okhorony, vidtvorennya ta rekreatsijnoho vykorystannya yoho pryrodnykh kompleksiv ta ob"yektiv. Rukopys. Kyyiv, 2013. 406 s. (rukopys).
5. Pro pryrodno-zapovidnyy fond : Zakon Ukrayiny vid 16 chervnya 1992 r. № 2456-XII // Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny. – 1992. – № 34.
6. Yablonovs'ka-Hryshchenko YE.D., Chernyavs'ka T.B., Hryshchenko V.M. Ekokhvylynky u pochatkoviy shkoli: prohramy, uroky, materialy. Kyyiv: “DIA”, 2013. 200 s.

ФОРМУВАННЯ ЦІННОСТІ ДОВКІЛЛЯ У ЕКОЛОГІЧНІЙ ІГРОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ

Пруцакова О.Л., к.п.н, ст. науковий співробітник, Інститут проблем виховання Національної академії педагогічних наук України

Розглянуто поняття «екологічні цінності особистості», визначено значущість цінностей, як підгрунтя прийняття рішень у безпосередній та опосередкованій взаємодії з довкіллям, їх роль у формуванні екологічної компетентності школярів та збереженні довкілля, як такому. Формування цінностей, пов'язаних із довкіллям визначено, як педагогічну проблему та завдання освіти в інтересах сталого розвитку суспільства, необхідну умову регуляції споживання і збереження природи. Подано експериментальні дані із проблеми формування екологічних цінностей. Запропоновано ігрову методику формування екологічних цінностей у школярів.

Ключові слова: цінності, екологічні цінності, освіта сталого розвитку, екологічні ігри.

FORMATION OF SCHOOLCHILDREN'S ENVIRONMENTAL VALUES THROUGH ECOLOGICAL GAMING

Prutsakova O., Ph.D., Senior Researcher, Institute of Problems on Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine

The article deals with the concept of «environmental values» or «ecological values», the significance of values as a basis for decision-making in direct and indirect interaction with the environment, their role in the formation of schoolchildren's environmental competence and protection of the environment. The formation of environmental values is defined as a pedagogical problem and the task of education for sustainable development of society, a necessary condition for the regulation of consumption and nature conservation. The author presents experimental data on this issue and offers a game technique for formation of schoolchildren's environmental values.

Key words: values, ecological values, environmental values, education for sustainable development, ecological games.

Сучасна екологічна ситуація характеризується безпрецедентними ознаками, пов'язаними з традиційно неконтрольованим використанням ресурсів, внесенням забруднень, знищенням біорізноманіття та природного ландшафту, загальним антропогенним тиском. Сьогодні характеризується також зміною концепцій – з «порожнього світу» на «наповнений світ», і, відповідно, потребує зміни у свідомості спільнот і громадян, адже ментально людська цивілізація сформувалась в часи незвіданих територій і необмежених ресурсів (Герман Дейлі).

Якщо у «порожньому світі» сформувались політичні й суспільні ідеології, стереотипи, традиції мислення і діяльності, суспільні і особисті цінності, характер відносини з довкіллям тощо, то концепція «наповненого світу» із ґрунтовно освоєними територіями і вичерпаними ресурсами, де 97% маси хребетних тварин складають людство та худоба [4], вимагає докорінної зміни в усіх названих суспільних та особистісних складових, загалом – потребує особистого та суспільного прийняття, усвідомлення та гармонізації.

Гармонізація відносин з природою відбувається насамперед через зміну стратегій споживання водночас із формуванням екологічних цінностей, визнання універсальної цінності і самоцінності природи, розширення екологічної етики. Важливим також виступає вміння здійснювати екологічний вибір, приймати рішення і компетентно діяти у повсякденних ситуаціях, так чи інакше пов'язаних як з природними об'єктами, так і споживанням. Сутність гармонізації відносин з природою - у формуванні в людській свідомості стійких установок на необхідність партнерського існування і розвитку суспільства та природного довкілля; плануванні і реалізації повсякденної і господарської діяльності без порушення механізмів і темпів відтворення й саморегуляції природи; прийнятті себе, як члена природної спільноти; формуванні цінностей співрозвитку, співжиття, співіснування, забезпечення відповідальності кожної особистості за свої дії і вчинки у цій царині; ціннісному вимірі власних вчинків [1].

Серед галузей, що забезпечує такий свідомісний перехід і також має змінитись – освіта. Традиційна – освіта споживацького суспільства, що використовує природу для задоволення своїх потреб. Освіта сталого розвитку – освіта суспільства, що усвідомлює залежність якості життя і виживання від стану довкілля, впроваджує коеволюційність, свідомо обмежує споживання і визнає за природою право існування незалежно від утилітарної користі, яку приносять її об'єкти. Іншими словами – цінності, ставлення, вчинки, дії громадян у довкіллі слід екологізувати як задля збереження довкілля, так і задля збереження самої людини. Освіта відіграє у цьому процесі неабияку роль, однак різні її види та ланки по різному екологізовані і задіяні.

Формування особистісних рис, якостей та характеристик, які забезпечують реалізацію необхідних розвиткових напрямів, зазвичай забезпечується через задіяність у освітньому процесі радше не когнітивної, а емоційної сфери школярів. Адже остання через переживання, співчуття та спектр емоцій причетності до ситуації активізує формування екологічних цінностей, що служать підґрунтям для прийняття рішень на користь довкілля.

Сучасна освіта ставить за мету формування екологічно компетентної особистості - такої, яка здатна, керуючись набутими знаннями, сформованими цінностями та досвідом, приймати екологічно виважені та доцільні рішення у життєвих ситуаціях – як побутових, так і у природному оточенні [3]. Базовим у екологічної компетентності є сформованість

цінностей, де довкілля і його об'єкти мають бути у переліку топ-цінностей незалежно від можливості чи неможливості їх практичного використання і користі. Ціннісне ставлення до природи проявляється, насамперед, у етичній мотивації дій і вчинків [2].

Однак, проведені педагогічні дослідження свідчать, що переважна частина учнів не називають цінності природи серед головних своїх цінностей. А якщо і вказують, то відводять їм 17-19 місце. Тож, важливим є не лише наявність екологічних цінностей особистості, але й місце, яке вони займають у їх ієрархії. І підняття їх на вищий щабель означатиме, що у своїй діяльності особистість буде частіше керуватись саме екологічними пріоритетами і інтересами у своїй діяльності.

Зазвичай, школярі визнають за живими істотами право на життя і свободу, однак 94,6% допускають природонебезпечні дії щодо них (ламання гілок знуцання над тваринами, галасливу поведінку у природі тощо). Наявність етичних мотивів залежить від віку школярів і характеру ставлення школярів до природи (вони в більшості своїй виявляються у молодших підлітків та старшокласників, і помітно менше характеризують учнів 8-9 класів). Частота таких мотивів у дівчат всіх вікових категорій більша, ніж у хлопців, і ставляться до природних об'єктів вони по різному (так, до неживої природи, як до ресурсу у 7 класі ставляться 37, 5% хлопців і лиш 6,7 % дівчат, а як до частини природи, яка потребує такого ж захисту, як і жива – 25% хлопців і 66,2 % дівчат).

Якщо виокремити площини взаємодії школярів з природою – живі істоти, нежива природа, екосистеми та природні ресурси – рівень етичної мотивації зменшується від першого до останнього. Рейтинг пріоритетів, складених учнями у відповідях на питання: що вони вважають головним – розвиток економіки, збереження природи, розвиток суспільства – свідчить, насамперед, про вікові зміни позицій. Так, у 6 класі перевагу збереженню природи віддали 52,2% хлопців та 70,8% дівчат, а у 9-х класах показники зменшилися відповідно до 30,8% та 41,2% .

Залежно від сучасного соціального замовлення коригуються цілі, засоби і методи освітнього процесу, до яких залучаються ті, що мають інтерактивний характер і торкаються не тільки когнітивних процесів, а й емоцій та емоційного інтелекту. Однією з оптимальних форм і методів, які відповідають сучасним освітнім потребам у формуванні екологічних цінностей і компетентності, є екологічні дидактичні ігри. Попри всю різноманітність методик, що традиційно вважаються ігровими, практично у освітньому процесі найпоширенішими є тестові ігри на кшталт вікторин, конкурсів ерудитів тощо. Зазначимо, що формовані комунікативні навички та ігровий досвід у таких іграх торкаються радше спектру соціальних компетентностей і практично ніяк - екологічної. Тож, для формування гармонійних та компетентних відносин з довкіллям бажано застосовувати інші типи ігор, де виниклі емоції і переживання спрямовані, насамперед, на природу та її об'єкти, а не на взаємодію учасників.

Мотиваційно-ігрове завдання «Пожежа»

Мета завдання полягає у рефлексії емоційних станів у різних груп учнів (і тих, чие “довкілля” руйнується, і тих, хто спричинює це руйнування), їх корекції з боку вчителя та інших учнів, переживання за ціннісно присвоєних природних об'єктів, відчуття причетності до екологічних проблем і відповідальності за стан довкілля.

Діяльність вчителя: перед початком гри проведіть бесіду про те, яке довкілля найбільше подобається учням. Нехай вони згадають рідні місця, поїздки у мальовничі куточки, пояснять, що саме їм там сподобалось і запам'яталось. Можна заздалегідь попросити учнів принести фотографії улюблених місць або використати власний наочний матеріал.

Потім у класі утворіть кілька груп по 4-6 учнів (бажано - за методикою випадкового утворення) і роздайте у кожную групу великий аркуш паперу та набір олівців чи фломастерів. Запропонуйте створити (намалювати) природне довкілля, яке подобається школярам (як

правило вони зображають ліс, гори, річки, тварин, Сонце тощо). Слідкуйте за тим, щоб кожний учасник групи доклав власної праці до колективної роботи (намалював якусь частину).

Після закінчення цієї роботи запропонуйте учням встати, перейти до аркушів інших груп і роздивитись малюнки, оцінили, чи подобається їм «довкілля», зображене їх колегами, чим саме.

Розставте групи таким чином, щоб перед кожною з них лежало довкілля, яке створила інша група.

У другій частині гри дайте учням завдання побути «вогнем» і «знищити» це довкілля, створене іншими групами учнів (малювати вогонь поперх малюнка, рвати аркуш на шматки, замальовувати чорним димом тощо).

На наступному етапі – попросіть учнів повернутись до своїх аркушів (чи їх залишків) і проговорити, що вони відчують, побачивши роботу, яку здійснив «вогонь».

Чи вдалось вижити деревам? Тваринам? Ландшафту?

Запропонуйте учням відновити втрачене. Надайте їм необхідні для цього матеріали.

Організуйте обговорення – рефлексію: Чи вдалось відновити втрачене повністю? Яку частину вдалось відновити? Чи відновлене повністю співпадає із втраченим? Чи вдалось відновити втрачене без затрат додаткових ресурсів? Чи можна взагалі відновити те, що втрачено? Що дорожче цінується учнями – втрачене чи відновлене довкілля?

Попереджаємо, що ця ігрова вправа - доволі емоційна. Дайте можливість учням висловити емоції жалю від втрати свого довкілля, прослідкуйте, хто від руйнування довкілля навпаки- отримує задоволення. Слідкуйте за тим, як і з якими емоціями учні виконують завдання. Намагайтесь втручатись лише у крайньому випадку.

Якщо котрась із груп або окремі учні відмовляються брати участь у руйнуванні – дайте їм можливість стороннього спостереження, утворіть з них окрему групу. Потім, під час рефлексії надайте їм можливість висловити свої емоції, пояснення, мотиви.

Спробуйте спрямувати емоції учнів у русло несприйняття підпалів, недопущення подібних дій від себе, своїх родин, інших людей, а не дій товаришів, які брали участь у грі.

Спонукайте навіть мовчазних учнів висловитись під час рефлексії, не затамовувати в собі пережиті емоції.

На завершення гри організуйте бесіду про те, що легше: руйнувати, чи відновлювати після руйнування, чи можна повністю відновити втрачені елементи, чи потрібно взагалі відновлювати зруйноване навколишнє середовище, що треба робити, щоб якомога довше зберегти довкілля у первинному вигляді, що треба робити, щоб запобігти підпалам і руйнуванню довкілля внаслідок необережності чи злого умислу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пруцакова О, Пустовіт Н., Логінова А, Тарасюк Г.(2019) Етика відносин з природою: навч.-метод. посіб. Кропивницький: Імекс-ЛТД, -168 с. <https://lib.iitta.gov.ua/718524/>
2. Пруцакова О.(2018) Мотиви взаємодії з природою та способи їх гармонізації у школярів //Особистість у просторі виховних інновацій : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції Інституту проблем виховання НАПН України за 2018 рік/ [За ред. І.Д. Беха, О.М. Докукіної, Р.В. Малиношевського]. – Івано-Франківськ: НАПН, – С. 360-364.- С.295-300
3. Пустовіт Н., Пруцакова О., Руденко Л., Колонькова О. (2008) Формування екологічної компетентності школярів: наук.-метод. посібник /. – К.: „Педагогічна думка”, – 64 с.

4. Weizsaecker, E., Wijkman A (2018). Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. Springer, 220 p.

REFERENCES

1. Prutsakova O, Pustovit N., Lohinova A, Tarasiuk H.(2019) Etyka vidnosyn z pryrodoiu: navch.-metod. posib. Kropyvnytskyi: Imeks-LTD, -168 s.
2. Prutsakova O.(2018) Motyvy vzaiemodii z pryrodoiu ta sposoby yikh harmonizatsii u shkoliariv //Osobystist u prostori vykhovnykh innovatsii : materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii Instytutu problem vykhovannia NAPN Ukrainy za 2018 rik/ [Za red. I.D. Bekha, O.M. Dokukinoi, R.V. Malynoshevskoho]. – Ivano-Frankivsk: NAIP, – S. 360-364.- S.295-300
3. Pustovit N, Prutsakova O, Rudenko L., Kolonkova O.(2008) Formuvannia ekolohichnoi kompetentnosti shkoliariv: nauk.-metod. posibnyk – K.: „Pedahohichna dumka”, – 64 s.
4. Weizsaecker, E., Wijkman A (2018). Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. Springer, 220 p.

РОЛЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГО-ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ “ГОЛОСІВСЬКИЙ”

Прядко О.І., канд.біол.наук, заступник директора з науково-дослідної роботи, Національний природний парк “Голосіївський”

Крижановська О.Т., канд.філол.наук, провідний фахівець з еколого-освітньої роботи, Національний природний парк “Голосіївський”

Результати наукових досліджень є матеріалом для еколого-просвітницької роботи Національного природного парку “Голосіївський”, котрий об’єднуючи науковий та еколого-освітній потенціал, сприяє підвищенню престижу парку в свідомості населення, а також популяризації знань в освітніх закладах з метою збереження біорізноманіття.

Ключові слова: національний природний парк, наукові дослідження, екологічна освіта, збереження біорізноманіття.

THE ROLE OF SCIENTIFIC RESEARCH IN THE ECOLOGICAL AND EDUCATIONAL ACTIVITY OF THE NATIONAL NATURAL PARK "HOLOSIIVSKYI"

Pryadko O.I., Ph.D (Biological), deputy director for research, National nature park "Holosiivskiyi"

Kryzhanovska O.T., Ph.D (Philological), leading specialist in ecological educational work, National nature park "Holosiivskiyi"

The results of scientific research are material for ecological and educational work of the National Nature Park "Holosiivskiyi ", which combines scientific and ecological-educational potential, promotes the park’s prestige in the minds of the population, and promotes knowledge in educational institutions to biodiversity conservation.

Key words: national nature park, scientific researches, ecological education, biodiversity conservation.

Збереження біорізноманіття є одним із пріоритетних напрямків сучасності. Особливо це актуально в м. Києві, де збереглися значні за площею та цінні за наявністю біорізноманіття комплекси. Посилений антропогенний прес внаслідок значної забудови міста та притоку населення до столиці наносить великої шкоди природним комплексам міста, призводить до зменшення поширення та місцями і зникнення ряду рідкісних видів флори і фауни. Національний природний парк “Голосіївський” (НПП “Голосіївський”) покликаний комплексно вирішувати проблеми збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, цінних природних комплексів і об’єктів, формування у людей екологічного світогляду, створення умов для спілкування людини з природою. З цією метою співробітники парку

об'єднують науковий та еколого-освітній потенціал для пошуку шляхів збереження біорізноманіття.

НПП “Голосіївський” сприяє розвитку екологічного виховання дошкільної, шкільної та студентської молоді, глибшого розуміння ролі природно-заповідних територій, в процесі вивчення біорізноманіття в освітніх закладах. Метою освітньо-виховної діяльності НПП “Голосіївський” є формування нових етичних стосунків людини з природою, формування екологічної свідомості та культури всіх верств населення, підтримка природно-заповідної справи широкими верствами населення як необхідної умови збереження біорізноманіття. НПП “Голосіївський” через пошук неформальних підходів співпраці з освітніми закладами вирішує проблему вивчення і збереження біорізноманіття на його території. У своїй діяльності парк спирається на системну організацію еколого-освітньої роботи національних природних парків, здійснюючи тісне співробітництво та взаємодію із освітніми закладами різних форм та рівнів акредитації: це укладання угод про співпрацю із освітніми закладами, поширення інформації через засоби масової інформації, участь та організація масових заходів, польові практики студентів та учнів, практичні заняття, оглядово-пізнавальні екскурсії, екологічні ігри та тематичні заняття на стежках, лекції та виступи, семінари, конференції.

Результати наукових досліджень є матеріалом для еколого-просвітницької роботи. Основною формою узагальнення результатів наукових досліджень і спостережень за станом і змінами природних комплексів, які постійно виконуються в НПП “Голосіївський” є “Літопис природи”, ведення якого передбачено Законом України “Про природно-заповідний фонд України”. “Літопис природи” - це наукова щорічна праця, яка відображає результати спостережень за явищами природи, основними завданнями при підготовці якого є отримання відомостей про біотичне і абіотичне середовище, погодні умови, антропогенний вплив, ґрунти, рельєфу, водних об'єктів, історико-культурних та археологічних цінностей, вивчення флори, рослинності, фауни. Особливо вивчається раритетна компонента флори і фауни, в тому числі види, занесені до Червоної та Зеленої книг України, а також рідкісні угруповання, занесені до різних міжнародних списків. На території парку закладаються пробні площі, моніторингові ділянки, які використовуються як модельні чи базові об'єкти для вивчення, спостереження за видами із Червоної Книги України, рідкісними видами рослин та демонстрації і ведення еколого-освітньої роботи. Кількість та територіальне розміщення пробних ділянок залежить від виявлених місцезростань рідкісних видів. Слід зазначити, що данні “Літопису природи” також використовуються для подальшого планування як наукової діяльності, так і вибору наукових тем для написання курсових та дипломних робіт, а також проведення досліджень при організації польових практик. Матеріали за результатами професійно-орієнтованих та польових практик надаються до освітніх закладів для подальшого використання в навчальному процесі. Зібрана інформація використовується здебільшого у наукових цілях, а також є базовим матеріалом для природоохоронних та еколого-освітніх цілей. Останнім часом поширилась нова форма залучення молоді до конкретних природоохоронних дій - виконання завдань за екологічними проектами. Проектна форма роботи дає можливість розкрити не лише освітній але й творчий потенціал молоді. Проведення літніх польових практик, екологічних експедицій, екологічних таборів це залучення шкільної молоді до участі в елементарних наукових польових дослідженнях, розширення творчого потенціалу та зацікавленості у самостійних дослідженнях довкілля, оволодіння методиками по вивченню рослинного і тваринного світу.

Територія НПП “Голосіївський” відзначається багатим та різноманітним рослинним і тваринним світом. Незважаючи на тривалий антропогенний прес на екосистеми парку, вони ще в значній мірі зберігають природний характер. Особливу цінність у складі флори НПП “Голосіївський” становлять представники родини Орхідні. Розподіл по території парку, кількість екземплярів і життєвий стан популяцій цих дев'яти видів обумовлені ценотичною

своєрідністю і ступенем порушеності природних комплексів. Місцезростання більшості червонокнижних видів відмічені розсіяно або поодинокі. Особливу цінність біорізноманіттю парку надає його раритетна компонента. Одним з основних шляхів збереження рідкісних видів є вивчення стану їх популяцій: під час інвентаризації флори та фауни виявляються місцезростання рідкісних видів рослин і місця перебування рідкісних видів тварин, вивчається їх поширення по території парку та сучасний стан цих популяцій. Специфіка рослинного покриву та рівень антропогенного навантаження у різних частинах НПП «Голосіївський» визначають і розподіл на цих територіях представників тваринного світу. Незважаючи на розташування в межах мегаполісу, доволі значною у складі фауни НПП є і раритетна компонента – тут виявлено більше 100 видів тварин, в тому числі 23 види комах, які мають охоронний статус міжнародного, державного або регіонального рівня, і з них 35 видів (20 хребетних і 15 комах) занесені до Червоної книги України.

Основними завданнями парку є: збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів, проведення наукових досліджень природних комплексів та їх змін, проведення екологічної освітньої роботи. Нещодавно створений парк є надзвичайно мальовничою та цінною у науковому відношенні територією. Територія парку вкрита в основному лісами, різноманітними за своїм складом. В кожному пору року лісові масиви парку приваблюють своєю красою. Весною, після довгої зими, в лісі починають з'являтися первоцвіти – ранньовесняні рослини, які мають коротке життя, це так звані ефемери – однорічники та ефемероїди – багаторічні рослини. Первоцвіти розглядаються як важлива структурна часова частина фітоценозів НПП «Голосіївський». Наявність видового складу первоцвітів обумовлена ценотичною структурою лісу. Так для рослин-первоцвітів, які мають коротке вегетативне життя і розглядаються як важлива часова структура фітоценозів парку, проводяться природоохоронні акції, випускаються листівки. В рамках природоохоронних акцій «Збережемо первоцвіти!», котрі проводяться спільно із різними освітніми та громадськими організаціями, відбуваються зустрічі з шкільною та студентською молоддю, представниками наукових установ, державних природоохоронних служб, громадських екологічних організацій. Працівники парку розповідають про перші весняні квіти, які можна зустріти у НПП «Голосіївський», пояснюють, які саме рослини називаються первоцвітами й чому вони такі вразливі в природі. Розповсюджуються листівки та створюються слайд-фільми. Важливим і цікавим є формування тематичних фільмотек, слайдотек, фототек, презентацій. Так, науковими співробітниками парку спільно із спеціалістами екологічного виховання створено тематичні колекції: «Збереження червонокнижних видів», «Збережемо первоцвіти», «Орхідеї – це родзинка парку», «Підсніжник звичайний - символ весни парку». Вдалим прикладом співпраці науки і освіти в НПП «Голосіївський» є підготовка та видання таких науково-популярних видань, як «Первоцвіти – тендітна усмішка весни (ранньовесняні рослини НПП «Голосіївський», в якій наводяться дані про все різноманіття ранньоквітучих рослин парку, та «Орхідні НПП «Голосіївський», а також організація та проведення міжнародної науково-практичної конференції «10 років НПП «Голосіївський».

Одним із дієвих шляхів еколого-освітньої діяльності парку по збереженню видів рослин, включених до Червоної книги України, є екологічна стежка. Слід відмітити, що природні екосистеми парку відрізняються значною науковою цінністю. Прокладання екологічних стежок базується на дослідженні наукової цінності території парку. Проведення еколого-освітніх заходів на створених в парку еколого-просвітницьких маршрутах відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття. Тому екостежки прокладають чітко визначеними ділянками, що дозволяє спрямувати основний потік відпочиваючих і туристів по певному маршруту, обминаючи місця зростання червонокнижних видів. І тільки в такому випадку, коли червонокнижні види зростають в значній кількості і їх безпосередньо можна зустріти вздовж екологічних стежок, наочно демонструються червонокнижні види парку, їх умови місцезростання та фітоценози. Співробітники екологічної освіти прикладають всі

зусилля щоб зберегти та сприяти відновленню цих видів в парку, поширити знання про їх вразливість та майже зникнення з нашої землі. Основне призначення екомаршрутів - виховання культури поведінки людей в природі. Таким чином, виконується природоохоронна функція. З допомогою таких стежинок поглиблюються і розширюються знання екскурсантів про оточуючу їх природу (рослинний і тваринний світ, геологічну будову місцевості і т.п.), вдосконалюючи розуміння закономірностей біологічних, ландшафтних, геологічних, екологічних та інших природних процесів.

Отже, еколого-просвітницька діяльність НПП "Голосіївський" направлена на формування суспільної свідомості щодо охорони та раціонального використання природних багатств, нагальності та важливості питань захисту навколишнього середовища, формування почуття особистої відповідальності за стан природи та її майбутнє, стверджуючи в їх свідомості приналежність до неї як невід'ємної органічної частини. Об'єднуючи зусилля із громадськими та освітніми організаціями не тільки міста, тай за його межами, працівники парку проводять значну роботу направлену на збереження біорізноманіття парку.

Таким чином, національний природний парк "Голосіївський", об'єднуючи науковий та еколого-освітній потенціал, сприяє підвищенню престижу парку в свідомості населення, а також популяризації знань в освітніх закладах, проводить активну роботу щодо поширення методик екологічного виховання з метою глибшого розуміння ролі природно-заповідних територій, необхідності охорони збереження та відновлення видів рослин, занесених до Червоної книги України.

ВЗАЄМОДІЯ З УСТАНОВАМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЯК ЗАСІБ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ

Пустовіт Н.А., к.пед.н., завідувач кафедри методології освіти для сталого розвитку, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Представлено основні завдання установ ПЗФ з екологічної освітньо-виховної роботи, проаналізовано зміст, форми і методи еколого-освітньої діяльності деяких установ ПЗФ, визначено перспективні напрями розвитку. Наведено приклади екскурсій, експедицій, акцій, що здійснюються спільно закладами освіти та установами ПЗФ. Представлено оригінальні форми і методи екологічної освітньо-виховної роботи, приклади методичної допомоги та участі установ ПЗФ у підвищенні кваліфікації педагогічних працівників. Зроблено висновок про обопільну користь взаємодії для освітніх закладів та установ ПЗФ.

Ключові слова: природно-заповідний фонд, екологічна освітньо-виховна робота, екологічна культура.

INTERACTION WITH INSTITUTIONS OF NATURE RESERVE FUND AS A MEANS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

Pustovit N.A. Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Educational Methodology for Sustainable Development, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management

The mission of the NRF institutions on environmental and educational activities are presented, as well as the analysis results of the content, forms and methods of environmental and educational activity of some NRF institutions are analyzed, perspective directions of development are determined. Examples of excursions, expeditions, actions carried out jointly by educational institutions and PRF institutions are given. Original forms and methods of environmental and educational activity, as well as the examples of methodical support and participation of PRF establishments in advanced training of pedagogues are presented. The conclusion about mutual benefit of cooperation of educational institutions and NRF institutions is done.

Keywords: nature reserve fund, environmental education, environmental culture.

Екологічна освіта є окремим завданням установ ПЗФ і здійснюється на основі спеціального Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду, що орієнтує установи ПЗФ на широку співпрацю з усіма верствами

населення, насамперед з дошкільними, загальноосвітніми, позашкільними, професійно-технічними та вищими навчальними закладами.

Аналіз екологічної освітньо-виховної роботи, здійснений на основі вивчення звітної документації за 2018 рік кількох природних заповідників та 8 національних природних парків свідчить про неоднорідність кадрового складу, матеріально-технічного забезпечення напрямку, його змісту, форм і методи.

Практично в усіх установах, що брали участь у дослідженні, наявні окремі структурні підрозділи з екологічної освіти. Однак є й такі, де такого відділу на момент проведення аналізу немає. Назви підрозділів, де вони створені, зазвичай поєднують освітньо-виховну і наукову або рекреаційну роботу, у деяких еколого-освітня робота розглядається окремо від інших напрямів. Кількість штатних одиниць складає від 3 до 7 осіб.

У багатьох установах ПЗФ створюється певна інфраструктура, яка включає інформаційний візит-центр, музей природи, бібліотеку (фото- та відеотеку), екологічні, науково-пізнавальні стежки, туристичні маршрути тощо. Кількісні показники такої інфраструктури також різняться. Зокрема, у НПП „Бузький Гард”, „Приазовський”, „Джарилгацький” бібліотека, візит-центр, музей природи на момент аналізу відсутні.

Серед об'єктів співпраці наявні заклади дошкільної, позашкільної, загальної середньої, вищої освіти, з якими укладаються угоди. Їх кількість може досягати 40 і охоплювати заклади кількох районів. Однак діяльність установ ПЗФ поширюється і на ті заклади, з якими угоди не укладено. Екоосвітній вплив і авторитет установи ПЗФ підсилює співпраця з релігійними громадами. Така взаємодія характерна для Карпатського регіону.

Найбільш загальною тенденцією для всіх установ ПЗФ є організація екологічної освітньо-виховної роботи навколо екологічних дат. Це День водно-болотних угідь (02.02), Всесвітній день дикої природи (03.03), Всесвітній день лісу (21.03), Міжнародний день птахів (01.04), День біологічного різноманіття (22.05), Всесвітній день охорони довкілля (05.06), Всесвітній день охорони оселищ (06.10) та інші. До тієї чи іншої дати може проводитись від кількох до більше 10 заходів.

Іншим орієнтиром і системотвірним чинником екологічної освітньо-виховної роботи установ ПЗФ є всеукраїнські акції „Первоцвіти”, „Марш парків”, „До чистих джерел”, „Збережи ялинку”, „Наша допомога птахам” та інші.

Традиційними формами екологічної освітньо-виховної роботи для учнів ЗЗСО та ЗПО є проведення екологічних уроків, тематичних лінійок, лекцій, інформаційних виступів, бесід з використанням мультимедійних презентацій тощо. Для студентів ЗВО – проведення польової практики (зокрема, у НПП Синевир розташований науково-навчальний центр НПУ ім. М. Драгоманова), виконання курсових, дипломних робіт.

Поширеною і звичною формою екологічної освітньо-виховної роботи установ ПЗФ є проведення екскурсій навчальними екологічними стежками і туристичними маршрутами. Тематика і спрямованість екскурсій очевидна з їх назв і спрямована переважно на ознайомлення з рослинним, тваринним світом, іншими об'єктами, що охороняються у ПЗФ. Такі екскурсії мають певний вплив на розвиток когнітивних і емоційних складових екологічної компетентності. Для формування діяльнісних компонентів екологічної компетентності, практичних вмінь та навичок важливіше участь учнів у виготовленні штучних гніздівель, годівниць та смаколиків для птахів, новорічних композицій, повторного використання вживаних речей завдяки проведенню майстер-класів (НПП Вижницький, Бузький Гард, ПЗ Древлянський та інші).

Комплексний вплив на екологічну культуру особистості справляють екологічні табори, експедиції. Прикладами таких заходів є учнівська екоосвітня експедиція „Туз Лім – 2018”, щорічний екологічний табір „Деснянські зорі” (НПП Деснянсько-Старогутський), „Ойкос” (НПП Вижницький).

Сформованості екологічної свідомості сприяє організація дослідницької діяльності школярів на базі природно-заповідного фонду. Навчальні екскурсії екологічного спрямування суттєво відрізняються від рекреаційних як за змістом, так і за методикою. Навчальна екскурсія у природу спирається на зміст шкільної програми відповідних курсів, ілюструє його живими прикладами, розвиває введені поняття, вивчає за ознаками конкретні об'єкти та явища, вчить дітей порівнювати, узагальнювати, робити висновки. Отже, в них присутні елементи дослідницької роботи. І все це відбувається за короткий термін за максимальної самостійності учасника експедиції, хоча і під керівництвом екскурсовода.

В експедиції для учнів тісно об'єднують фізичне та інтелектуальне навантаження. Логічним завершенням екскурсії, експедиції є камеральна обробка результатів. Результати досліджень оформлюються відповідно умов та положень обласних та всеукраїнських акцій, конкурсів, виставок, конференцій у вигляді науково-дослідних робіт, звітів, доповідей, статей, презентацій.

У багатьох НПП розробляються і впроваджуються оригінальні форми і методи екологічної освітньо-виховної роботи, що заслуговують на поширене впровадження. Наприклад, вело екскурсії, лекторій під відкритим небом, екофестиваль „Дикий мед”, дитяча орнітологічна міграційна група „Птахи єднають світ”, акція „Природа рідного краю у творах його митців” (НПП Деснянсько-Старогутський), створення учнями макету водно-болотних угідь (НПП Древянський), квест-екскурсії (НПП Джарилгацький).

На базі НПП Тузлівські лимани діють природоохоронних гуртки „Квіткові феї” (для дівчаток) та „Друзі маленького принца” (для хлопчиків), що є спробою диференційованого підходу до екологічної освіти дітей різних статей.

Працівники установ ПЗФ беруть безпосередню участь і підвищенні кваліфікації педагогічних кадрів (НПП Тузлівські лимани), проведенні семінарів-практикумів для педагогів з методики екскурсій (НПП Вижицький).

Методична допомога установ ПЗФ закладам освіти полягає також у розробці, виданні і поширенні інформаційних, методичних матеріалів: „Осетрова варта”, „Осетрові рейнджери” (Дунайський біосферний заповідник за сприяння WWF), розмальовки для дітей дошкільного віку „Пригоди Тузлімчика”, „Тузлімчик рятує первоцвіти” (НПП Тузлівські лимани), конспекти екологічних уроків (НПП Вижицький).

Акції, здійснювані установами ПЗФ, мають також соціальне значення, сприяючи об'єднанню територіальних громад. Прикладом може бути велопробіг „Ровером по Гарду” (НПП Бузький Гард), у проведенні якого громади забезпечували харчування і медичний супровід, місцеві підприємці - спорядження учасників.

Розвиток співпраці у здійсненні екологічної освітньо-виховної роботи є бажаним і обов'язково корисним для закладів освіти та установ ПЗФ. Педагоги мають можливість осучаснити зміст екологічної освіти на основі актуальної, фахової інформації про стан найближчого довкілля; працівники установ ПЗФ –отримати методичні консультації щодо ефективних для певної аудиторії форм і методів роботи. Безпосереднє спілкування з працівниками установ ПЗФ має профорієнтаційне значення, впливає на формування екологічних ідеалів, цінностей учнів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України „Про природно-заповідний фонд України” Режим доступу: <https://zakon.help/law/2456-XII/>
2. Положення про екологічну освітньо-виховну роботу установ природно-заповідного фонду: Режим доступу <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1414-15>

REFERENCES

1. Закон України „Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy” Rezhym dostupu: <https://zakon.help/law/2456-XII/>
2. Polozhennia pro ekolohichnu osvithno-vykhovnu robotu ustanov pryrodno-zapovidnoho fondu: Rezhym dostupu <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1414-15>

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТНЬО-ВИХОВНА ДІЯЛЬНІСТЬ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «КЛЕБАН-БИК» ЯК БАЗОВА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МІСЦЕВОГО НАСЕЛЕННЯ ТА ВІДВІДУВАЧІВ ПАРКУ

Семеніхіна Г. М., провідна фахівчиня з екологічної освіти, регіональний ландшафтний парк «Клебан-Бик»

Залялов І. Н., директор, регіональний ландшафтний парк «Клебан-Бик»

У статті розглянуто доцільність створення регіонального ландшафтного парку «Клебан-Бик» як природно-заповідної установи, завданнями якої є збереження цінних природних та історико-культурних комплексів, створення умов для ефективного туризму, відпочинку, а також сприяння екологічній освітньо-виховній роботі. Показано наявний стан та розвиток екологічної освітньо-виховної діяльності парку. Перераховано напрямки екологічної освіти, види та кількість еколого-просвітницьких заходів. Показано доцільність проведення просвітницьких заходів у такій формі роботи, як екологічна стежка. Наведено основні характеристики екологічних стежок «Клебан-Бик» та «Казковий ліс» та основні напрямки їх використання.

Ключові слова: екологічна освіта, екологічна стежка, Донецька область, тематичні уроки, екскурсії.

ECOLOGICAL EDUCATIONAL ACTIVITY OF THE REGIONAL LANDSCAPE PARK "KLEBAN-BYK" AS A BASIC COMPONENT FORMATION OF ECOLOGICAL INTEGRITY

Semenikhina G.M., leading specialist in environmental education, regional landscape park "Kleban-Byk"

Zalyalov I.N., director, regional landscape park "Kleban-Byk"

The article considers the feasibility of creating a regional landscape park "Kleban-Byk" as a nature reserve, whose tasks are to preserve valuable natural and historical and cultural complexes, creating conditions for effective tourism, recreation, and promoting environmental education.

The current state and development of ecological educational activity of the park is shown. The directions of ecological education, types and quantity of ecological-educational actions are listed. The expediency of carrying out educational activities in such a form of work as an ecological trail is shown. The main characteristics of the ecological trails "Kleban-Byk" and "Kazkovy Les" and the main directions of their use are given.

Key words: ecological education, ecological trail, Donetsk region, thematic lessons, excursions.

Донбас завжди вважався промисловим регіоном. В області, що становить лише 4,4% від всієї території держави, сконцентрована 5 частина промислового потенціалу України.

Тому гості та навіть жителі Донеччини вважають, що природне біорізноманіття тут просто відсутнє. Та ця думка помилкова. Насправді, Донецький регіон дуже багатий на унікальні природні ландшафти, екосистеми, в складі яких є цінні об'єкти рослинного та тваринного світу та геологічні пам'ятки, що мають історичну та біологічну цінність.

Територія Донецької області на 8 % представлена степами і на 7,6 % лісами. Ці природні екосистеми населені великим розмаїттям рослин і тварин, характерних тільки для цих особливих біоценозів. Та людина завжди сприймала ці землі як пустище, яке потрібно задіяти у господарській діяльності. Ніхто ніколи не звертав уваги на необхідність наявності природних комплексів для забезпечення якісного землеробства. В результаті цього зараз майже 65% Донецької області займають орні землі. Таке використання природних ресурсів без урахування екологічних наслідків ставить під загрозу життя і здоров'я багатьох поколінь.

Щоб забезпечити гідні умови для життя нашим нащадкам на квітучій Землі, зі свіжим повітрям, чистою джерельною водою потрібно зберегти та відновити вже зруйновані природні комплекси, а для цього необхідно розширити території природно-заповідного фонду.

Тому реалізація державної екологічної політики в регіоні знаходиться в першому ряду позачергових завдань Донецької облдержадміністрації. Незалежна Україна обрала шлях стабільного розвитку, а це передбачає зменшення антропогенного навантаження на довкілля, відродження деградованих природних ресурсів, збереження різноманітності флори і фауни, що забезпечується заповіданням природних територій.

Організація регіональних ландшафтних парків є практичним кроком до реалізації державної екологічної політики щодо збереження цінних природних комплексів, біологічного та ландшафтного різноманіття як національного надбання українського народу.

Держава надає пріоритетного значення розвитку багатofункціональних територій природно-заповідного фонду, зокрема таких, як регіональні ландшафтні парки, у межах яких не тільки зберігається біологічне та ландшафтне різноманіття, а й створюються умови для відпочинку та оздоровлення громадян.

Регіональний ландшафтний парк «Клебан-Бик» Костянтинівського району створено 29.02.2000 року на площі 1874,0 га з метою збереження унікальних природних комплексів і об'єктів водосховища Клебан-Бик і прилеглих ділянок. У 2002 році територія парку була збільшена до 2142,0 га за рахунок включення природних територій «Білокузьминівка» і урочища «Стінки». А 2005 року територія парку знову збільшилась на 758,1 га і тепер уже становить 2900,1 га.

На території парку знаходиться 4 геологічних пам'ятки, три з яких мають статус загальнодержавного значення. Це Балка Кравецька, Дружківські скам'янілі дерева та Клебан-Бикське відслонення. Також парк багатий на різноманітні природні комплекси. Це і степи, і водно-болотні угіддя, і байракові ліси. На цей час на території РЛП зустрічається 205 видів хребетних, що об'єднуються в 62 родини і 5 класів. Тут зустрічається 26 видів риб, 3 види земноводних, 6 видів плазунів, 144 види птахів і 26 видів ссавців. Загальний список хребетних, занесених до Червоної книги України, складає 12 видів тварин.



Рис. 1. Геологічна пам'ятка «Балка Кравецька».

Одним з головних завдань регіонального ландшафтного парку окрім збереження цінних природних та історико-культурних комплексів є створення умов для ефективного туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах з додержанням режиму охорони заповідних природних комплексів і об'єктів, а також сприяння екологічній освітньо-виховній роботі.

Метою екологічної освітньо-виховної роботи є цілеспрямований вплив на світогляд, поведінку і діяльність місцевого населення та відвідувачів установ ПЗФ стосовно збереження

природної спадщини країни, формування екологічної свідомості та виховання поваги до природи.

Для досягнення мети фахівцями з екологічної освіти проводяться роботи в таких напрямках:

1. Проведення екологічної освіти та виховання бережливого ставлення до природи серед різних верств населення.

2. Інформування населення та відвідувачів про діяльність парку та створення позитивного іміджу установи ПЗФ.

В напрямку проведення екологічної освіти проводяться такі види робіт:

- Розроблення та виконання спеціалізованих екологічних освітньо-виховних програм, розрахованих на різні категорії учасників.

- Розроблення та проведення тематичних уроків у навчальних закладах;

- Організація екологічних освітньо-виховних екскурсій облаштованими еколого-освітніми стежками та маршрутами.

- Організація і проведення масових природоохоронних та екологічних освітньо-виховних заходів, тематичних науково-практичних заходів (конференцій, форумів, семінарів, навчальних тренінгів, круглих столів, тематичних вечорів, фестивалів, вікторин, олімпіад, екологічних ігор, конкурсів, екскурсій, акцій тощо) за участю громадськості, учнівської та студентської молоді.

Впродовж 2020 року було проведено 22 екологічних, наукових та науково-практичних заходів; підготовлено 14 нових еколого-просвітницьких заходів; проведено 116 тематичних уроків у 26 навчальних закладах; супроводжено 64 екскурсії; взято участь у 7 міжнародних, всеукраїнських та обласних заходах; проведено 79 зустрічей із громадськими організаціями.

В напрямку інформування населення про діяльність парку проводяться такі роботи:

- Робота із засобами масової інформації, друкованими та електронними виданнями.

- Підготовка та виготовлення власних екологічних освітньо-виховних матеріалів, а також їх поширення через спеціальні видання (листівки, буклети, газети тощо) з використанням символіки Парку та розповсюдження соціальної реклами.

- Організація присутності Парку в електронному інформаційному просторі шляхом створення та ведення веб-порталу Парку.

Впродовж 2020 року для інформування населення про парк було зроблено 4 публікації у ЗМІ; 475 публікацій в соц.мережах; проведено 40 виступів на радіо (з них 1 виступ було повторено 19 разів); виготовлено буклети, каталоги, календарі, паперові пакети, еко-сумки, блокноти, таблички; організовано захід по проведенню «20-річчя створення регіонального ландшафтного парку «Клебан-Бик».

Щорічно проводяться еколого-просвітницькі заходи з тем «Всесвітній день водно-болотних угідь», «День дикої природи», «Збережемо першоцвіти», «Всесвітній день води та збереження водних ресурсів», «День птахів», «День довкілля», Всесвітній день Землі», «День охорони навколишнього середовища».

На території парку постійно проводяться акції «Нагодуй птахів взимку», «Посади дерево», «Чисті береги», «Збережи ялинку».

З метою виконання еколого-просвітницьких завдань на території парку «Клебан-Бик» було створено шість екологічних стежок. Зокрема, під час екскурсії вздовж екостежки «Клебан-Бик» відбувається знайомство з геологічними пам'ятками парку, що знаходяться безпосередньо на стежці. Тут яскраво представлені природні комплекси, які охороняються заповідним режимом парку. Це український степ з його типовими рослинними угрупованнями. Екостежка проходить по чотирьом вершинах пагорбів, що оточують Клебан-Бикське водосховище. На найвищих точках двох з них організовані оглядові майданчики з альтанками. Екологічна стежка «Клебан-Бик» має загальну довжину близько 5 км та кільцеву структуру – тобто маршрут завершується в точці початку. Маршрут стежки

розроблений таким чином, що можна обрати коротку подорож до другого оглядового майданчика і через музей під відкритим небом «Скам'янілий ліс» повернутись до «Стоянки». А можна обрати більш довгу прогулянку до третього та четвертого оглядових майданчиків.



Рис. 2. Проведення тематичних уроків у навчальних закладах



Рис. 3. Годівниця для тварин на екологічній стежці «Казковий ліс»

Для зручності відвідувачів екостежка облаштована покажчиками напрямку руху, кожний наступний з яких знаходиться в межах візуальної досяжності від попереднього.

Екскурсії, що проводяться на стежці мають декілька функцій:

- наукову;
- навчальну;
- рекреаційну;
- оздоровчу та
- просвітницьку (виховну),

що залежать від запиту аудиторії, яка відвідує парк.

На території Центральної ділянки парку знаходиться ще одна екостежка «Казковий ліс». Протяжність цієї стежки становить приблизно 2 км. Вона проходить через лісовий масив. Ця стежка створена в складі науково-дослідної ділянки «Смарагдова мережа». Основною метою створення екостежки «Казковий ліс» було проведення наукових досліджень фауни та лісової флори ландшафтного парку. Саме тому тут розташовані годівниці для тварин і птахів. Ще один напрямок використання цієї стежки – прогулянка відвідувачами лісом, отримання естетичного задоволення від живої природи та зближення з нею. Відвідування таких стежок розвиває в людях позитивне ставлення до природи, що є однією з основних цілей ландшафтного парку.

Регіональний ландшафтний парк «Клебан-Бик» є місцем, де можна насолодитися всіма неймовірними історичними і природними пам'ятками Донеччини наживо. Адже саме для цього і було створено цей об'єкт природно-заповідного фонду України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про регіональний ландшафтний парк «Клебан-Бик».
2. Натрус С. П., Неклеса О. І. Природно-заповідний фонд Донецької області. Науково-інформаційний довідник.- Вінниця, ПрАТ «Вінницька обласна друкарня».- 2017.- 172с.
3. Кравченко О. Природно-заповідний фонд: земельні питання (посібник) /— Видавництво «Компанія «Манускрипт»» — Львів, 2017. — 104 с.
4. Проект організації території, охорони, відновлення та рекреаційного використання природних комплексів та об'єктів регіонального ландшафтного парку «Клебан-Бик».
5. Смарагдова мережа Донецької області. – Х.: ПРАТ «Харківська книжкова фабрика «Глобус», 2018. – 104 с.

REFERENCES

1. Regulations about the regional landscape park "Kleban-Byk".
2. Natrus SP, Neklesa OI Nature Reserve Fund of Donetsk Region. Scientific and information directory.- Vinnytsia, PJSC "Vinnytsia Regional Printing House" .- 2017.- 172s.
3. Kravchenko O. Natural reserve fund: land food (book) / - Vidavnytvo "Company" Manuscript "" - Lviv, 2017. - 104 s.
4. The project of organizing the territory, protection, renewal and recreation of natural complexes and objects of the regional landscape park "Kleban-Byk".
5. Smaragdov's edge of the Donetsk region. - Kh .: PRAT "Kharkivska knikkova factory" Globus ", 2018. - 104 s.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ФУНДАМЕНТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Тимошенко О.Л., начальник відділу еколого-освітньої роботи, Національний природний парк «Кременецькі гори»

Дух О.І., кандидат біологічних наук, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A FOUNDATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Tymoshenko O.L., head of the department of ecological and educational work, The National Nature Park «Kremenetsky Gory»

Dukh O. I., Ph.D (Biology), Taras Shevchenko Regional Humanitarian-Pedagogical Academy of Kremenets

The publication presents the environmental and educational activities of The National Nature Park «Kremenetsky Gory». The most successful of the educational cases is the use of ecological and educational trails, tourist routes, organization and holding of annual scientific and practical conferences «Kremenets Mountains through the eyes of a child» and «Heritage of Kremenets Mountains», training sessions «Environmentally knowledgeable for adults» for local governments and cultural workers.

Key words: ecological education, ecological tourism, education for sustainable development, National Nature Park.

Сталий розвиток (збалансований, англ. sustainable – підтримуючий, тривалий, безперервний) – це розвиток, що задовольняє потреби нинішнього покоління, не ставлячи під загрозу можливість майбутніх поколінь задовольняти свої потреби; такий розвиток країн і регіонів, коли економічне зростання, матеріальне виробництво і споживання, а також інші види діяльності суспільства відбуваються в межах, які визначаються здатністю екосистем відновлюватися, поглинати забруднення і підтримувати життєдіяльність теперішніх та майбутніх поколінь [1].

У «Порядку денному на ХХІ століття» зазначається, що «освіта є фундаментом сталого розвитку» і головним інструментом для створення гуманного, рівноправного та уважного до проблем людини суспільства, в якому кожен індивід повинен мати свою людську гідність.

Освіта для сталого розвитку – сучасний підхід до організації навчального процесу, який включає інформування членів суспільства про основні проблеми сталого розвитку, формування світогляду, що базується на засадах сталості, переорієнтацію навчання з передачі знань на встановлення діалогу, орієнтацію на порушення та практичне розв’язання місцевих проблем, метою якої є становлення та розвиток неперервної освіти впродовж життя, забезпечення відповідності швидкозмінним вимогам ХХІ століття, соціальним,

економічним і екологічним потребам розвитку регіону і країни, запитам особистості, суспільства, держави [2].

Система освіти для сталого розвитку включає: дошкільну освіту; загальну середню освіту; позашкільну освіту; професійно-технічну освіту; вищу освіту; післядипломну освіту та самоосвіту об'єднаних за змістом підготовки фахівців у освітні округи на рівні районів і регіону.

Еколого-освітня діяльність Парку у дошкільних та загальноосвітніх навчальних закладах проводиться на основі Договорів про співпрацю та спільних планів роботи з відділами освіти територіальних громад та базується на засадах дотримання прав людини, виховання в дитині культури громадськості, що передбачає знання своїх прав та обов'язків, активну громадську позицію, вміння аргументовано відстоювати свою думку, свідоме та відповідальне залучення у громадські справи, у тому числі орієнтовані на вирішення екологічних та соціально-економічних проблем. В усіх навчальних закладах особлива увага приділяється формуванню у дітей та підлітків екологічного світогляду та екологічної культури, дбайливого ставлення до навколишнього середовища, реалізація інших напрямів освіти для сталого розвитку, пов'язаних, зокрема, з євроінтеграційними потребами країни та соціалізуючими аспектами освіти для сталого розвитку (справедлива освіта, толерантність, культурний плюралізм тощо). Проте, якість отриманих знань та навичок в ході навчання цілком залежить від творчих можливостей і бажання працювати у цьому напрямку того чи іншого педагогічного колективу. Тому, залучення фахівців з екологічної освіти установ ПЗФ є особливо актуальною і реалізується в підготовці та проведенні бінарних занять, позаурочних виховних заходів екологічного спрямування. Надзвичайно важливою складовою освіти для сталого розвитку в природоохоронних установах є створення та ефективне функціонування еколого-освітніх стежок та еколого-туристичних маршрутів. Відповідна інтерактивна інфраструктура таких стежок допомагає реалізовувати практичну складову та доступна до отримання знань та навичок в ігровій формі та під час самостійного набуття знань під час екскурсій та навчальних практик з окремих предметів, які проводяться на еколого-освітніх стежках.

Особливістю освіти для сталого розвитку є те, що вона охоплює екологічну, економічну та соціальну проблематику навчання й виховання та передбачає формування нової системи ціннісних орієнтирів та моделей поведінки підростаючого покоління та суспільства загалом. Вона суттєво доповнює та розширює рамки екологічної освіти, та дозволяє всі аспекти освітньої діяльності розвивати у контексті сталого розвитку [2]. В умовах реалізації цих завдань установам ПЗФ особливу увагу слід приділяти практичній реалізації моделей сталого розвитку, формуванню відповідних норм поведінки та стилів життя, активної громадської позиції щодо реалізації ідеї сталості у повсякденному досвіді дітей та дорослих. Найбільш прийнятними методами для реалізації таких завдань є формування власного прикладу поведінки працівників установ ПЗФ, органів влади та місцевого самоврядування, державних установ громадянського суспільства. Включення основних засад ідеї сталого розвитку повинно проходити наскрізь в розробці Стратегій розвитку кожної територіальної громади, кожного регіону нашої країни.

У 2017 році національний природний парк «Кременецькі гори» увійшов в Освітній простір Кременеччини разом з Кременецьким ботанічним садом, Кременецькою ОГПА ім. Тараса Шевченка, Кременецькою центральною бібліотекою Юліуша Словацького та Кременецьким красназничим музеєм. Об'єднала усі установи Громадська організація Кременецька екологічна ліга в рамках реалізації грантової програми «Культура, освіта та громада: шляхи до об'єднання». Співпраця установ, в яких безпосередньо та опосередковано робиться акцент на екологізацію діяльності, сприяє впровадженню засад сталого розвитку в усі сфери впливу даних установ, тобто в освіту, культуру та природоохоронну діяльність. Спільно розроблена та успішно реалізується працівниками відділу еколого-освітньої роботи

Парку тренінгова навчальна програма «Екологічна грамотність для дорослих», тривалістю 7 годин, яку провели для представників місцевої влади та органів місцевого самоврядування, для бібліотечних працівників, для працівників культури Кременецького району, для активних громадян міста Кременця.

Серед основних компонентів освіти для сталого розвитку екологічна компонента передбачає вирішення таких завдань: засвоєння учнями знань щодо стану довкілля, органічної єдності людини та природи, заходів зі збереження цілісності природних екосистем, способів виходу з екологічної кризи; формування екологічного світогляду та екокультури на засадах розкриття змісту та впровадження норм і принципів екологічної етики та етики відповідальності; виховання патріотичних почуттів, любові до рідного краю як складових екологічної освіти для сталого розвитку; засвоєння основних знань та умінь щодо здорового способу життя, гармонізації стосунків між людиною та природним середовищем; прилучення до екологічного руху, розвиток екологічних організацій на рівні шкільних та позашкільних закладів освіти [2]. Усі ці завдання входять в плани роботи відділів екологічної освіти установ ПЗФ і успішно реалізуються протягом багатьох років. Найуспішнішим із кейсів нашого Парку в цій вотчині є проведення щорічних науково-практичних конференцій «Кременецькі гори очима дитини» для школярів 1-5 класів та «Спадщина Кременецьких гір» для школярів 6-11 класів, студентів та молодих науковців, за результатами яких друкуються збірники. На сьогодні таку роботу необхідно об'єднувати з завданнями інших компонент сталого розвитку та впроваджувати комплексний підхід до реалізації даних завдань із залученням спеціалістів інших галузей функціонування суспільства. Тому розглянемо завдання інших компонент.

Правова компонента передбачає реалізацію таких завдань: засвоєння учнями знань щодо реалізації прав людини та дитини згідно концепції сталого розвитку; розкриття змісту норм демократії, правової культури громадян, ролі громадськості у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем; залучення учнів у процеси шкільного самоврядування; привчання дітей до відкритого й вільного виразу своїх думок на основі реалізації ідей педагогіки співробітництва, розвиток навичок аргументування своєї думки [2]. Тут екологічні заходи доречно планувати спільно з юристами, працівниками фіскальної служби та служби зайнятості.

Соціально-економічна компонента включає такі питання: розкриття змісту поняття «якісне життя» як однієї зі складових концепції сталого розвитку; прищеплення навичок розумного ресурсо- та енергоспоживання, раціонального використання предметів споживання, зменшення марних витрат сировини; впровадження норм соціальної справедливості, попередження проявів насильства та несправедливості у відносинах між дітьми та дітьми і дорослими; розвиток високого рівня соціальної мобільності дітей, виховання в них культури інноваційності та успішності, що сприятиме більшій адаптації до динаміки життя у сучасному постіндустріальному суспільстві [2]. Дані завдання реалізуються спільно з фахівцями місцевої промисловості, лісового господарства, працівниками соціальних служб для дітей та молоді.

Морально-етична компонента включає вирішення наступних завдань: формування гуманістичних цінностей та пріоритетів, заснованих на ідеї самоцінності кожної особистості, її права на відмінність; емоційно-ціннісний підхід, що передбачає вміння людиною ставати на позицію іншого, визнавати його думки, одночасно, відстоювати власну позицію, не принижуючи гідність іншої людини; розвиток неконфронтаційної свідомості, орієнтованої на дружню та неконфліктну діяльність; впровадження норм дієвої педагогіки, що орієнтована на небайдуже, активне відношення до порушень принципів сталості, вміння оптимально реагувати на недодержання екологічних та соціально-економічних вимог відповідно до пріоритетів сталого розвитку; розвиток високої інформаційної культури, що передбачає медіаграмотність, поінформованість з проблем сталого розвитку, активізацію критичного

мислення [2]. Проведення відповідних тренінгів з підвищення критичного мислення, особистісного зростання та тому подібного спільно з шкільними психологами та спеціалістами з неформальної освіти дозволить якісно зреалізувати поставлені вище завдання.

Сьогодні головним виміром освітньої діяльності має бути формування особистості, яка здатна повноцінно жити й активно діяти у новому світі, постійно самовдосконалюватися, адекватно реагувати на зміни в умовах сучасної інформаційно-технологічної революції та цивілізаційних проривів. Саме через освіту необхідно виховувати людину, яка творить і сприймає зміни та нововведення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічна енциклопедія: УЗ т./Редколегія: А.В.Толстоухов та ін.. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т.3:О-Я.474с.
2. Висоцька О.Є. Освіта для сталого розвитку. Науково-методичний посібник. Дніпропетровськ.: ТОВ «Роял Принт», 2011. 201с.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ РАДІОБІОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Торянік А. Ю., студентка 1 курсу магістратури, Державна наукова установа «Київський академічний університет»

Паренюк О.Ю., к.б.н., докторант, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проаналізовані тренди та актуальність популяризації радіобіології в Україні, в порівнянні з іншими галузями природничих наук на прикладі науково-популярних медіа в Україні та закордоном. Виділені пріоритетні завдання популяризації радіобіології.

Ключові слова: популяризація науки, радіобіологія, науково-популярні видання.

PROSPECTS FOR POPULARIZATION OF RADIOBIOLOGY IN UKRAINE

Torianik A. Yu., first year master student, State Research Institution «Kyiv Academic University»

Pareniuk O. Yu., Ph.D (Biology), Doctoral Candidate, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Based on the example of popular science publications in Ukraine and abroad, trends and relevance of popularization of radiobiology in Ukraine were analyzed (including comparative analysis of popularization of other branches of natural sciences). The priority tasks of popularization of radiobiology were allocated in Ukraine.

Keywords: popularization of science, radiobiology, popular science publications.

Задачі сучасної радіобіології стосуються вивченню біологічної дії іонізуючого випромінювання та реалізації отриманих висновків у соціально значущі теми від оцінки ризику канцерогенезу до радіаційного захисту в космічних польотах. Слід також не забувати, що інновації та прогрес в радіаційній біології напряму впливають на досягнення радіаційної онкології, екології, молекулярної та космічної радіобіології. Звідси актуальність популяризації цієї галузі науки стає передумовою залученню нових творчих кадрів, фінансуванню науки та покращення бренду вчених-радіобіологів в Україні.

Актуальність роботи полягає в аналізі трендів наукової популяризації радіобіології в Україні в порівнянні з іншими галузями природничих наук. В дослідженні предметом виступає специфіка популяризації радіобіології, об'єктом – явище популяризації радіаційної біології в Україні. Ціллю слугував аналіз науково-популярних медіа на наявність в

медіапросторі інформації з радіобіології і в майбутньому розкриття важких для розуміння суспільством тем.

Завдання:

1) Аналіз українського науково-популярного контенту з радіобіології;
2) Порівняння співвідношення науково-популярного контенту з радіобіології з іншими природничими науками;

3) Виділення пріоритетних завдань популяризації радіобіології в Україні.

Отримані результати з фундаментальної радіобіології активно екстраполюють на прикладну діяльність: розширення методів регенеративної терапії шляхом визначення шляхів передачі сигналів у ствольних клітинах, разом з дослідженням метаболічних шляхів під час окисно-відновного стресу від радіаційного впливу. Прикладне застосування вже знаходить променева терапія в поєднанні з інгібіторами кіназ [1] і вивчення радіосенсибілізації пухлинних клітин шляхом зміни параметрів молекулярної відповіді в результаті променевого ураження [2]. Радіобіологія також відповідає на виклики, пов'язані з перспективою колонізації Марса, саме впливу галактичного космічного випромінювання і частинок сонячної енергії на різні живі організми.

Потенціал для великих досягнень в радіаційних дослідженнях залишається високим через появу нових модельних систем, інструментів редагування та аналізу геному, розширення сфер застосування даних і клінічних випробувань. Регулярні інвестиції в розуміння механізмів дії іонізуючого випромінювання, впливу природного радіаційного фону та малих доз радіації на метаболізм, міграції та біоаккумуляції радіонуклідів, застосування протонної та важкої іонної терапії в лікуванні – все це доступно для вивчення в Україні.

Незважаючи на всеосяжний вплив радіобіології в минулому і її потенціал для майбутнього внеску, ця область зіштовхується з проблемами в пошуку та утриманні кадрових ресурсів, навчанні та подоланні обмежень у фінансуванні радіаційних дослідів.

Звертаючись до Code of Ethics for Researchers, який підготував World Economic Forum Young Scientists Community, є 7 принципів дослідницької діяльності, з яких взаємодія з суспільством, а саме двостороннє спілкування вчених з суспільством про значення дослідницької діяльності та взаємодія з людьми, які приймають рішення є пріоритетними. Слід також сказати про соціальні мережі, як інструмент наукової комунікації та розповсюдження значущості власних досліджень у просуванні бренду вченого. Популяризація науки відповідає на виклик кризи відтворюваності експериментальних результатів, як найбільшого обмежувального фактору у сучасних дослідженнях.

Популяризація науки також сприяє трансформуванню наукового знання через популяризацію в громадську істину, підвищуючи довіру до наукової спільноти; робить науку доступною та відкритою, що відповідає концепції громадської науки (citizen science). Вчені несуть відповідальність за проведення дослідницької діяльності перед суспільством, які є основними спонсорами цих досліджень.

Тому пріоритетною задачею у популяризації радіобіології в Україні та закономірного залученню грантового фінансування та нових кадрів задля проведення якісних досліджень є інформування про значення радіобіології не тільки у Міжнародний день пам'яті про Чорнобильську катастрофу, але й у повсякденні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. David G Kirsch, Max Diehn, Aparna H Kesarwala, Amit Maity, Meredith A Morgan, Julie K Schwarz, Robert Bristow, Sandra Demaria, Iris Eke, Robert J Griffin, Daphne Haas-Kogan, Geoff S Higgins, Alec C Kimmelman, Randall J Kimple, Isabelle M Lombaert, Li Ma, Brian Marples, Frank Pajonk, Catherine C Park, Dörthe Schaeue, Phuoc T. Tran, Henning Willers, Brad G.

Wouters, Eric J Bernhard, The Future of Radiobiology, *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, Volume 110, Issue 4, April 2018, Pages 329–340, <https://doi.org/10.1093/jnci/djx231>
2. Menon, Smrithi S et al. “Radiation Metabolomics: Current Status and Future Directions.” *Frontiers in oncology* vol. 6 20. 2 Feb. 2016, doi:10.3389/fonc.2016.00020

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ВИКОНАННІ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Харьков С.В., заст.ген.директора, Київський зоологічний парк загальнодержавного значення, НПУ ім.М.Драгоманова

Розглянуто місце і роль екологічної освіти та виховання у виконанні основних завдань об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ). Оцінено сучасний стан екопросвіти та виховання в Україні. Проаналізовано причини та потребу в організації екопросвітницьких процесів саме об'єктами ПЗФ. Надані практичні рекомендації зі збільшення якості та ефективності екологічної освіти та виховання, що здійснюється об'єктами ПЗФ.

Ключові слова: екологічна освіта, екологічне виховання, екологічна свідомість, екопросвіта.

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN FULFILLING THE MAIN TASKS OF THE NATURE RESERVE FUND

Kharkov S.V., deputy general director, Kyiv Zoo, National Pedagogical Dragomanov Universit

The place and role of environmental (ecological) education in the performance of the main tasks of the objects belonging to the nature reserve fund (NRF) of Ukraine are considered. The current state of eco-education in Ukraine is assessed. The reasons and the need for the organization of eco-educational processes by the objects of the NRF are analyzed. Practical recommendations are given to increase the quality and efficiency of environmental education carried out by NRF's facilities.

Key words: environmental (ecological) education, environmental (ecological) consciousness, environmental (ecological) teaching.

Відповідно до статті 9 Закону України про природно-заповідний фонд, освітньо-виховна робота є одним з п'яти дозволених «видів використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду» [1]. Водночас, у статті 15 цього Закону прямо зазначено, що «основними завданнями природних заповідників є ... (окрім іншого) поширення екологічних знань, сприяння у підготовці наукових кадрів і спеціалістів у галузі охорони навколишнього природного середовища та заповідної справи». Що ж стосується штучних об'єктів природно-заповідного фонду, як-то ботанічні сади та зоологічні парки, то освітньо-виховна робота взагалі є метою їх створення (статті 31, 35)!

Але чому екологічній просвіті та вихованню приділяють таку увагу? На наш погляд це пов'язано з людською природою. Зазвичай людина не готова сумлінно і довготривало виконувати накази, які не розуміє, слідувати принципам, яких не сповідує. Навіть саме поняття «злочин» – «чинити зло» в західнослов'янських мовах відсилає нас не до права, а до етики, адже «зло» є філософсько-оціночною категорією, моральною універсалією. І для того, аби певне порушення закону відповідало етичному поняттю «злочин» необхідно, аби суспільство та особистість чітко ідентифікували таку дію, як вчинення зла.

На наш погляд, вчинення зла природі досить часто відбувається несвідомо з необізнаності, невігластва. Проводячи екологічні заходи у Київському зоопарку, зокрема такі, як «Іжачок та батареяка» і «Не купуй первоцвіт», нам довелося стикнутись зі щирим подивом людей, які не розуміли власної участі у злочині під час купівлі букетиків підсніжника чи білоцвіта весняного у торговців біля станцій метро. Адже зв'язок між привабливим міським лотком та екологічним лихом у Голосіївському заповідному лісі для

них не є наочним. Щодо батарейки, то часто-густо виявлялось, що людям важко збагнути шкільну програму з фізики та хімії, а тим більше збудувати у свідомості ланцюжок від безневинної пальчикової батарейки до болісної смерті лісового їжачка. І тільки після популярної розповіді нашими спеціалістами про пляму забруднення ґрунту площею близько 16м² однією пальчиковою батарейкою [3], і подальше транспортування отруйних речовин через рослини та комах до організму їжачка, індиферентне відношення до викинутих елементів живлення змінюється живою цікавістю та занепокоєнням. Просто у нашій присутності дорослі намагаються повторно переповісти проблему одне одному та своїм дітям. Досить наочним виявився ефект перевиховання серед юних натуралістів, учнів безкоштовного зоопарківського гуртка. Отримавши екологічні знання, переважна більшість дітей починали пропагувати екологічний спосіб життя на власних приватних сторінках соціальних мереж, хоч такого завдання їм не ставили. Ще більш цікавим стало поступове включення в такий еко-пропагандистській процес на своїх сторінках – батьків наших учнів! Також у групах юнатів ми спостерігаємо ріст нетерпимості до екологічних злочинів інших людей, ілюстрацією чого є періодичні жваві дискусії щодо оприлюднених у ЗМІ чи соц.мережах випадків вчинення екологічних правопорушень, з жорстким осудом лиходіїв з боку наших учнів. На наш погляд, обізнаність та нетерпимість суспільства до неекологічної поведінки здатні докорінно змінювати екологічну ситуацію в країні.

В якості наукового пояснення, М.В.Цвік виділяє три групи чинників, які безпосередньо впливають на ефективність правового регулювання у будь-якій сфері. І виявляється, що окрім досконалості нормативного поля та якості роботи правоохоронної і судової систем, зазначено важливість третьої групи факторів, а саме поінформованість громадян та співпадіння правових та прийнятих соціальних норм [7, с.225]. Тобто, екологічна обізнаність населення та екологічна свідомість є одним з трьох основних чинників ефективної роботи законодавства, в тому числі природоохоронного. Іншими словами збереження природи по суті залежить від якості просвіти населення та сформованої такою просвітою етики. В контексті розгляду ефективності дій правових норм у підручнику не виокремлюється певний державний устрій, та, на наш погляд, можна додати ще одну групу факторів. Так, в умовах диктатури і поліцейської держави, здавалось би, зберігати природу дещо легше, завдяки тотальному контролю з боку державного апарату та безправності громадян. Але навіть у цих умовах забезпечити охорону природи лише примусом, на наш погляд, достатньо важко, про що свідчить, наприклад, швидке зникнення уссурійського тигра та далекосхідного леопарда, ареал яких припадає на авторитарні КНДР, КНР та РФ (до 1991 - СРСР). Нагадаємо, що за несанкціоноване вбивство уссурійського тигра у КНР передбачено смертну кару. Якщо ж розглядати демократичну державу, то для забезпечення результативності прийнятих правових норм на додачу до якісного законодавства та дієвої правоохоронної системи необхідні громадська підтримка та громадський контроль, які забезпечуються тільки навчанням населення та залученням його до природоохоронної діяльності, утвердженням нової етики – екологічної. Не випадково, відкриваючи Парламентські слухання пріоритетів екологічної політики на 2020-2025 р.р., заступниця голови Верховної Ради України Кондратюк О.К. зазначила, що «одна з основних цілей стратегії є вкрай актуальною – це формування в суспільстві сталих європейських екологічних цінностей, зокрема шляхом впровадження екологічної освіти та виховання, здійснення широкої просвітницької діяльності». А голова громадської організації «Всеукраїнська екологічна ліга» Тимочко Т.В. у своєму виступі додатково наголосила, що «без людей ми не змінимо екологічну ситуацію».

[5]

При цьому, на жаль, ситуацію з екологічною грамотністю та свідомістю можна охарактеризувати як вкрай незадовільну. Експерти, які на замовлення Міжнародного фонду «Відродження» досліджували стан та напрямки розвитку нашої екополітики, дійшли невтішних висновків, за якими в Україні «відсутня ефективна екологічна освіта на всіх

рівнях – від шкіл до вищів», а також «низький рівень залучення та поінформованості громадян щодо вирішення екологічних проблем». [4, с.91]

З цих же позицій виходить і Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», вказуючи однією з «першопричин екологічних проблем в Україні низький рівень розуміння в суспільстві пріоритетів збереження довкілля та ... недосконалість системи екологічної освіти та просвіти». [2]

Викладене вище вказує на критичну потребу у активізації екологічної просвіти та екологічного виховання. Не випадково у тому ж Законі України «Про Основні засади державної екополітики» стратегічною ціллю №1 зазначено «Формування в суспільстві екологічних цінностей і засад сталого споживання та виробництва».

Чому ж саме об'єкти природно-заповідного фонду мають опікуватись питаннями екологічної освіти? З одного боку – через вказане у Законі про ПЗФ основне завдання. Та з іншого боку, за опитуванням спеціалістів природно-заповідної справи, саме освітня цінність природоохоронних територій має найвищу важливість, випереджаючи не тільки цінність релігійну та естетичну, а й навіть рекреаційну та цінність збереження біорізноманіття! [6, с.25] Отже, фахівці відзначають, що саме об'єкти ПЗФ найбільш зацікавлені та мають найбільше можливостей для впливу на обізнаність громадян і на громадську думку. Ба більше, покладені на об'єкти ПЗФ завдання з природоохорони неможливо якісно вирішувати без свідомої підтримки суспільства.

Тож, саме об'єкти ПЗФ є одними з тих, хто має та мусить брати на себе відповідальність за поступову зміну суспільної парадигми: з сьогоденного консюмеризму (споживацтва) до моделі сталого розвитку. І якщо завдання влади – постановка задач та створення умов для виконання, то об'єкти ПЗФ – це саме ті виконавці, що мають наповнити змістом рамкові норми, затверджені державними органами.

Варто відзначити, що просвітницько-виховний процес є таким, що саморозвивається. Збільшення обізнаності та екологічної свідомості громадськості призводить до більшої підтримки зусиль з екопросвітництва та ековиховання, що, своєю чергою, призводить до поглиблення обізнаності та екоосвідомості, які дають ще більший поштовх у екопросвітницьких та ековиховних процесах.

Серед практичних рекомендацій щодо реалізації зазначених завдань пропонуємо наступне:

- Скоординувати загальні зусилля об'єктів ПЗФ, збільшуючи можливості лобіювання власних природоохоронних інтересів;

- Активізувати співпрацю з законодавчими та виконавчими органами влади для постійного моніторингу та впливу на рішення, пов'язані зі збереженням природи, сталим розвитком;

- Вести природозахист до програм шкіл та вищів, активніше співпрацюючи з Міністерством та міськими департаментами освіти та науки, громадськими організаціями, школами та вишами різних форм власності;

- Шукати можливості та постійно збільшувати популярність природозахисту, залучаючи лідерів громадської думки, зорганізовуючи цікаві флеш-моби, енвайронменти, квест-перфоманси та інші види сучасного культурного впливу;

- Активізувати діяльність в Інтернет-просторі через викладання власного відеоконтенту, ведення сторінок в соціальних мережах, проведення онлайн-конкурсів тощо;

- Навчати власні кадри та постійно підвищувати їхню кваліфікацію як своїми силами, так і з залученням можливостей навчальних закладів, інших об'єктів ПЗФ, обмінюючись досвідом;

- Збільшувати кількість науково-освітніх заходів, конкурсів та публікацій;

- Налагоджувати співпрацю з міжнародними фінансовими (грантовими) та екопросвітницькими організаціями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України Про природно-заповідний фонд України (1992). Відомості Верховної Ради України (ВВР). № 34, ст.502
2. Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року (2019). Відомості Верховної Ради (ВВР), № 16, ст.70.
3. Звіт про виконання дослідження, Національний університет «Львівська Політехніка». https://www.dropbox.com/s/uefyv0ukvsmh86j/Шкода_Батарейок_Львівська_Політехніка.pdf?dl=0
4. Матус С.А., Левіна Г.М., Карпюк Т.С., Денищик О.Ю. Аналітичний звіт «Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля» (період: 2018 - січень 2019). 117 с.
5. Парламентські слухання «Пріоритети екологічної політики Верховної Ради України на наступні п'ять років» Зала засідань Верховної Ради України 27.11.2019. https://static.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl2711119.htm
6. Проць Б.Г., Іваненко І.Б., Ямелинець Т.С., Станчу Е. (2010). Експрес-оцінка стану територій природно-заповідного фонду України та визначення пріоритетів щодо управління ними. Львів: Гриф Фонд. 92 с.
7. Цвік М. В., Петришин О. В., Авраменко Л. В. та ін. (2009). Загальна теорія держави і права: [Підручник для студентів юридичних вищих навчальних закладів]. Харків: Право. 584 с.

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy (1992). Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR). № 34, st.502
2. Zakon Ukrainy Pro Osnovni zasady (strategiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku (2019). Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR), № 16, st.70.
3. Zvit pro vykonannia doslidzhennia, Natsionalnyi universytet «Lvivska Politekhnik». https://www.dropbox.com/s/uefyv0ukvsmh86j/Shkoda_Batareiok_Lvivska_Politekhnik.pdf?dl=0
4. Matus S.A., Levina H.M., Karpiuk T.S., Denyshchuk O.Iu. Analitychnyi zvit «Bazove doslidzhennia stanu ta napriamiv rozvytku ekolohichnoi polityky Ukrainy ta perspektyv posylennia uchasti orhanizatsii hromadianskoho suspilstva u rozrobtsti ta vprovadzheni polityk, druzhnykh do dovkillia» (period: 2018 - sichen 2019). 117 s.
5. Parlamentski slukhannia «Priorytety ekolohichnoi polityky Verkhovnoi Rady Ukrainy na nastupni piat rokiv» Zala zasidan Verkhovnoi Rady Ukrainy 27.11.2019. https://static.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl2711119.htm
6. Prots B.H., Ivanenko I.B., Yamelynets T.S., Stanchu E. (2010). Ekspres-otsinka stanu terytorii pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy ta vyznachennia priorytetiv shchodo upravlinnia nymy. Lviv: Hryf Fond. 92 s.
7. Tsvik M. V., Petryshyn O. V., Avramenko L. V. ta in. (2009). Zahalna teoriia derzhavy i prava: [Pidruchnyk dlia studentiv yurydychnykh vyshchychkh navchalnykh zakladiv]. Kharkiv: Pravo. 584 s.

Наукове видання

CHORNOBYL: OPEN AIR LAB

Збірник статей
I Міжнародної науково-практичної конференції

м. Київ, 26 квітня 2021 року

Матеріали подаються в авторській редакції

Відповідальний редактор та комп'ютерне оформлення:

Віталій Гуреля
Анастасія Сплодитель

Надруковано з оригінал-макета авторів

Підписано до друку 01.07.2021. Формат 60x90/8. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.

Ум. друк, арк. 27.0. Обл. вид, арк. 18.1. Наклад 300. Зам. 88.

Видавець і виготовлювач:

Видавництво «Крок»
Свідоцтво ДК №3538 від 30.07.2009 р.
вул. Гайова 56, Тернопіль, Україна
тел. +38 098 4950027
info@krokbooks.com
www.KrokBooks.com

Надруковано в майстерні друку “Javir”
46000, Тернопіль, вул. Лисенка 8/26
Тел.: +38 097 2993940
bisbogus@ukr.net