

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**КОЛОТИЛО МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ**

УДК: 502.63

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ  
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ВИЖНИЦЬКИЙ»**

21.06.01 – екологічна безпека

•

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

.

Дисертація є кваліфікаційною науковою працею на правах рукопису

Робота виконана на кафедрі екології і права Чернівецького факультету Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Міністерство освіти і науки України

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор,  
**Масікевич Юрій Григорович**  
Вищий державний навчальний заклад України  
«Буковинський державний медичний університет»,  
Міністерства охорони здоров'я України,  
доцент кафедри гігієни та екології, м. Чернівці

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент  
**Попович Василь Васильович**  
Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності  
Державної служби України  
з надзвичайних ситуацій,  
директор Інституту цивільної безпеки, м. Львів

доктор технічних наук, професор,  
**Адаменко Ярослав Олегович,**  
Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу  
Міністерства освіти і науки України,  
завідувач кафедри екології, м. Івано-Франківськ.

Захист дисертації відбудеться 16 вересня 2020 р. о 12-00 на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.052.22 в Національному університеті «Львівська політехніка» за адресою: 76057, м. Львів, пл. св. Юра, 3/4, аудиторія 115.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Національного університету «Львівська політехніка» за адресою: 79013, м. Львів, вул. Професорська, 1.

Автореферат розісланий «16» серпня 2020 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради К 35.052.22  
д.т.н., доц.



Сабадаш В. В.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи.** Однією із функцій національних природних парків, поруч із збереженням та відтворенням ландшафтного та біотичного різноманіття, є надання можливості для відпочинку та оздоровлення населення. Слід зазначити, що ця сфера послуг має вагоме економічне підґрунтя для розвитку об'єктів природно-заповідного фонду. Водночас розвиток рекреації супроводжується наростанням антропогенного тиску на заповідні території. Необґрунтований розвиток рекреації на заповідних територіях призводить до порушення стану екологічної рівноваги та служить причиною порушення екологічної та техногенної безпеки регіону (надмірне забруднення ґрунтів та водотоків, порушення ландшафтів, знищення рослинного і тваринного світу, виникнення пожеж, тощо).

Для оцінки екологічного стану рекреаційних територій та прогнозування рекреаційного навантаження досить перспективними критеріями можуть бути санітарно-гігієнічні та мікробіологічні показники, які ще недостатньо використовуються для таких цілей.

Саме тому пошук та створення обґрунтування ступеня відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов збереження здоров'я людини, забезпечення сталого соціально-екологічного розвитку та потенціалу держави; збереження та відновлення навколишнього середовища в процесі розвитку рекреаційних територій об'єктів природно-заповідного фонду, є актуальною проблемою, на вирішення якої направлена ця дисертація.

**Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до реалізації положень Закону України “Про ратифікацію Карпатської конвенції” (№1672 від 07.04.04); «Стратегії виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат», затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 січня 2007 р. N 11-р (968-164); Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 06 серпня 2014 року №385; Стратегії розвитку Чернівецької області на період до 2020 року, затвердженої рішенням XXXI сесії обласної ради VI скликання від 18.06.2015 №63–31/15; в рамках Програми екологічного моніторингу навколишнього природного середовища в Чернівецькій області (рішення сесії Чернівецької обласної ради від 21.01.2003 № 6-6/03); в рамках Регіональних комплексних програм з охорони навколишнього природного середовища «Екологія» у Чернівецькій області на 2011-2015 роки (рішення сесії Чернівецької обласної ради від 29.03.2011 № 10-4/11 ) та на 2016-2018 роки (рішення 4 сесії Чернівецької обласної ради VII скликання від 15.03. 2016 року № 19-4/16); в рамках Договору про створення науково-технічної продукції «Оцінка гідрохімічного стану басейну річки Виженка в межах території НПП «Вижицький» від 16 червня 2011 року №116; тематики наукових досліджень кафедри екології і права Чернівецького факультету НТУ «ХП «Дослідження впливу антропогенних та метеорологічних чинників на стан довкілля та біорізноманіття урбанізованих і заповідних територій Карпатського регіону”.

**Мета і завдання дослідження.** Метою наукового дослідження є оцінка рівня екологічної безпеки рекреаційних територій об'єктів природно-заповідного фонду та розроблення комплексу заходів з ціллю мінімізації екологічної небезпеки.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- розробити концептуальну схему екологічної безпеки рекреаційних територій об'єкту природно-заповідного фонду (ПЗФ);
- провести аналіз існуючих підходів забезпечення екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду;
- вивчити основні санітарно-мікробіологічні та санітарно-екологічні показники гідро-, атмосфери та ґрунтів на території рекреаційних зон НПП «Вижницький»;
- на основі аналізу даних моніторингових досліджень провести ідентифікацію основних антропогенних чинників для екологічної безпеки зони стаціонарної та регульованої рекреації досліджуваного об'єкту ПЗФ;
- розробити систему інженерних та організаційно-управлінських рішень для зменшення рівня екологічної небезпеки на рекреаційних територіях НПП «Вижницький»;
- обґрунтувати перспективу розвитку мережі рекреаційних об'єктів в регіоні проведення досліджень;
- розробити та впровадити програму розвитку рекреації на територіях природно-заповідного фонду на основі дотримання основних принципів сталого соціально-екологічного розвитку.

**Об'єкт дослідження** - стан екологічної безпеки рекреаційних зон заповідних об'єктів.

**Предмет дослідження** – процеси обґрунтованого визначення санітарно-екологічних та мікробіологічних показників навколишнього середовища та процеси мінімізації екологічної небезпеки рекреаційних територій національного природного парку «Вижницький».

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань були використані наступні методи: санітарно-екологічні - для визначення біохімічного та хімічного споживання кисню, вмісту вільного кисню, вмісту нітратів та нітритів та ін.; посіву на селективні поживні середовища - для санітарно-мікробіологічної оцінки якості води, ґрунтів, повітря; мікроскопії – для визначення видового складу гідробіонтів; реєстрації рівня іонізації повітря – для визначення вмісту легких аероіонів в атмосферному повітрі; медико-демографічні – для вивчення стану популяційного здоров'я жителів гірських регіонів; моделювання та пробних площ - для визначення оптимальних та гранично допустимих рекреаційних навантажень на ландшафтні комплекси, статистичного аналізу – для обґрунтування отриманих результатів.

### **Наукова новизна отриманих результатів:**

*Уперше:*

- розроблено концепцію соціально-екологічного розвитку для рекреаційних територій об'єкту природно-заповідного фонду гірського регіону, що дало можливість реалізації заходів для мінімізації екологічної небезпеки;
- використано санітарно-мікробіологічний підхід для оцінки стану екологічної безпеки зони стаціонарної та регульованої рекреації національного природного парку «Вижницький», що дозволило отримати об'єктивну інформацію про стан довкілля;
- проведено порівняльний аналіз стану різних функціональних зон об'єкту природно-заповідного фонду, що відрізняються рівнем антропогенного впливу територій за санітарно-мікробіологічними показниками об'єктів природно-заповідного фонду, що дало змогу доповнити зонування показниками рівня екологічної небезпеки;
- розроблено програму розвитку рекреації на території об'єкту природно-заповідного фонду з точки зору збалансованого екологічного розвитку регіону, що дозволило забезпечити перспективу зменшення рівня екологічної безпеки в цьому регіоні;
- *вдосконалено* методику розрахунку рекреаційного навантаження із врахуванням санітарно-мікробіологічної складової.

### **Практичне значення отриманих результатів:**

1. Результати дисертаційних досліджень впроваджено в практику роботи національного природного парку «Вижницький» з метою підвищення рівня екологічної безпеки заповідних територій (акт впровадження додається).
2. Розроблена у дисертаційній роботі програма розвитку науково обґрунтованої мережі рекреаційних територій об'єкту природно-заповідного фонду з точки зору екологічної безпеки регіону враховується при виконанні регіональної програми «Екологія» управлінням екології та природних ресурсів Чернівецької обласної державної адміністрації (лист додається).
3. Отримано експериментальні взірці паливних гранул на основі запропонованої технології на обладнанні Вижницької біопаливної компанії (Акт дослідно-промислових випробовувань додається).
4. Результати наукових досліджень використовуються в навчальних дисциплінах: «Заповідна справа», «Управління техногенною та екологічною безпекою», «Екологічна безпека та експертиза» за спеціальністю 101-«Екологія» на кафедрі екології і права НТУ «ХП» (акт впровадження додається).

Новизну технічних рішень по створенню паливного виробу на основі добавлення сульфатного мила захищено патентом України на корисну модель № 135984.(2019 р.)

**Особистий внесок здобувача.** У дисертації узагальнено результати досліджень за 2010-2018 роки, в яких автор брав безпосередню участь. Спільно з науковим керівником дисертантом були сформульовано наукову проблему, мету і основні завдання досліджень, формулювання загальних висновків, обґрунтовано методи досліджень. Автором проведений аналіз літературних джерел за темою

дисертаційної роботи, здійснено серію експедиційних поїздок, проведено відбір проб, їх підготовку та спільно із партнерами здійснено дослідження в лабораторіях Чернівецького факультету НТУ «ХПІ» та Буковинського державного медичного університету, здійснено обробку даних та їх аналіз, підготовлено програму розвитку об'єкту природно-заповідного фонду з точки зору екологічної безпеки регіону.

У дисертації було також використано результати спільних робіт співавторів. В роботах у співавторстві автор брав участь у плануванні та виконанні досліджень, обробці отриманих результатів та формулюванні висновків.

**Апробація результатів роботи.** Основні результати дисертаційних досліджень доповідались на: Горбуновських читаннях «Регіональні та транскордонні проблеми екологічної безпеки» (м. Чернівці, 5-7 травня 2011 року); Горбуновських читаннях «Оцінка екологічного стану території та перспективи розвитку туризму та рекреації» (м. Чернівці, 19 квітня 2012 року); Горбуновських читаннях «Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем» (м. Чернівці, 5-6 травня 2016 року); XX Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю створення екологічного факультету ХНУ ім. В.Н. Каразіна «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2017» (Харків, 19-22 квітня 2017 року.); V Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 30-річчю біологічного факультету Запорізького національного університету «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 26-28 квітня 2017 р.); XV Міжн. наук.-техн. конф. «Проблеми екологічної безпеки» (Кременчук, 11-13 жовтня, 2017, Україна); Регіональному семінарі «Сталий розвиток – погляд у майбутнє» (м. Львів, 15 вересня 2017 року); Міжнародному науковому симпозиумі SFEV-2018 «Сталий розвиток-стан та перспективи: матеріали» (Львів-Славське, 28 лютого-3 березня 2018 року); XII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів, присвяченій пам'яті професора Я.І.Мовчана (з міжнародною участю, м. Київ, 19 квітня 2018 р., Національний авіаційний університет); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку» (м. Бердянськ, 25-26 квітня 2018 року); Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля» (Одеса, 30 травня-1 червня 2018 року).

**Публікації.** Основні результати дисертації повністю відображені у 30 опублікованих наукових роботах, з яких: 2 монографії; 1-а публікація у виданні, що входить у наукометричні бази даних SCOPUS, 5 статей у фахових виданнях з технічних наук переліку МОН України; 4 статті у наукових періодичних виданнях інших країн, які входять до наукометричних баз даних, 17 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях та семінарах, патент на корисну модель.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст включно з 21 таблицею та 18 рисунками викладено на 117 сторінках, список використаних джерел з 169 найменувань розміщено на 20 сторінках, 7 додатків на 8 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 138 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, стисло охарактеризовано використані в роботі методи. Сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувача, надано інформацію про наукові публікації за темою дисертації, апробацію та впровадження результатів дисертаційної роботи.

**Перший розділ** дисертації «*Розвиток рекреації на території об'єктів природно-заповідного фонду*» присвячено аналізу наукових досліджень, представлених в літературі, стосовно обраного напрямку досліджень. Встановлено, що недостатньо вивченим залишаються питання використання даних моніторингу санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників для оцінки екологічного стану та рівня екологічної безпеки об'єкту природно-заповідного фонду (ПЗФ). Не з'ясованими в повній мірі залишаються також питання стосовно інженерних та організаційно-управлінських заходів, направлених на зменшення існуючих ризиків та небезпек для заповідних територій, особливо тих, які розташовані в гірських та передгірських районах.

Проведений аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури останніх років дав можливість сформулювати мету, об'єкт, предмет та завдання досліджень.

У **другому розділі** «*Методологія, об'єкт, предмет та методи досліджень*» сформульовано концептуальний підхід щодо сталого соціально-екологічного розвитку об'єктів ПЗФ, обґрунтовано логічно-послідовну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, надано характеристику території досліджень, розкрито зміст експериментальних методів досліджень та статистичної оцінки їх достовірності.

Запропонована нами концептуальна схема (рис.1) екологічної безпеки рекреаційних зон об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), базується на взаємодії таких основних компонентів: збереження ландшафтного та біотичного різноманіття, санітарно-екологічний стан гідросфери, атмосфери, ґрунтів, науково-обґрунтоване рекреаційне навантаження та ін. (рис.1). Ряд складових екологічної безпеки рекреаційних територій об'єктів ПЗФ, що зображені в правій частині схеми (2, 3 4, 5), належним чином забезпечуються системою нормативно-правових актів та організаційно-управлінських рішень. Значно менше вивчено та висвітлено в нормативно-правові та науковій базі питання оцінки санітарно-мікробіологічного стану атмосфери, гідросфери та ґрунтів.



Рис. 1 - Концептуальна схема екологічної безпеки об'єкту ПЗФ природно-заповідного фонду Карпатського регіону України

Структурно-логічна схема проведення теоретичних та експериментальних дисертаційних досліджень складається із трьох основних блоків. Перший блок – це власне моніторинг стану основних компонентів фізичного середовища (гідросфери, ґрунтів та атмосфери) зони стаціонарної та регульованої рекреації НПП «Вижницький». Вихідна інформація першого блоку (блоку моніторингу) послужила основою для ідентифікації основних джерел екологічних загроз та викликів для об'єкту ПЗФ (блок 2).

Третій блок структурно-логічно схеми експериментальних дисертаційних досліджень містить систему інженерних та організаційно-управлінських заходів, що розроблялися з метою мінімізації екологічної небезпеки досліджуваних компонентів гідросфери та ґрунтів.



На підставі концептуальної схеми нами було сформовано предмет та основні завдання дослідження.

Основні етапи проведених нами досліджень відображено в логічно-послідовній схемі на рис.2.

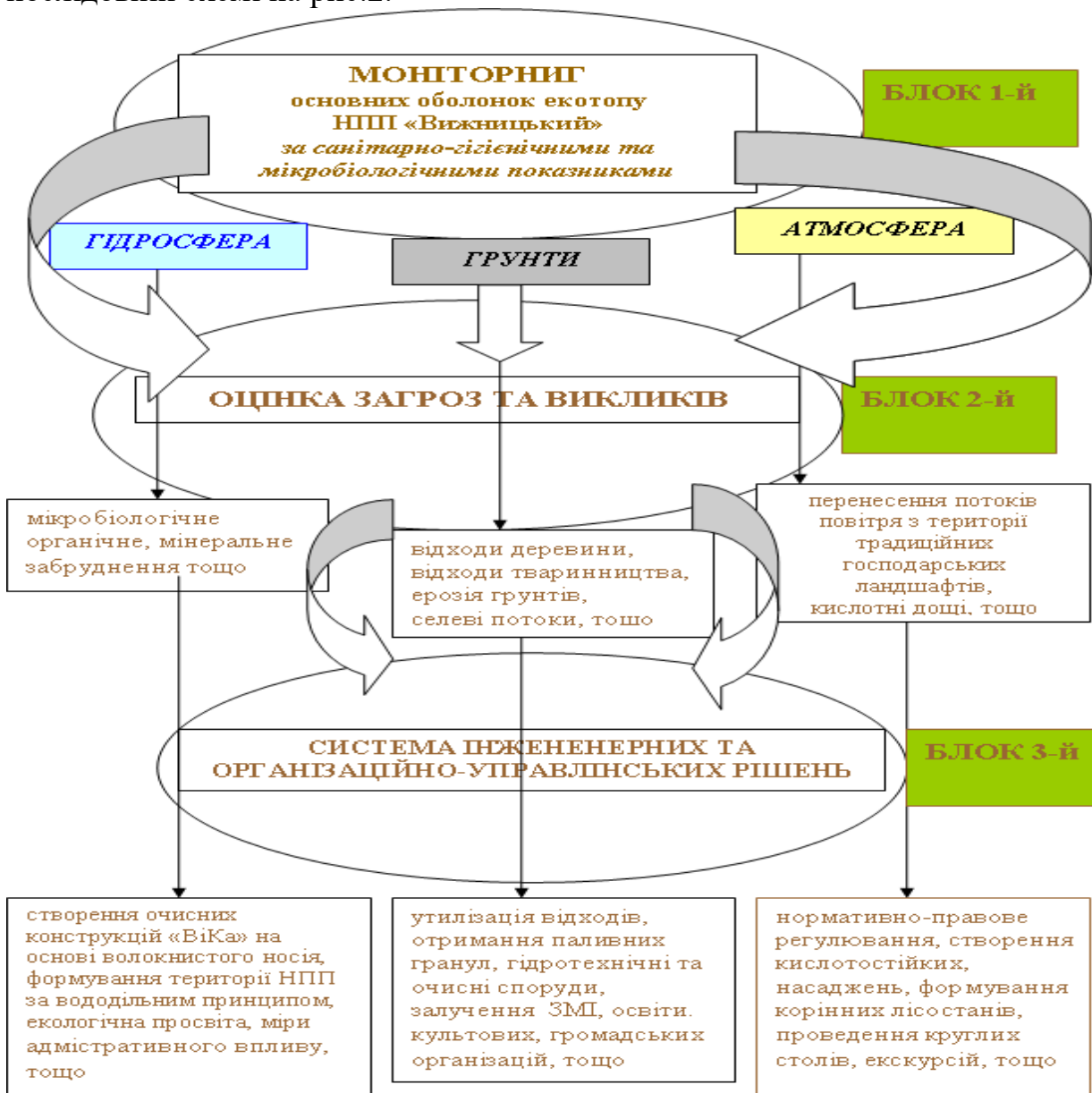


Рис. 2 – Структурно-логічна схема проведення теоретичних та експериментальних дисертаційних досліджень

З метою оцінки санітарно-мікробіологічного стану зони рекреації НПП «Вижницький» було досліджено 18 рекреаційних об'єктів позначених на карто-схемі (рис. 3) під пунктами Δ1-18.

Для порівняння забори проб проводилися також на прилягаючих до парку територіях традиційних господарських ландшафтів ( пункти I-VI).

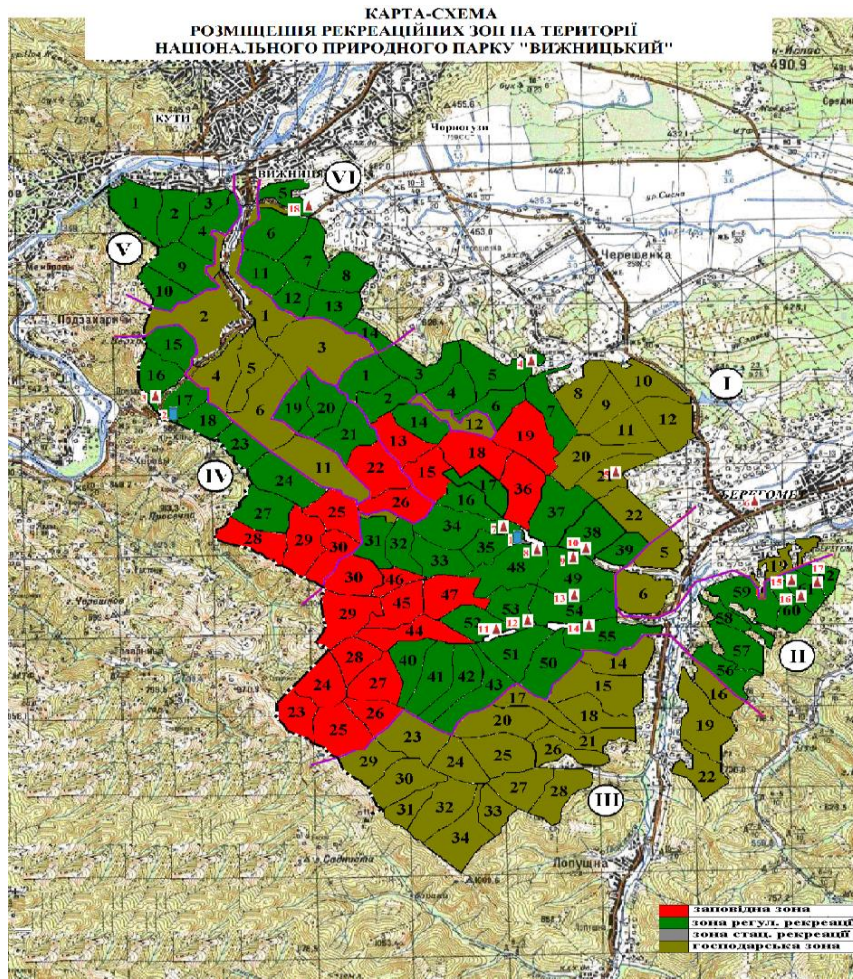


Рис.3 – Розташування пунктів забору проб на території НПП «Вижницький» та прилеглих до нього територіях: 1- рекреаційний пункт «Велика розчищ», 2 – рекреаційний пункт «Лужки», 3- рекреаційна площадка «Сторожка», 4 – рекреаційна площадка «Солонець», 5 – рекреаційна площадка «Біля дуба», 6 – рекреаційна площадка «Казкова галявина», 7 – рекреаційна площадка «Лісова казка», 8 – рекреаційна площадка «Під ясенем», 9 – рекреаційна площадка «Тераса», 10 – рекреаційна площадка «Два ставки», 11 – рекреаційна площадка «Біля каменя», 12 – рекреаційна площадка «Стебник», 13 – рекреаційна площадка «На коромислі», 14 – рекреаційна площадка «Сонячна поляна», 15 – рекреаційна площадка «Криничка», 16 – рекреаційна площадка «Ріжа», 17 – рекреаційна площадка «Оглядова площадка», 18 – рекреаційна площадка «Судилів»; I – VI – прилеглі пункти за межами НПП територій традиційних господарських ландшафтів

**Третій розділ** «Загальна характеристика рекреаційної сфери національного природного парку «Вижницький» присвячений загальній оцінці рекреаційних ресурсів НПП «Вижницький», розрахунку рекреаційної ємності та навантаження, окресленню перспектив розширення сфери рекреаційних послуг.

Як свідчать дані представлені в таблиці 1, на території досліджених пробних ділянок рекреаційне навантаження складає 63-72 особи на км<sup>2</sup>. Порівняння отриманих нами даних із значенням нормативних показників свідчить, що рекреаційне навантаження на територіях пробних ділянок дещо перевищує існуючі нормативи для

річкових територій і поступаються показникам для рівнинних територій. Слід зазначити, що досліджувані нами пробні ділянки урочищ «Лужки» та «Стебник» відносяться саме до річково - рівнинних територій.

Таблиця 1 - Розрахунок рекреаційного навантаження та рекреаційної ємкості пробних ділянок на території НПП «Вижницький»

N п/п	Рекреаційні показники	Найменування пробної ділянки	
		Зона рекреації в ур. «Лужки»	Зона рекреації в ур. «Стебник»
1.	Площа пробних ділянок, га	5,0	6,0
2.	$D_{\text{год.}}$ , к-ть осіб / га	120	105
3.	$N_{\text{сер год.}}$ , к-ть осіб /га і на км <sup>2</sup>	7200 / га 72 / км <sup>2</sup>	6300 / га 63 / км <sup>2</sup>
4.	$D_i$ , Кількість днів	30	30
5	Рекреаційна ємкість, тис. осіб /рік	38,8	37,2

Примітка:  $D_{\text{год.}}$  – середня одночасна густина рекреантів впродовж години;  $N_{\text{сер год.}}$  – рекреаційне навантаження впродовж 1 год ;  $D_i$  - середня тривалість перебування туристів і відпочиваючих на  $i$ -й території, днів.

В той же час рекреаційна ємкість досліджених територій складає тільки 37-38 тис. осіб на рік, за існуючих розрахункових нормативів для Вижницько-Путильського рекреаційного району в межах 100 - 200 тис. осіб на рік / км<sup>2</sup> площі в залежності від сезону. Отже на території досліджених ділянок є можливість нарощування туристичного потенціалу за умов дотримання екологічних вимог.

Проведені дослідження показали, що 19 об'єктів є перспективними в плані розвитку сфери рекреаційних послуг, для яких слід розрахувати рекреаційну ємкість та можливі оптимальні рекреаційні навантаження із врахуванням санітарно-мікробіологічних показників, що зробило би розвиток рекреації екологічно спрямованим та безпечним з дотриманням основних умов сталого розвитку рекреаційних територій.

**Четвертий розділ «Дослідження стану екологічної безпеки об'єктів рекреації на території НПП «Вижницький» на основі санітарно-мікробіологічних показників»**

Показано ефективність використання санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників для оцінки якісного стану поверхневих вод, ґрунтів та атмосфери, які успішно можна використовувати для оцінювання рівня екологічної безпеки.

#### **Моніторинг стану річкової мережі .**

Санітарно-гігієнічна характеристика поверхневих вод на території об'єктів рекреації НПП. Слід зазначити, що територія вкрита густою сіткою водотоків, що належать до басейнів річок Черемош та Сірет.

Проведені нами моніторингові дослідження санітарно-гігієнічних показників гідроекосистеми рекреаційних територій за останні 5 років представлені на рис.4.

Отримані результати дають підставу стверджувати про позитивні зміни в поверхневих водах зони рекреації (рис. 4-2) про що свідчить зростання концентрації вмісту вільного кисню та відповідне зменшення величини БСК-5.

Проведені моніторингові дослідження дозволяють зробити висновок про загальну тенденцію покращення санітарно-екологічного стану річкової мережі зони рекреації НПП «Вижницький», про що свідчить порівняльний аналіз на фоні показників заповідної зони (рис. 4 (1)) об'єкту природно-заповідного фонду. За останні роки у водотоках рекреаційних територій зростає концентрація вільного кисню, зменшується вміст завислих речовини та відповідно показник БСК-5.

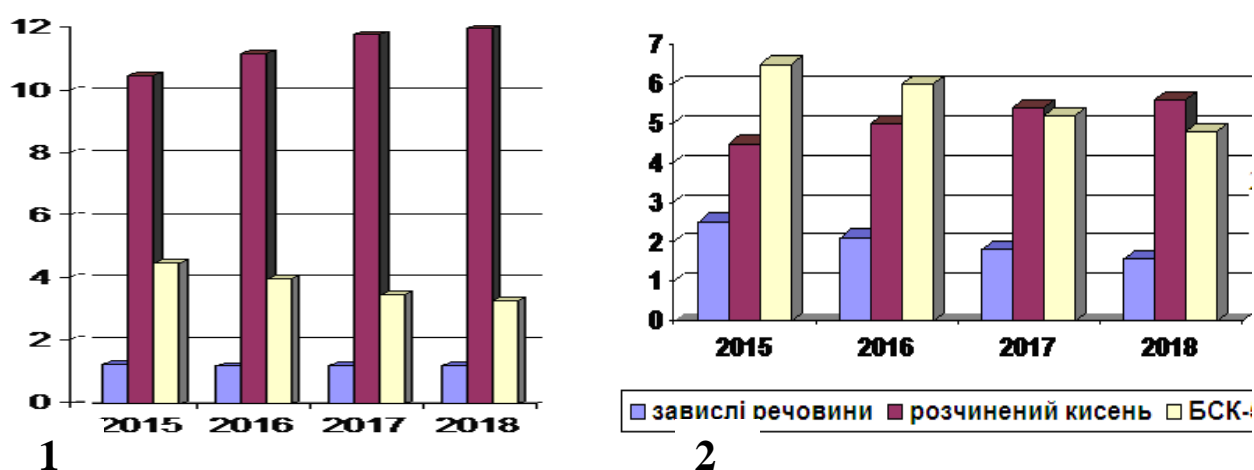


Рис. 4 – Динаміка основних санітарно-гігієнічних показників річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат: 1 – заповідна зона НПП «Вижницький» (еталон); 2 – зона стаціонарної рекреації

Отримані нами результати свідчать про те, що у зоні стаціонарної рекреації вміст розчиненого кисню незначний і сягає в основному 5-6 мг  $O_2$ /дм<sup>3</sup>, що пояснюється зливами органічної природи з прибережної та водоохоронної зони, які розкладаються з витратою розчиненого у воді кисню. Про це додатково свідчать показники БСК<sub>5</sub>, ХСК та перманганатної окислюваності, хоча вони і не перевищують рівні встановлених нормативів.

#### Мікробіологічний стан поверхневих вод.

На рисунку 5 представлена динаміка зміни основних мікробіологічних показників водного середовища різних за функціональним навантаженням та природоохоронним статусом територій НПП «Вижницький» за останні 5 років.

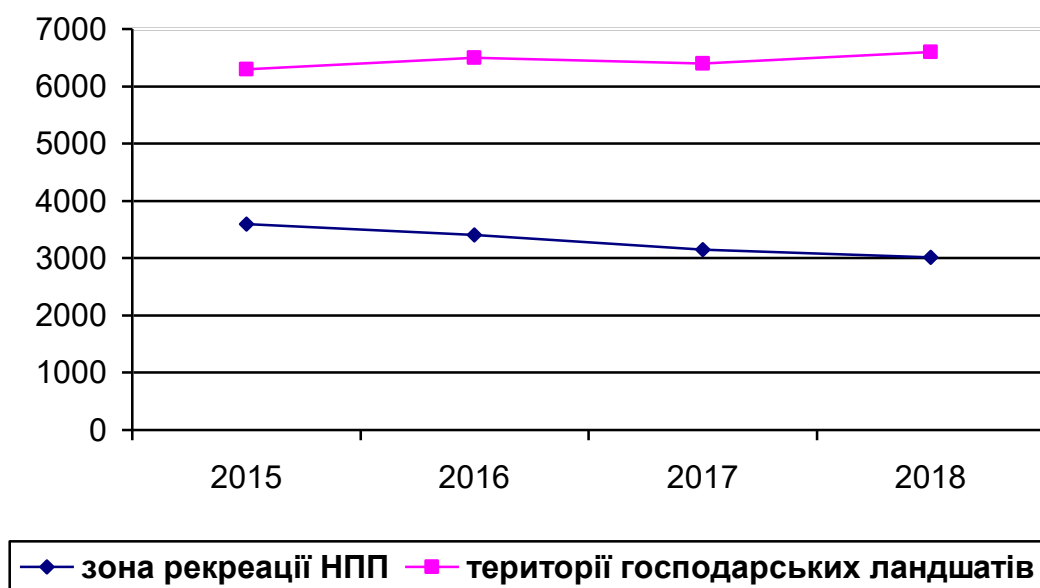


Рис. 5 – Динаміка зміни загального мікробного числа поверхневих вод річкової мережі зони рекреації НПП «Вижницький» на фоні зміни показників територій традиційних ландшафтів

Порівняльний аналіз мікробіологічних показників поверхневих вод зони рекреації НПП та територій традиційного господарювання, що прилягають до територій заповідного об'єкту, свідчить про те, що між зазначеними територіями існує достовірна різниця за якістю води в річковій мережі.

На підставі моніторингових спостережень можна стверджувати про існування прогресуючої тенденції хімічного та мікробіологічного забруднення гідроєкосистеми довкола території заповідного об'єкту, що вимагає застосування невідкладних інженерно-технічних заходів з метою підвищення рівня її екологічної безпеки.

#### **Моніторинг за станом ґрунтів.**

Санітарно-гігієнічний стан ґрунтів вивчався на основі аналізу показників обміну різних форм нітрогену (зокрема амонійної та нітратної). Активна роль в цьому процесі належить ферменту уреазі, який контролює процес відновлення амонію в ґрунті. Як відомо, фермент уреазу належить до класу гідролаз, які відіграють значну роль у гідролітичному розщепленні органічних речовин та перетворення їх на доступні для рослин поживні елементи. Як наслідок, у ґрунтах, що зазнають підвищеного антропогенного навантаження, збільшується кількість нітратів та прогресивно зменшується родючість землі.

Таблиця 2 - Порівняльний аналіз санітарно-екологічних показників ґрунтів НПП «Вижницький»

Показники стану ґрунтів	НПП «Вижницький»
-------------------------	------------------



	Заповідна зона	Зона стаціонарної рекреації	Господарська зона
Амоній, мг/кг	1,8± 0,12	2,5±0,15	2,9±0, 15
Нітрати, мг/кг	3,7± 0,25	5,0±0,32	5,4±0,20
Уреазна активність, мкг (NO <sub>3</sub> -NH <sub>4</sub> ) за год / г ґрунту	1,5±0,08	2,2±0,10	2,37±0,14

Проводячи порівняння показників від заповідної зони до рекреаційної та господарської зон можна констатувати, що стабільність природних екосистем зазнає подальших змін за рахунок більш інтенсивного ведення тваринницького господарства та розвитку сільськогосподарських угідь. Такі зміни супроводжуються різким зростанням уреазної активності в трансформованих людиною екосистемах. Аналогічним чином на ґрунтову екосистему діє підвищення рівня рекреаційного навантаження.

Мікробіологічний стан ґрунтів. Показано ефективність використання мікробіологічних показників для оцінки якісного стану ґрунтів, які успішно можна використовувати для оцінки рівня оцінки екологічної безпеки. Найбільш інформаційними є такі критерії: титр БГКП, перфрінгенс-титр, титр ентерококів, кількість термофільних бактерій.

За досліджуваними показниками якісного стану ґрунти заповідної зони НПП відносяться до категорії «чисті». За показниками титру БГКП ґрунти зони стаціонарної рекреації і господарської зони відносяться до категорії «слабо забруднені». За величиною перфрінгенс титру ґрунти зони стаціонарної рекреації є «помірно забруднені», а господарської зони - «сильно забрудненими».

Незважаючи на значний потік рекреантів відповідні території НПП зазнають незначного впливу на стан та якість ґрунтового покриву. Значна частина забруднень на рекреаційні території потрапляє внаслідок ерозії, зсувів ґрунтів, ведення половинного господарства на прилеглих територіях (табл. 3).

В зв'язку із цим особливого значення набуває питання формування території заповідного об'єкту за вододільним екосистемним принципом.

### Оцінка екологічного стану атмосферного повітря.

Аероіонний склад атмосферного повітря оцінювався за допомогою лічильника аероіонів МАС-01, який незважаючи на достатню високу відносну похибку (що вимагає значної кількості вимірювань, більше 25), все ж таки дає можливість кількісно оцінити якість атмосферного повітря в місцях відпочинку відвідувачів НПП.

Таблиця 3 - Порівняльний аналіз санітарно-мікробіологічних показників ґрунтів територій рекреаційних об'єктів НПП «Вижницький» та прилеглих господарських ландшафтів

пункт відбору проб	ЗМЧ, $\cdot 10^6$	титр БГКП	Перфрін-генс титр $10^{-4}$	титр ентеро-коків	кількість термофільних бактерій в 1 г абс. сухого ґрунту, $10^4$
Хсер. рекреац. територій НПП	$3,60 \pm 0,14$	$0,47 \pm 0,02$	$5,2 \pm 0,21$	$5,2 \pm 0,20$	$3,99 \pm 0,25$
Хсер. прилеглих до НПП територій	$4,63 \pm 0,18$	$0,33 \pm 0,01$	$3,7 \pm 0,15$	$4,9 \pm 0,20$	$11,5 \pm 0,48$
Td	$> 3,00$	$> 3,0$	$> 3,0$	$> 3,0$	$> 3,0$

Примітка: Td – критерій Стюдента, різниця достовірна, за умови  $p < 0,05$

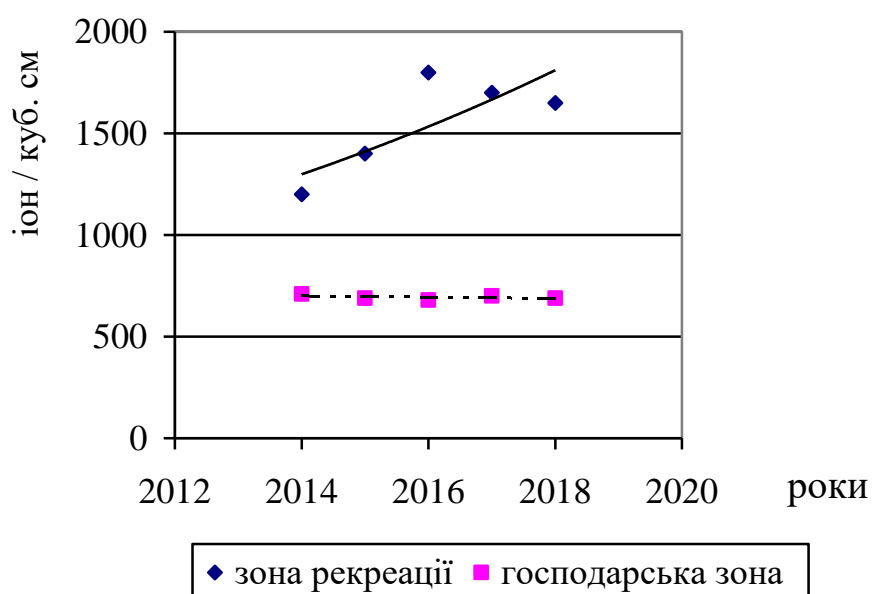
Враховуючи те, що якість атмосферного повітря є інтегральним показником, що об'єктивно відображає екологічний стан води, ґрунтів, біоти, саме тому нами було використано показники якості повітряного басейну як надійні індикатори екологічної безпеки, що відображають стан природної екосистеми в цілому.

Отримані результати аероіонного складу атмосферного повітря (табл. 4) свідчать про те, що повітря зони рекреації НПП характеризується достатньо високим вмістом легких аероіонів і майже в 2,5 рази переважає допустимі показники СанПіну.

Як свідчать дані моніторингових досліджень (рис.6) якість атмосферного повітря в зоні рекреації за останні 5 років характеризується зростаючою лінією тренду спостережень, що знаходить своє відображення в кількості негативних аероіонів та величині показника уніполярності.

Таблиця 4 - Вміст аероіонів в атмосферному повітрі рекреаційних об'єктів НПП «Вижницький»

№ п/п	Пункт відбору проб	концентрація легких аероіонів, в см <sup>3</sup>		показник уніполярності (У)
		-	+	
1	рекреаційний пункт «Велика розчищ»	1600	1280	0,80
2	рекреаційний пункт «Лужки»	1400	1300	0,93
4	рекреаційна площадка «Солонець»	1750	1200	0,69
10	рекреаційна площадка «Два ставки»	1500	1300	0,87
11	рекреаційна площадка «Біля каменя»	1800	1260	0,70
12	рекреаційна площадка «Стебник»	1700	1258	0,74
13	рекреаційна площадка «На коромислі»	1780	1120	0,63
15	рекреаційна площадка «Криничка».	1800	1100	0,61
	X <sub>сер.</sub>	1666,25 ± 66,5	1227,25 ± 49,0	0,75 ± 0,04
	СанПин 2.2.4.1294-03	> 600	> 400	0,4 < Y < 1,0

Рис. 6 – Динаміка вмісту аероіонів (іон/см<sup>3</sup>) в господарських зонах різного природоохоронного статусу



Мікробіологічний стан атмосферного повітря вивчався загальноприйнятим седиментаційним методом. В повітрі рекреаційних зон виявлено цілий ряд показових мікроорганізмів, що представлені в таблиці 5. Це - *Sarcina lutea* та *S. rosea*, *Bacillus mycoides* та *B. subtilis*, *Microbacterium candidans* та *M. flavus*. Слід зазначити, що серед перелічених видів не значаться представники патогенної мікрофлори.

Серед цих мікроорганізмів є аеробні та анаеробні види, які живуть переважно в ґрунті та інших субстратах, їх вимивають дощі та талі води, також вони випаровуються в повітря.

Таблиця 5 – Санітарно-мікробіологічна оцінка атмосферного повітря різних функціональних зон НПП «Вижницький»

Пункт відбору проб	Загальне мікробне число КУО	Основна мікрофлора (родова і видова назва)
1	215,35	<i>Sarcina rosea</i> , <i>Microbacterium candidans</i> , <i>M. flavus</i>
2	185,00	<i>Sarcina lutea</i> , <i>Bacillus mycoides</i>
4	166,50	<i>Sarcina lutea</i> , <i>M. Candidans</i>
10	156,66	<i>Sarcina rosea</i> , <i>M. flavus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>
11	179,94	<i>Sarcina rosea</i> , <i>Bacillus mycoides</i> , <i>M. flavus</i>
12	204,49	<i>Sarcina lutea</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>M. flavus</i>
13	207,24	<i>Sarcina lutea</i> , <i>Bacillus mycoides</i> <i>Bacillus subtilis</i> , <i>M. flavus</i>
15	104,43	<i>Sarcina rosea</i> , <i>Bacillus mycoides</i>
Хсер.	177,45 ±15,2	2-4 види

У таблиці 5: 1- рекреаційний пункт «Велика розчищ», 2 – рекреаційний пункт «Лужки», 4 – рекреаційна площадка «Солонець», 10 – рекреаційна площадка «Два ставки», 11 – рекреаційна площадака «Біля каменя», 12 – рекреаційна площадка «Стебник», 13 – рекреаційна площадака «На коромислі», 15 – рекреаційна площадка «Криничка».

**П'ятий розділ** «Розроблення системи технічних та управлінських рішень для забезпечення рівня екологічної безпеки на території зони стаціонарної та регульованої рекреації НПП «Вижницький»

**Система інженерних рішень, що направлена на зменшення рівня екологічної небезпеки.**

Використання конструкції “ВіКа” (волокнисті носії типу «Вія» розміщені на дерев'яних кашицях) для очищення водотоків від бактеріального та органічних забруднювачів.

Таблиця 6 – Основні ризики та виклики для територій природно-заповідного фонду Карпатського регіону

Компонент ЕКОТОПУ	РИЗИКИ ТА ВИКЛИКИ
ГІДРОСФЕРА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мікробіологічне забруднення гідросфери від господарських об'єктів що знаходяться на території НПП</li> <li>• забруднення побутовими скидами (фекаліями) в господарській зоні та в межах територій традиційних господарських ландшафтів</li> <li>• забруднення отрутохімікатами, сполуками амонію та мінеральними добривами винесеними дощовими і талими водами із агроландшафтів</li> <li>• стоки ферм та полонинських господарств</li> </ul>
ГРУНТИ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• забруднення відходами лісогосподарського виробництва</li> <li>• забруднення отрутохімікатами, сполуками амонію та мінеральними добривами в результаті ведення присадибного господарства</li> <li>• ерозія ґрунтів, селеві потоки</li> </ul>
АТМОСФЕРА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кислотні дощі</li> <li>• перенесення забруднювачів із урболандшафтів та прилеглих промислових об'єктів</li> </ul>

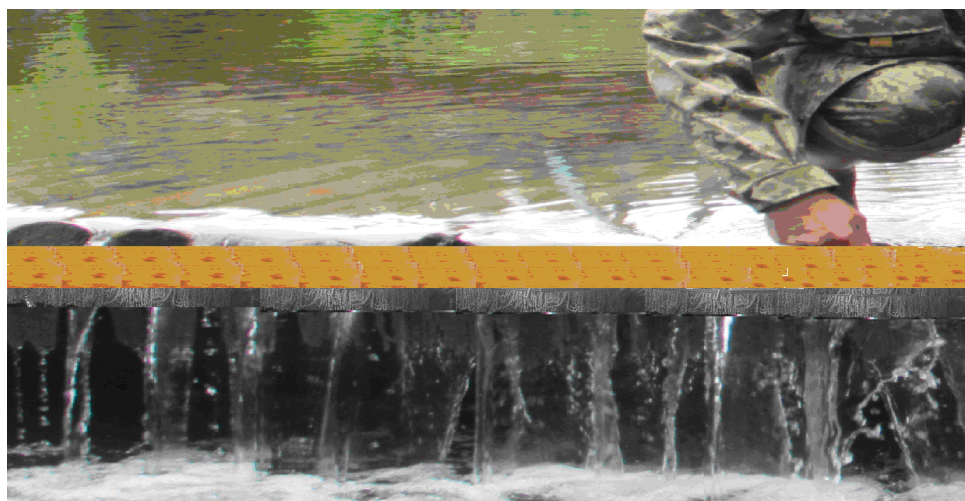


Рис. 7 - Процес монтування очисної конструкції “ВіКа” з використанням волокнистого носія типу «Вія»

Застосування конструкцій «ВіКа» (рис.7) сприятиме очищенню річкової мережі, особливо в господарській зоні об'єкту ПЗФ, від органічних та мікробіологічних забруднень та зменшуватиме ризик зараження населення на інфекційні захворювання.

Дані представлені на рис. 8 свідчать про значне нагромадження (коефіцієнт сягає 10-14 крат) на волокнистому носії «Вія» мікрофлори.

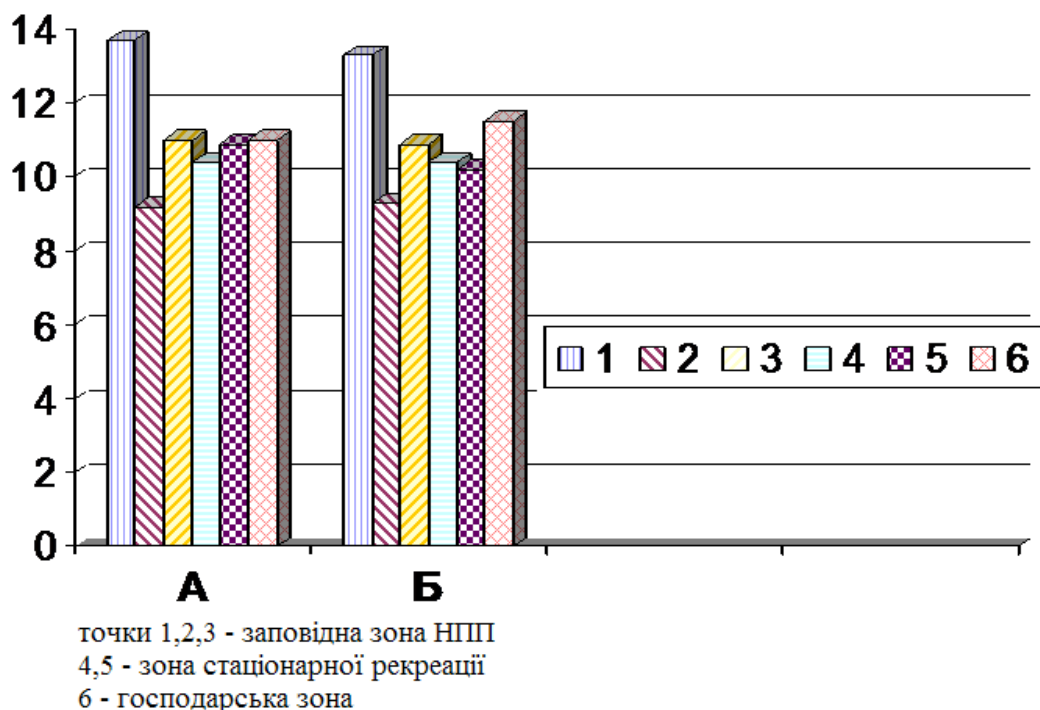


Рис. 8 - Коефіцієнт нагромадження бактерій на волокнистому носії «Вія»: А – температура води,  $T = 23^{\circ}\text{C}$ ; Б - температура води,  $T = 6^{\circ}\text{C}$

**Утилізація відходів перероблення деревини шляхом створення паливних гранул та брикетів.** Проведені дослідження щодо застосування відходів деревообробки для створення паливних гранул. Нами запропоновано використовувати сульфатне мило, як багатотоннажний відхід целюлозно – паперової промисловості (основна складова сульфатного мила – лігнін). Застосування зв'язуючого дає змогу зменшити величину робочого тиску пресування та утилізувати деревні відходи низького сорту.

Технологія створення паливних гранул включає операцію підсушування деревних відходів до вологості до 10% у розрахунку на суху масу перед формуванням гранул. На рис.9 представлені дані дослідженої нами кінетики сушіння деревних відходів.

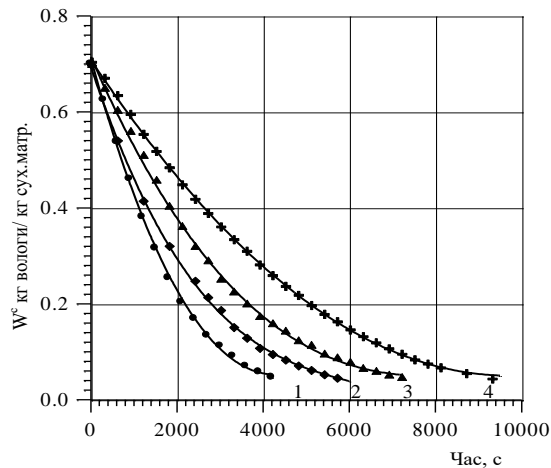


Рис. 9 – Графічний метод визначення  $10 \cdot 10^{-3}$  критичної вологості та часу її досягнення для шарів різної висоти: 1 -  $10 \cdot 10^{-3}$  м, 2 -  $20 \cdot 10^{-3}$  м, 3 -  $30 \cdot 10^{-3}$  м, 4 -  $40 \cdot 10^{-3}$  м за  $T=100$  °С та швидкості фільтрування теплоносія через шар  $v_0 = 4,2$  м/с.

На рис.10 представлена отримана нами експериментальна залежність теплотворної здатності гранул від процентного вмісту зв'язуючої речовини.

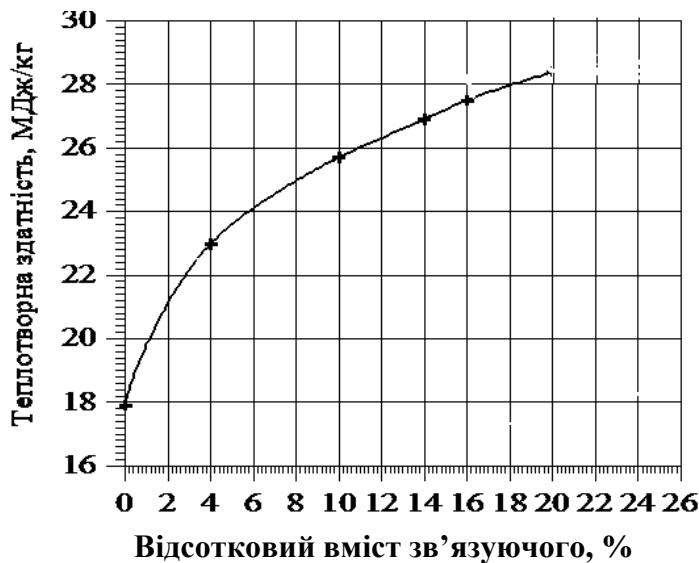


Рис. 10 - Залежність теплотворної здатності гранул від відсоткового вмісту зв'язуючої речовини

Запропонована технологія отримання паливних гранул дає можливість утилізувати деревні відходи, целюлозно-паперової промисловості (сульфатне мило), що зменшує площі зайняті під їх складуванням, має вагомий екологічний ефект, а також супроводжується економічним ефектом внаслідок підвищення енергетичної якості отриманих паливних виробів до 28 МДж /кг.

Впровадження розроблених в дисертаційній роботі технологій отримання паливних гранул на прилеглих до парку територіях традиційних господарських ландшафтів послужить екологізації діяльності в буферній зоні та сприятиме

зменшенню ризиків забруднення ґрунтів та поверхневих вод відходами лісогосподарської промисловості.

### **Система управлінських рішень, яка направлена на зменшення рівня екологічної небезпеки рекреаційних територій:**

- розширення території та винесення в натуру меж заповідного об'єкту;
- розробка пропозиції для органів місцевого самоврядування щодо формування території НПП за вододільним принципом;
- формування лісостанів за рахунок корінних порід із врахуванням їх фітопатологічної та кислотостійкості;
- залучення науковців ВНЗ регіону та громадських екологічних організацій до питань управління природоохоронною діяльністю на заповідних територіях;
- активна еколого-виховна робота через функціонування еколого-просвітницького центру;
- проведення круглих столів, семінарів, наукових конференцій з питань збереження клімату, формування регіональної та транскордонної мережі;
- розширення сфери екологічних послуг для місцевого населення;
- розвиток рекреації із врахуванням антропогенного навантаження;
- активне залучення коштів міжнародних грантових програм до зміцнення структури та матеріального забезпечення НПП;

Важливим організаційно-управлінським рішенням для підвищення рівня екологічної безпеки природо-заповідного об'єкту є досягнення домовленості з органами місцевого самоврядування та постійними землекористувачами щодо формування територій ПЗФ за вододільним принципом.

### **ВИСНОВКИ**

Дисертація є завершеною науковою роботою, яка присвячена розв'язанню актуального науково-практичного завдання вивчення реальних шляхів підвищення рівня екологічної безпеки зон стаціонарної та регульованої рекреації національного природного парку «Вижницький» на основі моніторингових досліджень санітарно-гігієнічного та мікробіологічного стану заповідних територій. Найбільш важливі наукові та практичні результати, що отримані в ході виконання поставлених у роботі завдань:

1. Запропоновано концептуальну схему екологічної безпеки рекреаційних територій об'єкту природно-заповідного фонду (ПЗФ).
2. Визначено основні санітарно-мікробіологічні санітарно-екологічні показники гідросфери (концентрація вільного кисню, вміст завислих речовини, показник БСК-5, загальне мікробне число), атмосфери (вміст аероіонів та мікроорганізмів *Sarcina lutea* та *S. rosea*, *Bacillus mycoides* та *B. subtilis*, *Microbacterium candicans* та *M. flavus*) та ґрунтів (вміст амонію, нітратів, уреазна активність титр БГКП, перфрінгенс-титр, титр ентерококів, кількість термофільних бактерій) в умовах рекреаційного навантаження на територіях об'єкту ПЗФ.

3. На основі моніторингових досліджень проведено ідентифікацію загроз та викликів для екологічної безпеки зон стаціонарної та регульованої рекреації НПП «Вижницький».
4. Розроблено інженерні рішення для очищення води на конструкціях «ВіКа». Встановлено значне нагромадження (коефіцієнт сягає 10-14 крат) на волокнистому носії «Вія» мікрофлори.
5. Запропонована технологія формування паливних гранул із деревних відходів (захищено патентом на корисну модель України номер рік) для очищення ґрунтів. Встановлені оптимальні умови технології отримання паливних гранул : 20% концентрація зв'язуючої речовини (сульфатного мила) в складі сировини, попереднє підсушування деревних відходів до 10% у розрахунку на суху масу.
6. Запропоновано перелік організаційно-управлінських рішень спрямованих на зменшення рівня екологічної небезпеки на рекреаційних територіях об'єктів ПЗФ.
7. Обґрунтовано необхідність впорядкування та перспективу розвитку мережі рекреаційних об'єктів в регіоні проведення досліджень.
8. Розроблено та впроваджено програму розвитку мережі рекреаційних об'єктів на території природно-заповідного фонду на основі дотримання принципів сталого соціально-екологічного розвитку, яка затверджена рішенням НТР НПП «Вижницький» та управлінням екології та природних ресурсів Чернівецької облдержадміністрації.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ

### *Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації*

#### *Монографії*

1. Чорней І.І., Буджак В.В., Токарюк А. ., Коржик В. П., Проць Б.Г., Гриник П. І., **Колотило М. П.**, Стратій В. І. *Созофіти лучних екосистем Українських Карпат*: монографія. Чернівці: ДрукАрт, 2010.- 252 с.
2. A. Masikevych, M. Malovanyu, Yu. G. Masikevych, **M. Kolotylo**, V. Yaremchuk, V. F. Myslytsky, I. P. Burdenyuk. Characteristics of the main components of ecological safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. *Water Supply and Wasterwater Disposal. Monografie edited Henryk Sobczuk, Beata Kowalska*. Lublin: Lublin University of Technology. 2018. P. 132–151.

#### *Публікації в виданні, що входить у наукометричну базу даних SCOPUS*

3. Myroslav Malovanyu, Andrew Masikevych, Mikhail Kolotylo, Valery Yaremchuk. (2019). Analysis of environmental safety of recreational territories of mountain ecosystems and development of technical measures for its stabilization. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol 6, No 10 (102). 15-24. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.185850>. (SCOPUS).

#### *Статті у фахових наукових виданнях із переліку МОН України*

4. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М. Мікробіологічна активність ґрунтів як елемент екологічної безпеки територій природно-заповідного фонду. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*. 2018. вип.1 (25) С. 32–37.

5. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М. Оцінка стану атмосферного повітря в межах функціональних зон національного природного парку «Вижницький». *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2018. №26 (1302). Том 2. С.78–82.
6. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М., Масікевич Ю. Г. Ефективність технічних споруд волокнистого носія «Вія» для очистки поверхневих вод заповідних та антропогенно-навантажених ділянок річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2018. №45 (1321). С. 173–178.
7. Andriy Masikevich, Myroslav Malyovanyj, Valery Yaremchuk, **Michael Kolotilo**, Yury Masikevich. Sanitary and microbiological status of surface waters of protected areas and traditional economic landscapes of the Carpathians in Pokuttia-Bukovina region. *Environmental Problems*. 2018. Vol. 3, №4. P. 265–272.
8. Andriy Masikevych, **Michael Kolotilo**, Roman Bat, Yuriy Masikevych, Myroslav Malovanyu, Volodymyr Atamaniuk, Kateryna Petrushka. Wood wastes utilization of the Pokutsko-Bukovinian Carpathians in the result of introduction of improved production technology of fuel briquettes. *Environmental Problems*. 2019, vol. 4, №1. С.24-31(фахове видання, технічні науки).

**Статті у наукових періодичних виданнях інших держав та виданнях, які індексують міжнародні наукометричні бази даних**

9. Masikevych A., Kolotylo M., Yaremchuk V., Masikevych Yu., Myslytskyi V., Burdenyuk I. Use of artificially created “biofilters” for assessing the quality and purification of surface water in protected areas. *Danish Scientific Journal*. 2017. No 7. P. 57–59. (DIIF, IJIF, SIS).
10. An. Masikevych, **M. Kolotylo**, V. Yaremchuk, Yu. Masikevych, V. Myslytsky, I. Burdeniuk, K. Dombrovskyi Research of microbiological indicators of quality of surface waters of natural environmental territories of the Danube basin. *EURIKA: Physics Sciences and Engineering*. 2018. No 2. P. 3–11. (Index Copernicus).
11. Masikevych A. Yu., **Kolotylo M. P.**, Yaremchuk V. M., Masikevych Yu. G. Sanitary – microbiological preconditions for ecological safety of the Pokutsko-Bukovinian Carpathians. *Danish Scientific Journal*. 2018. No 19. P. 150–157. (DIIF, IJIF, SIS).
12. Masikevych A. Yu., Heretsun H. M., Masikevych Yu. G., **Kolotylo M. P.**, Yaremchuk V. M., Atmospheric protection as a composition of environmental safety of the region. *East European Science Journal*. 2018. N12 (40). P. 30–34. (Index Copernicus).

**Патенти:**

13. Пат. КМ 135984 Україна. Паливний формований виріб. Опубл. 25.07.2019. Бюл. № 14.

**Наукові праці, які свідчать про апробацію матеріалів дисертації:**

14. **Колотило М. П.**, Стратій В.І. Територіальна структура національного природного парку «Вижницький»: теоретичний та практичний аспекти. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Регіональні та транскордонні проблеми екологічної безпеки. Горбуновські читання (м. Чернівці, 5-7 травня 2011 року)*. Чернівці: Прут, 2011. С. 82-85.

15. **Колотило М. П.** Кліматичні та бальнеологічні ресурси національного природного парку. *Оцінка екологічного стану території та перспективи розвитку туризму і рекреації Чернівецької області. Горбуновські читання* (м. Чернівці, 19 квітня 2012 року). Чернівці: НТУ «ХП», 2012. С.40-41.
16. **Колотило М. П.** Природоохоронний аспект рекреації на території національних природних парків. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези допов.* (м. Чернівці, 5-6 травня 2015 року). Чернівці: Місто, 2015. С.82-83.
17. **Колотило М. П.**, Скригунець С. Д., Яремчук В. М. Природний парк «Вижницький» - місце відпочинку та оздоровлення дітей та молоді Чернівців. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези допов.* (м. Чернівці, 5-6 травня 2016 року). Чернівці: Місто, 2016. С.155-156.
18. Масікевич Ю., **Колотило М.**, Скригунець С. Оцінка екологічного стану об'єктів рекреації Національного природного парку «Вижницький». *Семінар «Сталий розвиток – погляд у майбутнє» до 60-річчя д-ра техн. наук, проф., зав. кафедри екології та збалансованого природокористування, заслуж. діяча науки і техніки України Мирослава Мальованого: збірник матеріалів* ( м. Львів, 15 вересня 2017 року). Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2017. С.19.
19. Масікевич Ю. Г., **Колотило М. П.**, Скригунець С. Д. Санітарно-екологічні та організаційні передумови розвитку рекреаційної діяльності на території Національного природного парку «Вижницький». *Збірник тез доповідей: XV Міжн. наук.-техн. конф.* (Кременчук, 11-13 жовтня, 2017, Україна). Кременчук, 2017. С.49.
20. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М. Моніторингові дослідження екологічної безпеки атмосферного повітря на територіях природно-заповідного фонду Карпатського регіону. *Актуальні проблеми сучасної хімії: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців з міжнародною участю.* Миколаїв: Видавець Торубара В. В., 2018. С. 67.
21. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М. Дослідження мікробіологічної активності ґрунтів Національного природного парку «Вижницький». *Екологічна безпека держави: тези доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, присвяченої пам'яті професора Я. І. Мовчана (з міжнародною участю).* м. Київ, 19 квітня 2018 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. І. Запорожець та ін. К. : НАУ, 2018. С. 181-182.
22. **Колотило М. П.** Розвиток рекреації на території НПП «Вижницький». *Наука III тисячоліття : пошуки, проблеми, перспективи розвитку: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Бердянськ, 25-26 квітня 2018 року). Бердянськ : БДПУ, 2018. Ч. 1.–С.31-32.
23. Масікевич А. Ю., Мальований М. С., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М., Масікевич Ю. Г. Санітарно-мікробіологічний стан річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат. *5-й Міжнародний конгрес «Захист навколишнього*



- середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Збірник матеріалів (Львів, 26-29 вересня 2018 року). Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2018. Електронний диск DVD. ISBN 978-966-941-220-1. - С.25-26.*
24. Яремчук В.М., **Колотило М. П.**, Масікевич А. Ю. Санітарно-гігієнічні показники в якості індикаторів стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду. *5-й Міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування». Збірник матеріалів (Львів, 26-29 вересня 2018 року). Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2018. Електронний диск DVD. ISBN 978-966-941-220-1.- С.27-28.*
25. **Колотило М. П.** До питання екологічної безпеки рекреаційних територій об'єктів природно-заповідного фонду. *Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи». Львів: ЛДУБЖД, 2018. С.157.*
26. А. Масікевич, **М. Колотило**, В. Яремчук, Ю. Масікевич. Науково-методичні аспекти екологічної безпеки природоохоронних територій. *Сталий розвиток – стан та перспективи: матеріали Міжнародного наукового симпозиуму SDEV'2018 (Львів-Славське. Україна, 28 лютого-3 березня 2018 р.). Львів, 2018. С. 17–18.*
27. Масікевич А. Ю., **Колотило М. П.**, Яремчук В. М., Масікевич Ю. Г. Фітотоксична активність ґрунтів природно-заповідних територій. *Регіональні проблеми охорони довкілля»: міжнародна наукова конференція молодих вчених (м. Одеса, 30 травня-1 червня 2018 р.). Одеса, 2018. С. 245–246.*
28. А. Ю. Масікевич, **М. П. Колотило**, В. М. Яремчук. Санітарно-гігієнічні показники в якості індикаторів стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду. *Досягнення цілей сталого розвитку-2030 у гірських регіонах країн Східної Європи: матеріали зимової сесії Міжнародної Карпатської Школи (м. Косів Івано-Франківська область, 20-24 лютого 2019 р.). Косів, 2019. С. 27–28.*
29. Масікевич А.Ю., Колотило М. П., Яремчук В. М., Лаков П. М., Масікевич Ю. Г. Система інженерних та управлінських рішень екологічної безпеки гірських систем як основа регіонального сталого розвитку Збірник наукових праць ХVII Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екологічної безпеки» (м. Кременчук, Україна, 02-04 жовтня 2019 р.). Кременчук: КрНУ, С.26-30. ISBN 978-617-639-234-7.
30. Масікевич Ю. Г., Колотило М.П., Яремчук В. М. Роль громадської компоненти в підтриманні рівня екологічної безпеки заповідних територій . Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу». Львів: ЛДУБЖД, 2019. С. 109.

#### АНОТАЦІЯ

*Колотило М. П.* Екологічна безпека рекреаційних територій (на прикладі національного природного парку «Вижницький»). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю - 21.06.01 «Екологічна безпека». Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України, Харків, 2020.

В дисертаційному дослідженні вирішено науково-практичне завдання вивчення реальних шляхів підвищення рівня екологічної безпеки зон стаціонарної та регульованої рекреації національного природного парку «Вижницький» на основі моніторингових досліджень санітарно-гігієнічного та мікробіологічного стану заповідних територій.

У дисертаційній роботі обґрунтовано концептуальний підхід щодо основних складових, які визначають рівень екологічної безпеки рекреаційних територій територій ПЗФ Карпатського регіону. Описано нові методичні підходи очищення поверхневих вод ґрунтів, що зазнали надмірного антропогенного навантаження в т.ч. і від наднормового рекреаційного навантаження. Наведено результати експериментальних досліджень щодо отримання паливних гранул методом екструзії, охарактеризовано очисну конструкцію «ВіКа».

Здійснено оцінку поверхневих вод, ґрунтів та атмосферного повітря основних об'єктів рекреації на основі моніторингу санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників. Показано, що зростання вмісту завислих речовин та органічних забруднювачів супроводжується зменшенням концентрації у воді вільного кисню та зростанням величини показників БСК, ХСК в порівнянні із еталонною «заповідною» зоною національного природного парку «Вижницький». Має місце також збільшення колі-індексу в середньому в пробах річкової води, відібраних у зоні рекреації НПП.

Виявлено порушення санітарно-гігієнічного та мікробіологічного балансу ґрунтів, річкової мережі рекреаційних територій НПП внаслідок ерозії та зсувів, ведення лісогосподарського та тваринницького господарства на прилеглих до заповідного об'єкту територіях в зоні традиційних господарських ландшафтів. Доказана необхідність екологізації господарської діяльності довкола заповідних територій шляхом створення буферних зон.

Виявлено, що природне та напівприродне середовище заповідної зони та зон рекреації характеризується підвищеним вмістом легких аероіонів в порівнянні із господарською зоною НПП. Прослідковується тісний зв'язок між рівнем забруднення гідросфери, ґрунтів та екологічним станом атмосферного повітря.

Показано, що вивчені санітарно-гігієнічні та мікробіологічні показники екотопу є надійними індикаторами екологічної безпеки та відображають збалансованість розвитку заповідного об'єкту.

Для розширення рекреаційних послуг та зменшення можливих небезпек та ризиків запропонована системи інженерно-технічних та управлінських рішень.

Розроблено інженерні заходи (використання конструкції «ВіКа», отримання паливних гранул та брикетів) для зменшення забруднення гідроекосистеми і ґрунтів та мінімізації екологічної небезпеки на території заповідного об'єкту.

Серед запропонованих організаційно-управлінських рішень, що направлені на підвищення рівня екологічної безпеки об'єктів рекреації ПЗФ Карпатського регіону: розширення території та винесення в натуру меж заповідних об'єктів; розробка пропозиції для органів місцевого самоврядування щодо формування території НПП за вододільним принципом; залучення науковців ВНЗ регіону та громадських

екологічних організацій до питань управління природоохоронною діяльністю на заповідних територіях; розширення сфери екологічних послуг (в т.ч. рекреаційних) для місцевого населення; розвиток рекреації із врахуванням антропогенного навантаження; активне залучення коштів міжнародних грантових програм до зміцнення структури та матеріального забезпечення НПП.

На основі проведених досліджень та врахування принципів екологічної безпеки розроблено та впроваджено програму сталого розвитку рекреаційних територій для національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський».

**Ключові слова:** заповідні території, рекреаційна діяльність, антропогенне навантаження, санітарно-екологічні індикатори, еталонні території, екологічна безпека, екосистемний підхід, сталий розвиток.

## SUMMARY

*Kolotylo M. P.* Ecological safety of recreational areas (on the example of “Vyzhnytsky National Nature Park”). - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences on a specialty - 21.06.01 "Ecological safety". National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The dissertation research has solved the scientific and practical problem of forming the level of ecological safety of recreational areas within the object of the nature reserve fund. on establishment of peculiarities of formation of ecological danger of urban areas under the influence of technogenic-transformed precipitation.

In the dissertation the conceptual approach to the main components that determine the level of ecological safety of the recreational territories of the territories of the PFP of the Carpathian region is substantiated. New methodological approaches of surface water treatment of soils that have undergone anthropogenic loading, including and from excess recreational load. The description of the experimental plant for the production of fuel granules by the extrusion method is described, the purification structure «ViKa».

The estimation of surface water, soil and atmospheric air of the main objects of recreation on the basis of monitoring of hygienic and microbiological indicators is shown. The "protected" zone of the Vyzhnytsky National Nature Park (NPP). There is also an increase in the coli index on average in river water samples sampled in the NPP recreation area.

Violations of sanitary-hygienic and microbiological balance of soils, river network of recreational areas of NPPs due to erosion and landslides, management of forestry and animal husbandry in the adjacent territories in the area of traditional economic landscapes were revealed. The necessity of greening of economic activity around protected areas by creation of buffer zones has been proved.

It is revealed that the natural and semi-natural environment of the protected area and recreation zones is characterized by the increased content of light air ions in comparison with the economic zone of the NPP. The close relationship between the level of pollution of the hydrosphere, soil and the environmental state of the air is traced.

It is shown that the studied hygiene and microbiological indicators of the ectotope are reliable indicators of ecological safety and reflect the balance of development of the protected site.

Systems of engineering, technical and management solutions have been proposed to expand recreational services and reduce potential hazards and risks.

Engineering measures have been developed (the use of the ViCa design, the production of fuel pellets and briquettes) to reduce pollution of the hydro-ecosystem and soil and minimize environmental hazards in the protected area.

Among the proposed organizational and management decisions aimed at improving the environmental safety of the Carpathian region's PPF recreation facilities: expanding the area and delimiting the protected areas; development of proposal for local self-government bodies on the formation of NPP territory on the watershed principle; Involvement of scientists from universities of the region and public environmental organizations in the issues of environmental management in protected areas; expanding the scope of environmental services (including recreational ones) to the local population; development of recreation taking into account anthropogenic load; active involvement of funds from international grant programs in strengthening the structure and material support of NPPs.

On the basis of the conducted researches and taking into account the principles of ecological safety, a program of sustainable development of recreational areas for the national natural parks "Vizhnitsky" and "Cheremosky" was developed and implemented.

Keywords: protected areas, recreational activity, anthropogenic load, sanitary-environmental indicators, reference territories, ecological safety, ecosystem approach, sustainable development

**Keywords:** protected areas, recreational activity, anthropogenic load, sanitary-environmental indicators, reference territories, ecological safety, ecosystem approach, sustainable development.