

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО**

**ЯРЕМЧУК ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ**



**УДК 502.63**

**ОЦІНКА СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-  
ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ З ВИКОРИСТАННЯМ САНІТАРНО-  
МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ**

**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:**

кандидат технічних наук, доцент,  
**Масікевич Андрій Юрійович**,  
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, професор,  
**Архипова Людмила Миколаївна**,  
Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу Міністерства освіти  
і науки України, завідувач кафедри туризму,  
м. Івано-Франківськ

доктор біологічних наук, професор,  
**Никифоров Володимир Валентинович**,  
Кременчуцький національний університет  
імені Михайла Остроградського  
Міністерства освіти і науки України,  
перший проректор, м. Кременчук

Захист дисертації відбудеться «09» жовтня 2020 року об 11<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К45.052.05 Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського за адресою: 39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20, ауд. 4211.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського за адресою: 39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20 та на сайті спеціалізованої вченої ради К 45.052.05 за лінком: [http://speccounsils.kdu.edu.ua/avtoref\\_recall.php?id\\_r=1](http://speccounsils.kdu.edu.ua/avtoref_recall.php?id_r=1).

Автореферат розісланий 07 вересня 2020 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради К45.052.05



В.С. Бахарев

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність.** Унаслідок хаотичної антропогенної діяльності в гірській частині Українських Карпат гостро постала загроза порушення стану екологічної безпеки регіону. Варто зазначити, що майже 30 % території Карпатського регіону складають об'єкти природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ), на території яких господарська діяльність є законодавчо врегульованою. У 2003 році прийнято «Рамкову конвенцію про сталий розвиток Карпат», яка заклала міжнародну юридичну основу для збереження гірських екосистем. Незважаючи на законодавчо обмежену діяльність на територіях ПЗФ вплив суміжних прилеглих територій, що не входять до заповідної мережі регіону та традиційних видів діяльності, з числа дозволених у межах заповідних територій, можуть справляти вагомий негативний вплив на стан екологічної безпеки об'єктів ПЗФ.

Як в українській, так і світовій науковій практиці відсутні сталі нормативні показники за допомогою яких б можна було чітко та комплексно (кількісно і якісно) охарактеризувати рівні екологічної безпеки заповідних територій. Дослідження чинників, які можуть становити потенційну загрозу є фрагментарними. Переважна більшість наукових досліджень з оцінювання стану екологічної безпеки ПЗФ стосується нормування антропогенного впливу в зонах регульованої рекреації об'єктів. Такий підхід не дозволяє повною мірою цілісно оцінити стан природно-заповідної території. Діючі міжнародні стандарти вимагають створення для природно заповідних територій спеціальних екологічних паспортів, проте інформаційний зміст екопаспортів носить лише статистично значимий характер. Це не дозволяє оперативно реагувати на зміни якісних показників довкілля в межах об'єктів. Як відомо, застосування мікроорганізмів для санітарно-екологічного та санітарно-мікробіологічного оцінювання якісного стану елементів довкілля не є поширеною практикою. Отже, на нашу думку, найбільш універсальним індикатором, який можна застосовувати для оцінки якості довкілля можуть бути мікробіологічні показники. Ці показники з успіхом можуть використовуватися для моніторингових спостережень, паспортизації об'єктів ПЗФ та характеризувати фоновий рівень екологічної безпеки регіону. При цьому варто зазначити, що застосування даного підходу в науковій практиці заповідної справи є вкрай недостатнім і не стосується порівняння стану різних функціональних зон об'єктів ПЗФ.

Таким чином, дисертаційна робота присвячена розв'язанню **актуального науково-практичного завдання**, яке полягає в удосконаленні методів і засобів оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду на основі дослідження санітарно-екологічного та мікробіологічного стану функціональних зон заповідного об'єкту (на прикладі національного природного парку (далі – НПП) «Вижницький»).

**Зв'язок роботи з 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; Регіональних комплексних програм з охорони навколишнього природного середовища «Екологія» у Чернівецькій області 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 р. Виженка в межах території НПП «Вижницький» від 16 червня 2011 року №116.

**Метою** роботи є визначення особливостей впливу антропогенної діяльності на процеси формування змін у стані компонентів довкілля в межах функціональних зон об'єктів ПЗФ, а також ефективність його оцінювання як основи наукового обґрунтування управлінських рішень з екологічної безпеки.

Для досягнення мети роботи поставлені такі **завдання**:

– на основі аналізу результатів попередніх досліджень і діючих законодавчих норм розробити концептуальну схему забезпечення екологічної безпеки об'єкту ПЗФ;

– обґрунтувати використання значущих санітарно-мікробіологічних та санітарно-екологічних показників для оцінювання екологічного стану гідро-, атмосфери та ґрунтів об'єктів ПЗФ;

– здійснити порівняльний аналіз санітарно-мікробіологічних показників поверхневих вод та ґрунтів різних функціональних зон об'єкту ПЗФ на прикладі НПП «Вижницький»;

– провести ідентифікацію чинників формування екологічної небезпеки досліджуваного об'єкту ПЗФ з урахуванням особливостей його функціонального зонування;

– обґрунтувати систему інженерних та організаційно-управлінських рішень із забезпечення належного рівня екологічної безпеки на території об'єктів ПЗФ;

– розробити та запровадити програму розвитку території природно-заповідного фонду на основі дотримання принципів екологічної безпеки.

**Об'єктом дослідження** є процеси впливу антропогенної діяльності на стан об'єктів природно-заповідного фонду.

**Предметом дослідження** є методи та засоби оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду з використанням санітарно-мікробіологічних індикаторів.

**Методи дослідження.** Методологічну основу теоретичних досліджень складають класичні методи – аналіз інформації та наукове узагальнення.

Практичні дослідження виконувались з використанням таких методів: 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 мікрофлори та гідробіонтів; реєстрації рівня іонізації повітря – для визначення вмісту легких аероіонів в атмосферному повітрі; визначення теплотворної здатності паливних брикетів згідно існуючих ДСТУ; методи визначення динамічної та статичної міцності брикетів; статистичного аналізу – для обґрунтування отриманих результатів.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в наступному:

– *уперше* створено наукові засади ідентифікації джерел формування екологічної небезпеки об'єкту природно-заповідного фонду на основі порівняльного аналізу якісного стану його основних функціональних зон з використанням санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників, що дозволяє продукувати обґрунтовані та ефективні інженерні та управлінські рішення із забезпечення екологічної безпеки;

– *набули подальшого розвитку* наукові засади щодо утилізації відходів заготовлення деревини з одержанням паливних виробів, а саме – встановлено оптимальну товщину шару відходів для попереднього сушіння, температурний режим, тиск та співвідношення тверда маса – зв'язуюча речовина в процесі одержання деревних брикетів з використанням лігніновмісних відходів целюлозно-паперового комбінату;

– *удосконалено* методологічні підходи щодо біологічного очищення природних вод у частині створення на основі волокнистого носія «ВІЯ» у поєднанні з використанням спеціальних деревних конструкцій (кашиць) біореактора, що дозволяє підвищити поглинальну здатність відносно завислих речовин, зменшити значення показників ХСК та БСК<sub>5</sub>, збільшити вміст вільного кисню у природних водотоках.

**Практичне значення отриманих результатів:**

1. Практичне застосування запропонованого концептуального підходу щодо визначення та організації основних складових, які визначають рівень екологічної безпеки заповідних територій Карпатського регіону дозволило розробити програму екологічно збалансованого розвитку заповідних територій на основі дотримання принципів екологічної безпеки для національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський».

2. Використання запропонованого санітарно-мікробіологічного підходу для оцінки рівня екологічної безпеки об'єкту природно-заповідного фонду дозволило обґрунтувати критерії та показники якісного оцінювання стану компонентів довкілля функціональних зон об'єкту природно-заповідного фонду, що відрізняються за рівнем антропогенного впливу.

3. Результати моніторингових досліджень річкової мережі, ґрунтового покриву та атмосферного повітря з використанням санітарно-

мікробіологічних індикаторів на прикладі екотопу НПП «Вижницький» дозволили розробити систему інженерних та управлінських рішень задля забезпечення екологічної безпеки на території різних функціональних зон об'єкту ПЗФ.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено у роботу національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський» з метою підвищення рівня екологічної безпеки заповідних територій (акти впровадження від 21.06.2018 та від 03.03.2019 відповідно).

Розроблену програму розвитку об'єкту природно-заповідного фонду з точки зору екологічної безпеки регіону використана при виконанні регіональної програми «Екологія» в Чернівецькій області (погоджено Науковою радою при управлінні екологією та природних ресурсів Чернівецької обласної державної адміністрації 17.09.2018).

Отримано та апробовано експериментальні зразки паливних брикетів на основі запропонованої технології на обладнанні Вижницької біопаливної компанії (акт дослідно-промислових випробувань від 31.10.2018).

Результати наукових досліджень використовуються при викладанні навчальних дисциплін «Заповідна справа», «Управління техногенною та екологічною безпекою», «Екологічна безпека та експертиза» за спеціальністю 101 – «Екологія» на кафедрі екології і права НТУ «ХП» (акт впровадження від 26.02.2018).

Новизну технічних рішень зі створення паливного виробу на основі деревних відходів із додаванням сульфатного мила захищено патентом України на корисну модель № 135984.

**Особистий внесок здобувача.** У дисертації узагальнено результати досліджень за 2014-2018 роки, в яких автор брав безпосередню участь. Спільно з науковим керівником дисертантом сформульовано наукову проблему, мету та основні завдання досліджень, загальні висновки, обґрунтовано методи досліджень. Автором проведений аналіз літературних джерел за темою дисертаційної роботи, проведено відбір проб, їх підготовку та спільно партнерами здійснено дослідження в лабораторіях Чернівецького факультету НТУ «ХП» та Буковинського державного медичного університету (довідка від 04.02.2019), виконано обробку даних та їх аналіз, підготовлено програму розвитку об'єкту природно-заповідного фонду з точки зору екологічної безпеки регіону. У роботах в співавторстві автор брав участь у плануванні та виконанні досліджень, обробці отриманих результатів та формулюванні висновків. Зокрема в публікаціях [1, 2, 3 – відповідно списку опублікованих праць за темою дисертації] автором обґрунтовано методологію досліджень та подано характеристику санітарно-гігієнічного та мікробіологічного стану поверхневих вод, ґрунтів, атмосферного повітря заповідної зони національного природного парку «Вижницький. Порівняльний аналіз якості поверхневих вод заповідної зони НПП та зони традиційних господарських ландшафтів розкрито в публікаціях [5, 8, 9]. У

публікації [10] вивчено кореляційні зв'язки між санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками екотопу заповідної зони природоохоронної території. В статтях [4, 6] вивчено ефективність використання технічних споруд «ВіКа» та модифікованого підходу утилізації деревних відходів довкола заповідних територій для підвищення рівня їх екологічної безпеки. В публікації [7] обґрунтовано використання заповідної зони НПП в якості еталону для визначення рівня екологічної рівноваги в гірському регіоні. Використання показників емісії парникових газів для розробки програми збалансованого розвитку заповідних територій відображено в статті [11].

**Апробація результатів роботи.** Основні наукові та практичні результати дисертаційних досліджень доповідались та отримали позитивну оцінку на таких конференціях: Горбуновські читання «Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем» (м. Чернівці, 5–6 травня 2016 року); XX Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво–2017» (Харків, 19–22 квітня 2017 року.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 26–28 квітня 2017 року); 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» (Львів-Славське, 28 лютого – 3 березня 2018 року); XII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю (м. Київ, 19 квітня 2018 року, Національний авіаційний університет); Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Регіональні проблеми охорони довкілля» (Одеса, 30 травня – 1 червня 2018 року) та ін.

**Публікації.** Результати дисертаційних досліджень опубліковано у 27 наукових роботах, з яких: 1 монографія; 1 стаття у Scopus виданні; 5 статей у фахових виданнях з технічних наук за переліком МОН України, 4 статті у науково-періодичних виданнях інших країн, які входять до наукометричних баз даних; 1 патент на корисну модель; 10 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях та семінарах.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку літератури та додатків. Основний текст із 20 таблицями та 18 рисунками викладено на 124 сторінках, список використаних джерел із 177 найменувань розміщено на 21 сторінці, 7 додатків на 9 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 154 сторінки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі досліджень, визначено наукову новизну та

практичну цінність одержаних результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, надано інформацію про наукові публікації, апробацію та впровадження результатів дисертації, структуру й обсяг роботи тощо.

**Перший розділ** «Існуючі підходи до вивчення станів екологічної безпеки на території об'єктів природно-заповідного фонду» присвячено аналізу наукових публікацій стосовно обраного напрямку досліджень.

Установлено, що недостатньо вивченим залишаються питання використання даних моніторингу санітарно-гігієнічних та мікробіологічних показників для оцінки екологічного стану та рівня екологічної безпеки об'єктів ПЗФ. Не повною мірою з'ясованими залишаються також питання ефективного управління екологічною безпекою природно-заповідних територій, особливо тих, що розміщуються в гірських та передгірних районах.

На основі проведеного аналізу вітчизняної та зарубіжної наукової літератури, у якій висвітлено характеристику екологічного стану заповідних територій, визначено завдання дисертаційного дослідження, сформульовано мету, встановлено об'єкт і предмет досліджень.

Отже, за результатами проведеного аналізу, обґрунтовано необхідність удосконалення методів і засобів оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду.

У **другому розділі** «Методологія дисертаційного дослідження та застосовані методи» сформульовано концептуальний підхід щодо організації екологічної безпеки об'єктів ПЗФ, який подано у вигляді схеми, яка базується на взаємодії таких основних компонентів (рис. 1).

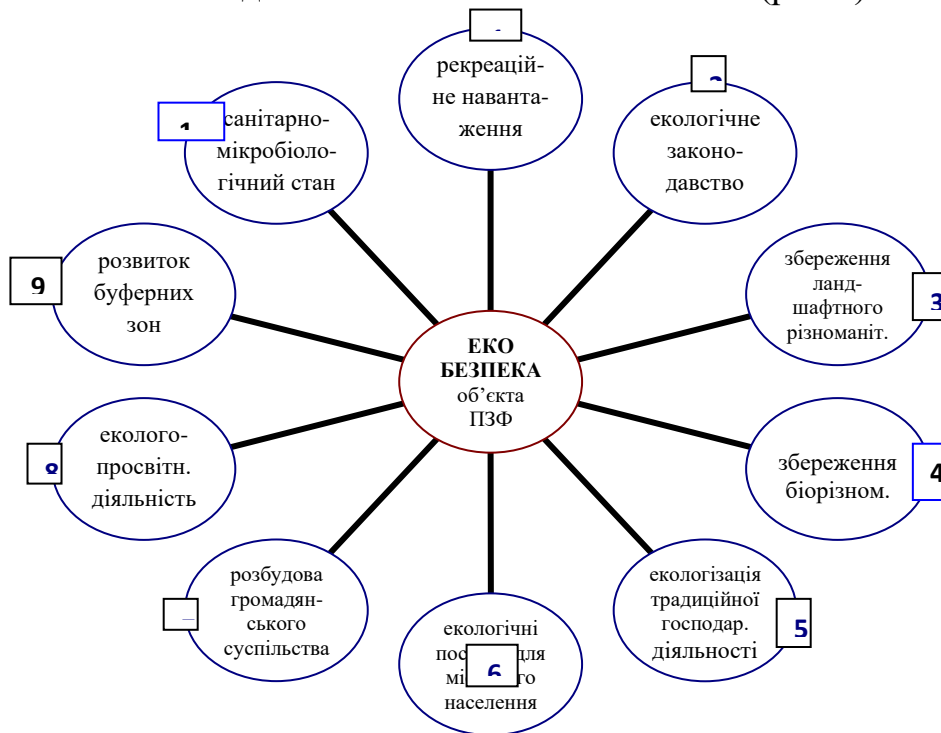


Рисунок 1– Концептуальна схема організації екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду Карпатського регіону України



Відповідно до зазначеної концепції обґрунтовано логічно-послідовну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень (рис.2), надано характеристику об'єкту досліджень, розкрито зміст методів експериментальних досліджень та статистичного оцінювання достовірності результатів.

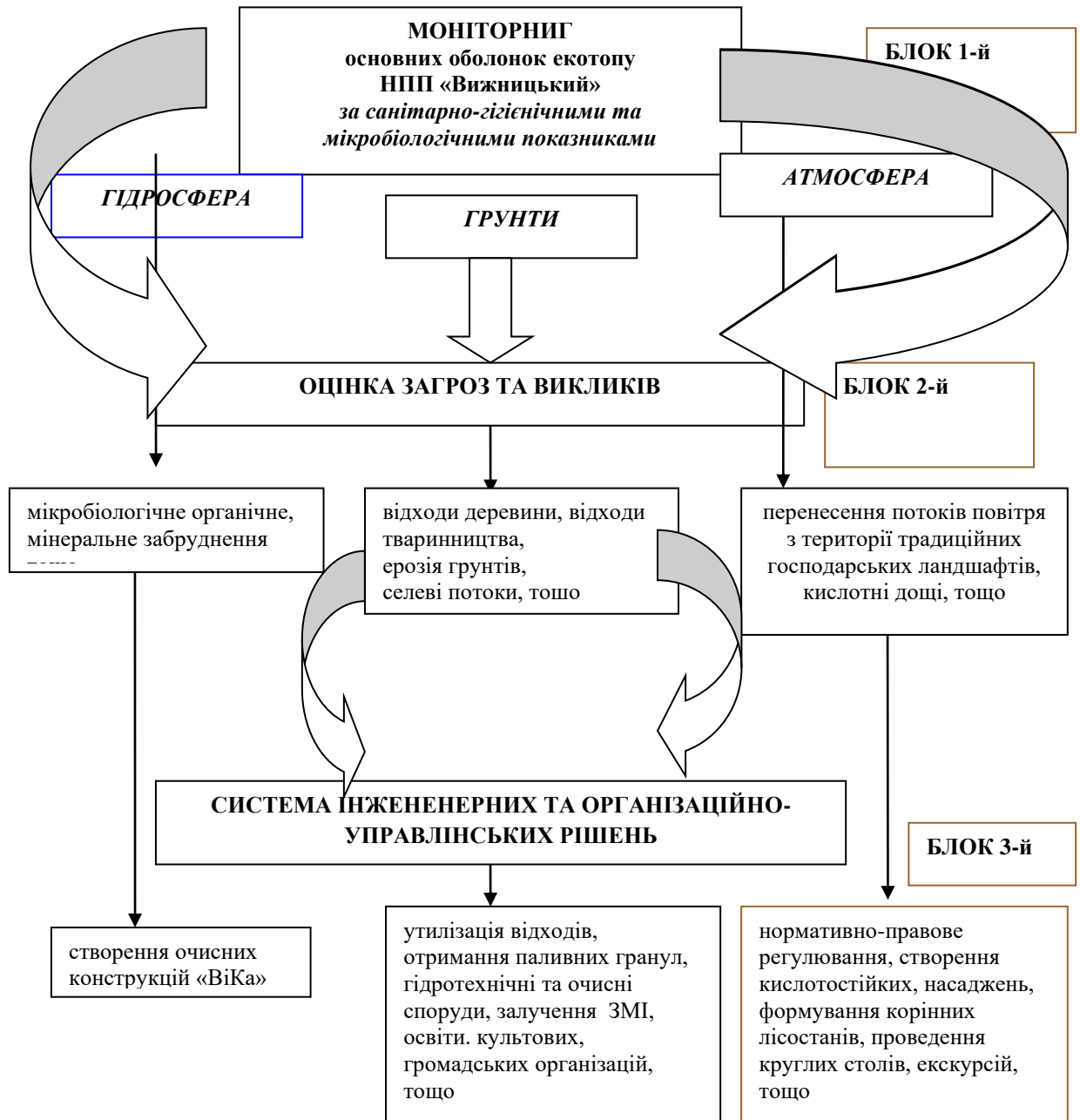


Рисунок 2 – Структурно-логічна схема проведення дисертаційного дослідження

Таким чином, закладено методологічне підґрунтя для оцінки фактичного рівня екологічної безпеки об'єкту ПЗФ на прикладі НПП «Вижницький».

У третьому розділі «Моніторинг станів екологічної небезпеки основних складових екотопу функціональних зон НПП «Вижницький» наведено результати моніторингового оцінювання екологічного стану річкової мережі

досліджуваного об'єкту природно-заповідного фонду за санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками.

Порівняльний аналіз якісного стану вод заповідної зони НПП та ландшафтів традиційного ведення господарства за основними санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками подано на рисунках 3 та 4.

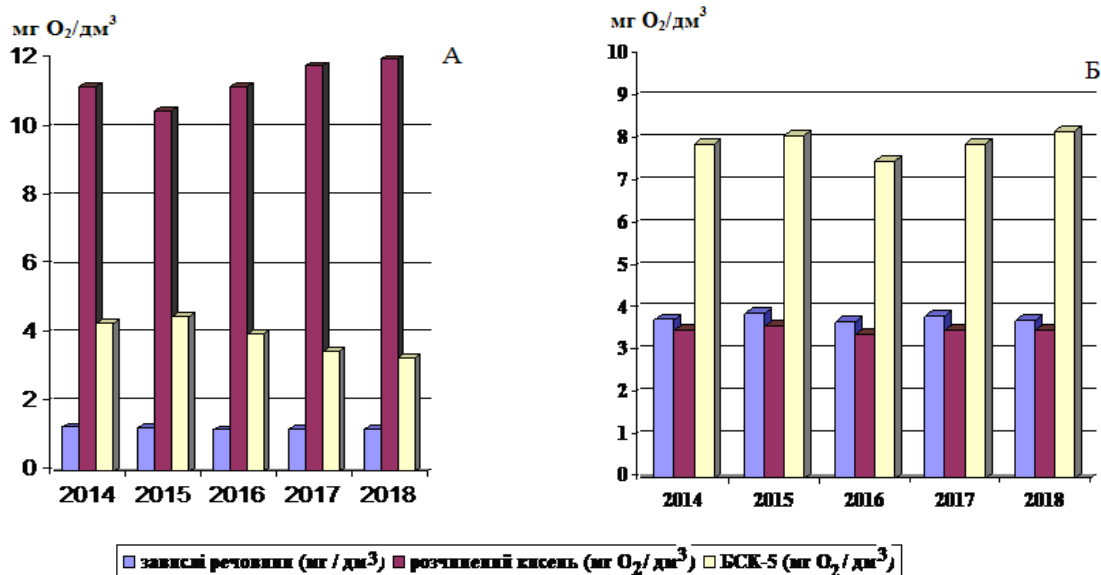


Рисунок 3 – Динаміка основних санітарно-гігієнічних показників річкової мережі НПП «Вижницький» в межах функціональних зон: А – заповідна зона НПП; Б – територія традиційного ведення господарства

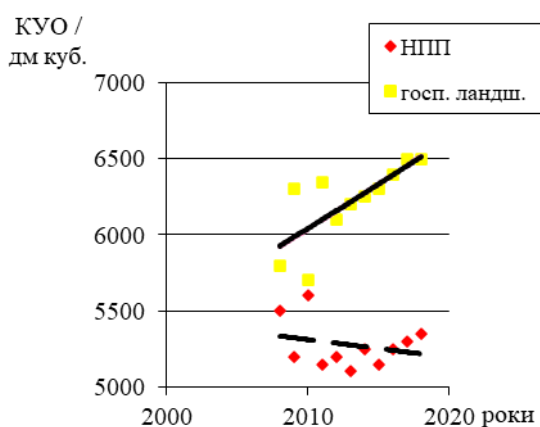


Рисунок 4 – Динаміка загального мікробного числа поверхневих вод річкової мережі НПП «Вижницький»

показники СанПін 4630-88. Зниження рівня екологічної небезпеки гідроекосистеми в господарській зоні НПП та прилеглих територіях традиційної господарської діяльності може бути досягнуто впровадженням очисних конструкцій.

Підтверджено ефективність використання мікробіологічних показників

Аналіз результатів екологічної оцінки поверхневих водотоків НПП «Вижницький» та порівняння отриманих результатів із нормативними показниками, прийнятими в країнах ЄС (Surface Water Directive: 75/440 ЕЕС), надали підставу стверджувати, що склад поверхневих вод річкової мережі заповідної зони відповідає існуючим вимогам міжнародних стандартів.

У той же час, річкова вода господарських ландшафтів не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам та у значній мірі перевищує

для оцінки якісного стану ґрунтів. Доведено, що їх успішно можна використовувати в якості індикаторів стану екологічної безпеки. Найбільш інформаційними є такі критерії: титр БГКП (бактерій групи кишкової полички), перфрінгенс-титр, титр ентерококів, кількість термофільних бактерій. Результати порівняльного аналізу цих показників у різних функціональних зонах регіону досліджень подано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз санітарно-екологічних та санітарно-мікробіологічних показників ґрунтів НПП «Вижницький» та території традиційного господарювання

№ з/п	Показники стану ґрунтів	НПП «Вижницький»			Території традиційного ведення господарства
		Заповідна зона	Зона стаціонарної рекреації	Господарська зона	
1	ЗМЧ	$4,57 \times 10^5$	$3,86 \times 10^6$	$5,29 \times 10^6$	$9,81 \times 10^6$
2	титр БГКП	1,79	0,29	0,08	0,04
3	Перфрінгенс-титр	не виявлено	$6,3 \times 10^{-4}$	$3,9 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-5}$
4	Титр ентерококів	не виявлено	5.35	14,6	11,4
5	К-ть термофільних бактерій	$1,5 \times 10^2$	$4,28 \times 10^4$	$5,6 \times 10^6$	$8,4 \times 10^6$
6	Обмінний амоній (N-NH <sub>4</sub> ), мг/кг	1,8	2,5	2,9	5,5
7	Нітроген нітратний, мг/кг	3,7	5,0	5,4	6,5
8	Уреазна активність, мкг (N-NH <sub>4</sub> ) за год г	1,5	2,2	2,37	2,40

У результаті встановлено, що 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 забрудненими, а господарської зони сильно забрудненими.

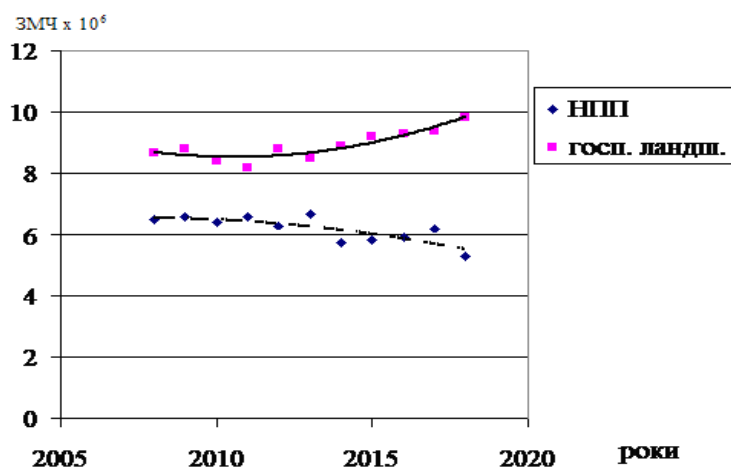


Рисунок 5 – Динаміка загального мікробного числа (ЗМЧ) ґрунтів НПП «Вижницький»

За результатами аналізу динаміки ЗМЧ ґрунтів (рис.5) обґрунтовано можливість використання території НПП «Вижницький» в якості еталону для оцінки якісного стану ґрунтів. Наявність на території НПП зон із різною інтенсивністю господарської діяльності дозволяє поетапно відслідковувати зміну якості ґрунтів у процесі переходу від однієї функціональної зони до іншої.

#### Дослідження

екологічного стану атмосфери проведено на основі визначення кількості аероіонів іонізованого повітря. Проведені нами в цьому напрямку дослідження (табл. 2) показали, що природне та напівприродне середовище заповідної зони НПП «Вижницький» характеризується високим вмістом легких аероіонів.

Таблиця 2 – Вміст аероіонів в атмосферному повітрі різних функціональних зон НПП «Вижницький»

Території дослідження	Пункт відбору проб	Концентрація легких аероіонів, (іон/см <sup>3</sup> )		Показник уніполярності (Y)
		-	+	
Заповідна зона НПП	1	2900	1600	0,55
	2	2800	1650	0,60
	3	2600	1300	0,50
Зона стаціонарної рекреації НПП	4	1700	1250	0,74
	5	1500	1125	0,75
Господарська зона НПП	6	750	690	0,92
	7	720	600	0,83
	8	800	675	0,84
Території традиційного ведення господар.	9-19	690	676	0,98
СанПіН 2.2.4.1294-03	–	> 600	≥ 400	0,4 ≤ Y < 1,0

Виявлено низхідну тенденцію кількісних змін концентрації легких аероіонів в процесі переходу від заповідної до господарської зони НПП «Вижницький». При цьому найвищі і найнижчі концентрації аероіонів знаходяться в межах допустимих значень. Варто зазначити, що вміст аероіонів заповідної зони і зони стаціонарної рекреації відповідає їх вмісту у лісових масивах, а вміст аероіонів на території господарської зони близький до їх вмісту в повітрі урбанізованих територій. Отже, активна антропогенна діяльність в зоні традиційних ландшафтів, які межують із господарською зоною природо заповідного об'єкту, призводить до погіршення якості атмосферного повітря, що знаходить відображення у кількості негативних аероіонів.

Також встановлено, що атмосферне повітря НПП «Вижницький» характеризується збільшенням мікробного числа та видового різноманіття в процесі переходу від заповідної до господарської функціональної зони. При цьому виявлені штами мікрофлори в цих зонах є нешкідливими для організму людини або належать до групи умовно патогенних (табл. 3).

Таблиця 3 – Порівняльний аналіз санітарно-мікробіологічних показників атмосферного повітря НПП «Вижницький» та територій традиційного ведення господарства

№ з/п	Санітарно-мікробіологічні показники	НПП «Вижницький»			Території традиційного ведення господарства
		Заповідна зона	Зона стаціон. рекреації	Господарська зона	
1	Загальне мікробне число	107,7 ± 10,2	183,3 ± 11,0	209,0 ± 9,5	265,0 ± 12,4
2	Кількість виявлених видів мікрофлори	2	3	3-4	4

Результати проведених моніторингових досліджень річкової мережі ґрунтового покриву та атмосферного повітря екотопу НПП «Вижницький» з використанням санітарно-мікробіологічних індикаторів дозволили ідентифікувати основні джерела негативного впливу на стан екобезпеки екотопу (табл. 4).

- Джерела екологічних небезпек на території ПЗФ поєднано у три групи:
- зумовлені природними факторами та кліматичними змінами;
  - зумовлені антропогенним впливом всередині заповідного об'єкту;
  - зумовлені антропогенним впливом за межами заповідного об'єкту.

Таблиця 4 – Ідентифікація джерел екологічної небезпеки територій природно-заповідного фонду Карпатського регіону

Компонент ЕКОТОПУ	Джерела формування екологічної небезпеки
Гідросфера	<ul style="list-style-type: none"> <li>– мікробіологічне забруднення гідросфери від господарських об'єктів вкраплених в територію 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 та талими водами із агроландшафтів;</li> <li>– стоки ферм та полонинських господарств.</li> </ul>
Ґрунти	<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>– надходження забруднювачів із урболандшафтів та прилеглих промислових об'єктів.</li> </ul>

Реалізація методологічного підходу до оцінювання екологічного стану досліджуваного об'єкту ПЗФ за санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками дозволила схематизувати процес забезпечення екологічної безпеки природно-заповідної території (рис. 6).



Рисунок 6 – Схема забезпечення екологічної безпеки на території ПЗФ

Таким чином ідентифікація джерел формування екологічної небезпеки територій природно-заповідного фонду є основною для розробки системи інженерних та управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки.

У четвертому розділі «Система інженерних та управлінських рішень задля забезпечення екологічної безпеки на території різних функціональних зон НПП «Вижницький» подано опис розроблених заходів із забезпечення екологічної безпеки, зокрема – щодо утилізації відходів деревини з прилеглих до НПП територій та очистки елементів гідроекосистеми від органо-мінеральних та бактеріальних забруднень на технічних спорудах з використанням синтетичного носія «ВІЯ».

Результати дослідження засвідчили, що відходи деревини є одним із основних забруднювачів на територіях природно-заповідного фонду. Обґрунтовано технологію отримання деревних брикетів з використанням

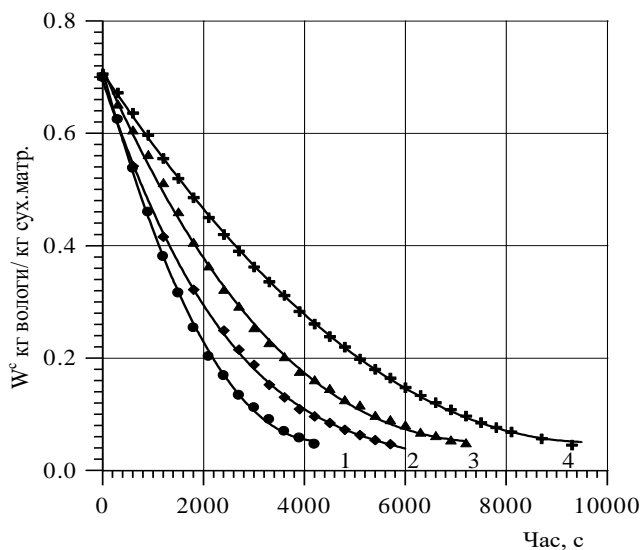


Рисунок 7 – Графічний метод визначення критичної вологості та часу її досягнення для шарів різної висоти: 1 – 0,01м, 2 – 0,02м, 3 – 0,030м, 4 – 0,040 м;  $T=100^{\circ}C$ , швидкість перемішування шару  $n_0 = 4,2$  м/с

сульфатного мила (лігнінвмісних відходів целюлозно-паперового комбінату) в якості зв'язуючої речовини. Вибрано оптимальну товщину шару відходів для попереднього сушіння, температурний режим (рис. 7), оптимальні тиск та співвідношення: твезда маса – зв'язуюча речовина (рис. 8).

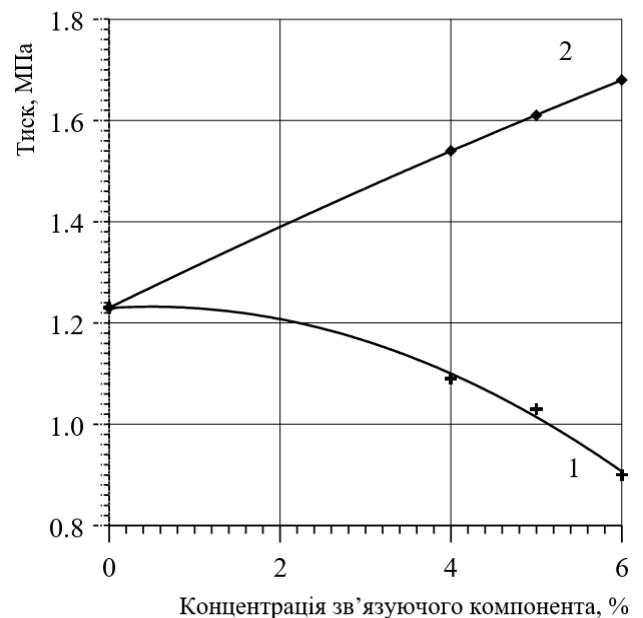


Рисунок 8 – Зміна статичної міцності брикету з різними концентраціями зв'язуючої речовини в залежності від тиску: 1 – подача зв'язуючого компонента в центр суміші, 2 – перемішування в'язуючої добавки з деревними відходами

Запропонована технологія отримання паливних брикетів дає можливість утилізувати відходи целюлозно-паперової промисловості (сульфатне мило),

що сприятиме зменшенню площ, зайнятих під складування відходів, а також супроводжується економічним ефектом внаслідок підвищення енергетичної якості отриманих паливних виробів до 28 МДж/кг (рис. 9).

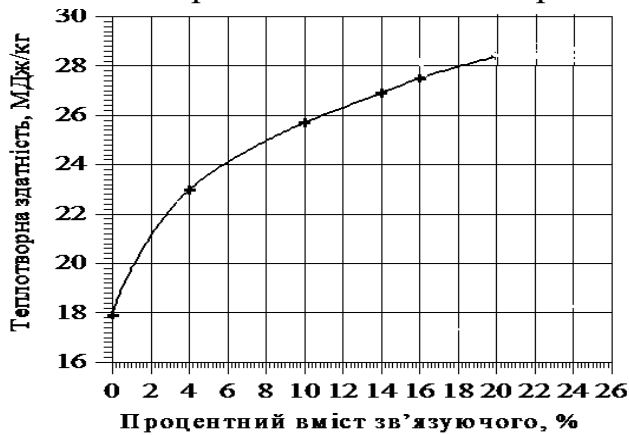


Рисунок 9– Залежність теплотворної здатності брикету від вмісту зв'язуючої речовини

Впровадження технологій отримання паливних брикетів на прилеглих до парку територіях традиційних господарських ландшафтів сприятиме зменшенню ризиків забруднення ґрунтів та поверхневих вод відходами лісгосподарської промисловості.

Використовуючи підхід запропонований Гвоздяком П. І. (2003) змонтовано «біореактор» на основі волокнистого носія «ВІЯ» та спеціальних дерев'яних конструкцій –

«кашиць», які здавна використовують місцеві жителі для насичення струмків киснем. Загальний вигляд даної конструкції під назвою «ВіКа», який працює за принципом біокнвеєра візуалізовано на рис. 10.

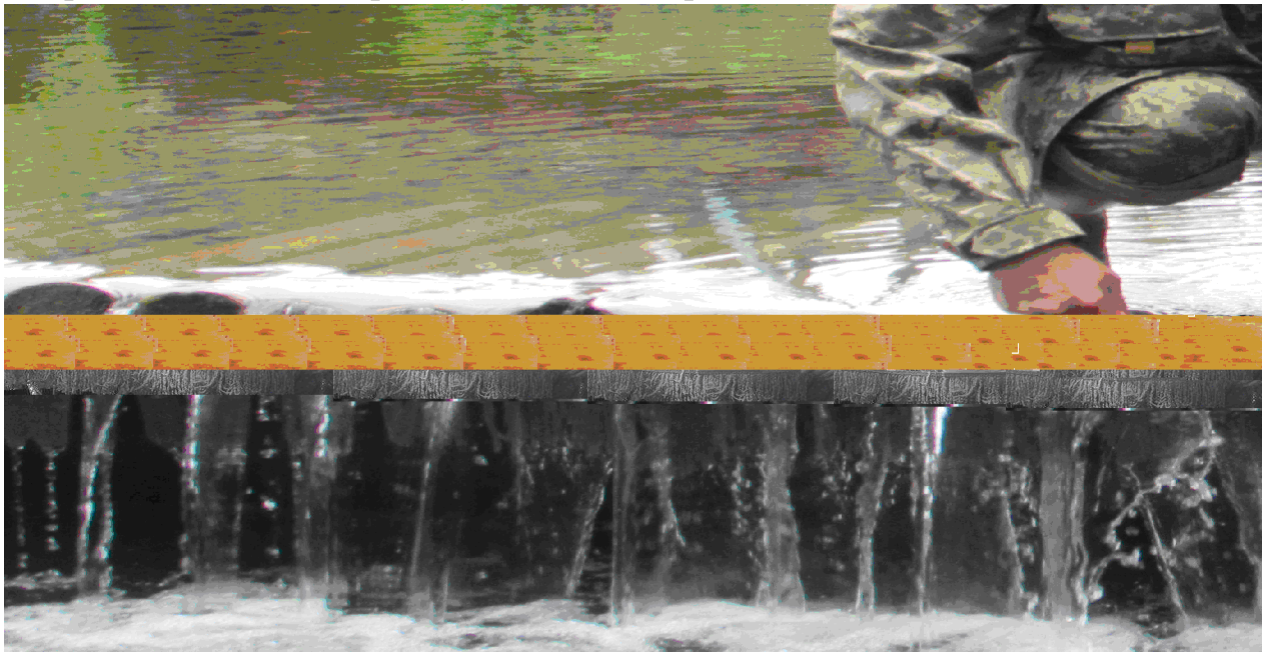


Рисунок 10– Монтаж очисної конструкції «ВіКа»

Як свідчать дані, подані на рис. 11, волокнистий носій «ВІЯ» здатний нагромаджувати в 10-15 разів більше бактерій, ніж їх вміщає річкова вода пунктів забору.



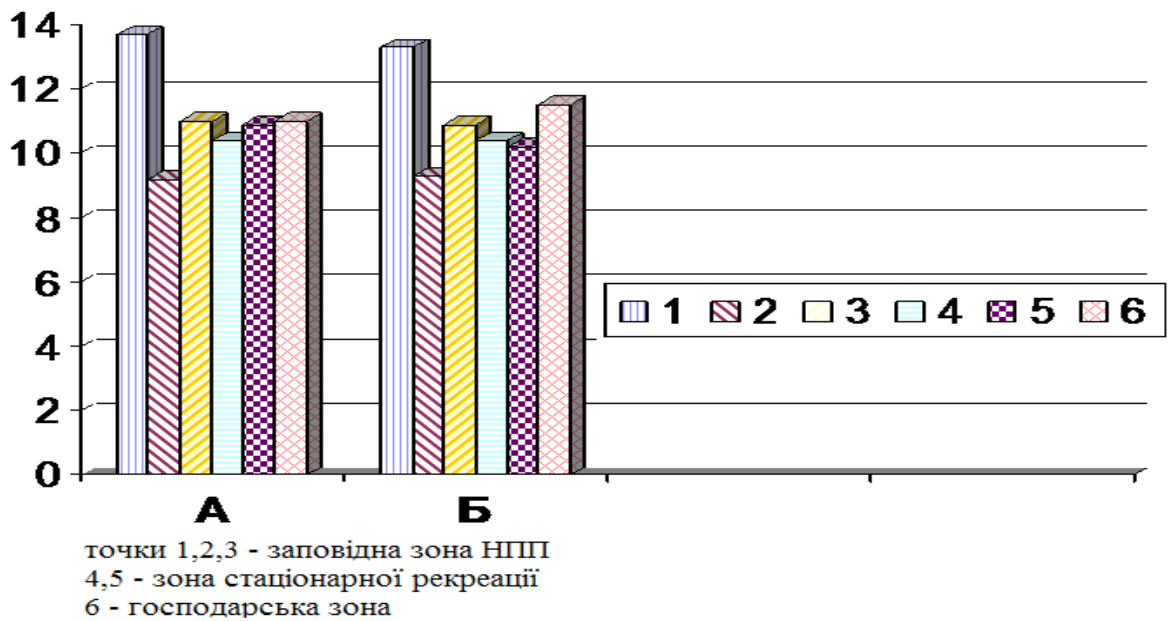


Рисунок 11 – Коефіцієнт нагромадження бактерій на волокнистому носії «ВІА»: А – температура води,  $T = 23^{\circ}\text{C}$ ; Б – температура води,  $T = 6^{\circ}\text{C}$

Біоконвеєр «ВіКа» нагромаджує значну кількість БГКП (бактерій групи кишкової палички), формуючи просторову сукцесію мікроорганізмів, а також трофічний ланцюг гідробіонтів. У процесі очищення води беруть участь як прокаріоти (аеробні та анаеробні мікроорганізми), так і еукаріоти (фільтратори і хижаки різних трофічних рівнів). Застосування конструкцій «ВіКа» сприяє очищенню річкової мережі від органічних та мікробіологічних забруднень та зменшуватиме ризик захворювання населення на інфекційні захворювання. Під час проходження забрудненої води через «біофільтр» має місце поглинання майже 25% завислих речовин, зменшення показників ХСК та БСК<sub>5</sub>, збільшення на третину вмісту вільного кисню. Окрім того, встановлено, що процес акумуляції бактерій на синтетичному носії не залежить від температури та вмісту бактерій в різних зонах НПП (заповідній, стаціонарної рекреації та господарській). Очищення водою здійснюється у два етапи: за рахунок адсорбції на синтетичному носії та трофічним ланцюгом (частина бактерій стає елементом живильного ланцюга, а отже, їжею для безхребетних гідробіонтів).

За результатами проведених досліджень розроблено «Програму сталого розвитку національного природного парку «Вижницький» на основі дотримання принципів екологічної безпеки. В основу «Програми» покладено запропоновані автором організаційно-управлінські рішення. Зокрема, важливим організаційно-управлінськими рішеннями для підвищення рівня екологічної безпеки природно-заповідного об'єкту є досягнення домовленості з органами місцевого самоврядування та постійними землекористувачами щодо формування територій ПЗФ за вододільним принципом, винесення меж заповідного об'єкту в натуру, розширення сфери

екосистемних послуг для місцевого населення тощо.

**П'ятий розділ** *«Участь громадських організацій в забезпеченні екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду»*. Показано, що у Карпатському регіоні сформована потужна мережа неурядових екологічних організацій (екоНУО), діяльність яких направлена на забезпечення ефективного діалогу влади та громади для підвищення рівня екологічної безпеки регіону.

Обґрунтовано основні напрямками діяльності екоНУО: екологічна просвіта населення, виховання екологічної культури в суспільстві, юридичний захист населення в забезпеченні прав людини на чисте навколишнє середовище, громадська екологічна експертиза, вплив на органи муніципальної влади через конкретні практичні акції, проведення спеціалізованих екологічних таборів та організація дозвілля молоді на природі, проведення семінарів, тренінгів, літніх шкіл для лідерів екоНУО, залучення до формування екологічної мережі та розширення територій природно-заповідного фонду, тощо.

За участі дисертанта обґрунтовано розширення існуючих та створення нових національних природних парків, розроблено регіональні схеми екологічної мережі та екологічних коридорів. Доведено, що в сільських гірських районах альтернативою безконтрольного використання природних ресурсів може слугувати розширення екосистемних послуг та залучення широких верств населення до участі в діяльності екоНУО з метою підвищення рівня екологічної свідомості.

Загалом доведено, що громадським екологічним організаціям належить важлива роль в обґрунтуванні розширення заповідних територій. Реалізовані ними проекти дали можливість розробити екологічну мережу Східних Карпат та запропонувати міжнародні екологічні коридори для Пан Європейської екомережі.

## **ВИСНОВКИ**

У дисертаційній роботі на основі узагальнення одержаних результатів теоретичних та експериментальних наукових досліджень подано розв'язання актуального науково-практичного завдання удосконалення методів і засобів оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду на основі дослідження санітарно-екологічного та мікробіологічного стану функціональних зон заповідного об'єкту на прикладі НПП «Вижницький», які у сукупності забезпечують обґрунтованість управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки.

Найбільш важливі наукові та практичні результати, що отримані в ході виконання поставлених у роботі завдань:

1. Встановлено, що основними існуючими підходами до оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів ПЗФ є нормування кількісних показників антропогенного впливу саме на функціональні зони природно-заповідних територій. Показано недосконалість такого підходу у розв'язанні задачі оцінки якісного стану компонентів довкілля в умовах регульованого антропогенного навантаження на об'єкт впливу в цілому, в межах усіх визначених функціональних зон, прилеглих територій, їх взаємовпливу. Установлено доцільність застосування показників санітарно-екологічного та мікробіологічного стану об'єктів ПЗФ як індикаторів стану екобезпеки. На цій основі розроблено концептуальний підхід щодо визначення та організації основних складових забезпечення екологічної безпеки заповідних територій.

2. Визначено значущі санітарно-мікробіологічні та санітарно-екологічні показники екологічного стану гідросфери, атмосферного повітря та ґрунтів. Обґрунтовано, що значення таких показників в межах функціональної «заповідної зони» об'єкту ПЗФ слугують еталонами-індикаторами для моніторингових спостережень за змінами стану довкілля природно-заповідних територій і регіону в цілому.

3. На прикладі національного природного парку «Вижницький» шляхом моніторингу визначених санітарно-мікробіологічних індикаторів стану компонентів довкілля встановлено основні тенденції у взаємодії між основними функціональними зонами НПП та навколишніми територіями стосовно умов формування та розвитку екологічної небезпеки.

4. Встановлено кількісні значення показників, що характеризують санітарно-гігієнічний та мікробіологічний стан річкової мережі, умови формування екологічної небезпеки в ґрунтах, зміни аероіонного та мікробіологічного складу атмосферного повітря в межах природно-заповідної території НПП «Вижницький». На цій основі проведено ідентифікацію джерел негативного впливу, встановлено рівень впливу та особливості просторового територіального поширення екологічної небезпеки, що є базисом для впровадження системи організаційних і технічних рішень з підвищення рівня екологічної безпеки заповідних територій.

5. Розроблено систему інженерних рішень з ефективного очищення природних вод із застосуванням біореактора конструкції «ВіКа», що поєднує адсорбуючі властивості волокнистого носія «Вія» з використанням спеціальних деревних конструкцій «кашиць». Для очистки ґрунтів від деревних відходів запропоновано спосіб їх утилізації шляхом формування паливних брикетів з використанням сульфатного мила – лігнінвмісних відходів целюлозно-паперового комбінату (захищено патентом на корисну

модель України). Запропоновано систему організаційно-управлінських рішень зі зниження рівня екологічної небезпеки на території об'єктів ПЗФ, що включає заходи організаційного характеру, спрямовані на удосконалення взаємодії з органами місцевого самоврядування та постійними землекористувачами в процесах формування територій ПЗФ за вододільним принципом.

6. Розроблено та впроваджено програму екологічно збалансованого розвитку заповідних територій на основі дотримання принципів екологічної безпеки для національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський», в основу якої покладено концептуальний підхід із визначення та організації основних складових, які визначають рівень екологічної безпеки заповідних територій Карпатського регіону.

Одержані наукові результати і практичні рекомендації використовуються у практичній роботі національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський», реалізовані при виконанні регіональної програми «Екологія» в Чернівецькій області, а також, упроваджені у навчальний процес підготовки фахівців-екологів у процесі викладанні навчальних дисциплін «Заповідна справа», «Управління техногенною та екологічною безпекою», «Екологічна безпека та експертиза» за спеціальністю 101 – «Екологія» в НТУ «ХПІ».

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. А. Ю. Масікевич, В. М. Яремчук, Р. Я. Бать, Ю. Г. Масікевич, М. С. Мальований Утилізація деревних відходів шляхом виготовлення паливних гранул методом екструзії. *Вісник НЛТУ України*. 2019. Т.29, №1. С. 93–97.

7. Myroslav Malovanyu, Andrew Masikevych, Mikhail Kolotylo, Valery Yaremchuk. Analysis of environmental safety of recreational territories of mountain ecosystems and development of technical measures for its stabilization. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol 6, No 10 (102). P. 15–24.

8. 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.

9. 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.

10. Masikevych A. Yu, Kolotylo M. P, Yaremchuk V. M, Masikevych Yu. G. Sanitary – microbiological preconditions for ecological safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. *Danish Scientific Journal*. 2018. No 19. P. 150–157.

11. 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.

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

12. Скригунець С. Д., Колотило М. П., 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.

13. Масікевич Ю. Г., Яремчук В. М., Масікевич А. Ю. Санітарно-гігієнічна характеристика річкової мережі національного природного парку «Вижницький». *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво-2017: зб. тез доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення екологічного факультету* (м. Харків, 19-22 квітня 2017 р.) Харків, 2017. С. 140.

14. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Бурденюк І. П. Яремчук В. М. Еколого-гігієнічна характеристика заповідних територій. *Сучасні проблеми біології, екології та хімії: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю*

біологічного факультету Запорізького національного університету (м. Запоріжжя, 26-28 квітня 2017 р.). Запоріжжя, 2017. С. 252–253.

15. Масікевич Ю. Г., Яремчук В. М., Масікевич А. Ю., Мислицький В. Ф., Бурденюк І. П., Домбровський К. О. Санітарно-гігієнічні показники водотоків як елемент екологічної безпеки заповідних територій. *Сталий розвиток – погляд у майбутнє»: семінар 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 р.). Львів, 2017. С. 11.

16. Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф. Масікевич А. Ю., Бурденюк І. П., Яремчук В. М., Скригунець С. Д. Санітарно-гігієнічні показники як складові екологічної безпеки гірських регіонів. *Проблеми екології та енергозбереження в кораблебудування: тези Міжн. наук. конф.* (м. Миколаїв, вересень 2017). Миколаїв, 2017. С. 38–41.

17. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Бурденюк І. П., Жуковський О. М., Яремчук В. М. Еколого-гігієнічна характеристика басейну річки Сірет. *XV Міжн. наук.-техн. конф.: збірник тез доповідей.* (м. Кременчук, Україна, 11-13 жовтня, 2017 р.). Кременчук, 2017. С. 48.

18. 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.

19. 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.). Київ, 2018. С. 181–182.

20. 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.

21. 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.* (м. Миколаїв, вересень, 2018). Миколаїв, 2018. С. 67.

22. 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.

23. Масікевич А. Ю., Колотило М. П., Яремчук В. М. Санітарно-гігієнічні показники в якості індикаторів стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду. Там же, С.27-28

24. 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.

25. 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 ХУІІ 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.

26. Масікевич Ю. Г., Колотило М.П., Яремчук В. М. Роль громадської компоненти в підтриманні рівня екологічної безпеки заповідних територій. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції «*Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу*». Львів: ЛДУБЖД, 2019. С. 109.

#### ***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:***

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

## **АНОТАЦІЯ**

**Яремчук В. М. Оцінка стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду з використанням санітарно-мікробіологічних показників.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2020. Спеціалізована вчена рада К45.052.05.

У дисертаційній роботі наведені результати наукових досліджень, спрямованих на удосконалення методів і засобів оцінювання стану екологічної безпеки об'єктів природно-заповідного фонду на основі дослідження санітарно-екологічного та мікробіологічного стану функціональних зон заповідного об'єкту на прикладі НПП «Вижницький»,

які у сукупності забезпечують обґрунтованість управлінських рішень щодо екологічної безпеки. Запропоновано концептуальний підхід до визначення та організації основних складових, які визначають рівень екологічної безпеки заповідних територій Карпатського регіону. Обґрунтовано критерії та показники якісного оцінювання стану компонентів довкілля функціональних зон об'єкту природно-заповідного фонду, що відрізняються за рівнем антропогенного впливу, із застосуванням санітарно-мікробіологічного підходу. За результатами моніторингових досліджень, на прикладі екотопу НПП «Вижницький», виявлено особливості взаємозв'язків між рівнем забруднення ґрунтів і гідросфери та станом атмосферного повітря в межах основних функціональних зон об'єкту ПЗФ. Розроблено інженерні рішення з управління екологічною безпекою об'єктів ПЗФ. Зокрема, визначено нові підходи щодо очистки поверхневих вод та отримання брикетів із деревних відходів із метою підтримання сталого розвитку гідроекосистеми та ґрунтів. Запропоновано заходи організаційного характеру, зокрема, для органів місцевого самоврядування щодо організації території НПП за вододільним принципом, формування лісостанів за рахунок корінних порід із врахуванням їх фітопатологічної та кислотостійкості, залучення науковців регіону тощо. Визначено внесок громадських екологічних організацій у організаційні заходи спрямовані на зменшення рівня екологічної небезпеки для заповідних територій гірського регіону Східних Карпат. Розроблено та впроваджено програму сталого розвитку заповідних територій на основі дотримання принципів екологічної безпеки для національних природних парків «Вижницький» та «Черемоський».

**Ключові слова:** екологічна безпека, заповідні території, національний природний парк, природно-заповідний фонд, антропогенна діяльність, санітарно-екологічні індикатори, інженерно-управлінські рішення.

## ABSTRACT

**V. Yaremchuk. Evaluation of the state of environmental security of objects of the natural reservation fund with the use of sanitary-microbiological indicators.** – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for obtaining the degree of candidate of technical sciences in specialty 21.06.01 – Ecological Safety. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2020. Specialized Academic Council K 45.052.05.

The dissertation presents the results of scientific research aimed at improving the methods and means of assessing the state of ecological safety of nature reserves based on the study of sanitary-ecological and microbiological condition of the



functional zones of the reserve on the example of national nature park (NNP) "Vyzhnytsky". A conceptual approach to the definition and organization of the main components that determine the level of environmental safety of protected areas in the Carpathian region is proposed. The criteria and indicators of qualitative assessment of the state of the components of the environment of the functional zones of the nature reserve fund (NRF), which differ in the level of anthropogenic impact using a sanitary-microbiological approach, are substantiated. Monitoring studies of the state of the river network, soil cover and atmospheric air were carried out using sanitary-microbiological indicators on the example of the ecotope of NNP "Vyzhnytsky". It is shown that the active economic activity around the protected areas has a significant impact on the pollution of the river network of mountain areas by forest processing waste, which proves a significant increase in water content of suspended solids and organic pollutants compared to the reference "protected" area. It was found that the soils of anthropogenically altered landscapes, which are outside the NNP, are characterized by a high content of sanitary-indicative bacteria. Thus, active economic activity in the surrounding areas has a negative impact on sanitary and microbiological indicators not only of surface waters, but also of the soils of the economic and other functional zones of the NNP. In particular, there is a violation of the sanitary and microbiological balance of soils, river network due to erosion and landslides, forestry and livestock. Also, it was found that the atmospheric air of the economic zone of NNP and the zone of traditional economic landscapes are characterized by an increase in the total microbial count and species diversity of the microflora. It is determined that the natural and semi-natural environment of the protected area of the NNP "Vyzhnytsky" is characterized by a high content of light air ions. The minimum value of the content of air ions is recorded in the area of the economic landscapes adjacent to the protected object. Peculiarities of interrelations between the level of soil and hydrosphere pollution and the ecological state of atmospheric air within the main functional zones of the nature reserve fund (NRF) object are revealed. Thus, on the basis of a comparative analysis of the qualitative state of the environmental components of the main functional zones of the NRF object with the use of sanitary and microbiological indicators, the sources of ecological danger formation of the nature reserve fund are identified. On this basis, engineering and organizational solutions for the management of environmental safety of NRF facilities have been developed. New approaches to surface water treatment and briquettes from wood waste have been identified. In particular, the scientific principles for the utilization of wood harvesting waste to obtain fuel products are expanded - the optimal thickness of the waste layer for pre-drying, temperature, pressure and ratio: solid mass - binder in the production of wood pellets and briquettes using sulfate soap (lignin-containing waste from the paper processing plant). Methodological approaches to biological treatment of natural waters have been improved in terms of creating on the basis of fibrous carrier "Viya" in combination with the use of special wood structures - "slurry" bioreactor "ViKa", which increases the absorption capacity of fibrous carrier relative to suspended solids, reduce values COC and BOC<sub>5</sub>, increase the content of free oxygen in

natural watercourses. Organizational and managerial solutions are proposed, in particular, for local governments - on the formation of the NNP on the watershed principle, the formation of forests at the expense of native species, taking into account their phytopathological and acid resistance, involvement of scientists in the region and more. The contribution of public ecological organizations to organizational measures aimed at reducing the level of ecological danger for the protected areas of the mountainous region of the Eastern Carpathians is determined. The experience of their involvement in the process of environmental management in protected areas is analyzed. A program of sustainable development of protected areas based on compliance with the principles of environmental safety for the NNP "Vyzhnytsky" and "Cheremosky" has been developed and implemented. The developed program of development of the object of nature reserve fund, from the point of view of ecological safety of the region, is used at formation of the regional program "Ecology" in the Chernivtsi region. Experimental samples of fuel briquettes based on the proposed technology on the equipment of Vyzhnytsia biofuel company were obtained and tested. The novelty of technical solutions for the creation of fuel products based on wood waste with the addition of sulfate soap is protected by the patent of Ukraine for utility model № 135984. The results of scientific research are used in teaching disciplines "Protected area", "Environmental management", "Environmental safety" in specialty 101 - "Ecology" at the Department of Ecology and Law of NTU "KhPI".

**Key words:** ecological safety, protected areas, natural reserve fund, National Nature Park, anthropogenic activity, sanitary and environmental indicators, engineering and management decisions.

Яремчук Валерій Миколайович

**«ОЦІНКА СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-  
ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ З ВИКОРИСТАННЯМ САНІТАРНО-  
МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ»**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Спеціальність 21.06.01– екологічна безпека**

---

Підписано до друку 19.08.2020. Формат 60 × 90/16.  
Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум. друк. арк. 1,0. Наклад 100 прим.  
Замовлення № 95

---

Друк: ФОП Варвус В. В.  
м. Чернівці, вул. Головна 198/а