


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

МАСІКЕВИЧ АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ



УДК: 502.63

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ
БЕЗПЕКИ ПОКУТСЬКО-БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Івано-Франківськ – 2020

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий консультант доктор технічних наук, професор,
Мальований Мирослав Степанович,
Національний університет «Львівська політехніка»
Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування.

Офіційні опоненти доктор технічних наук, професор,
Трохименко Ганна Григорівна,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій;

доктор технічних наук, професор,
Побережний Любомир Ярославович,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти
і газу Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри хімії;

доктор технічних наук, професор,
Петрук Василь Григорович,
Вінницький національний технічний університет
Міністерства освіти і науки України, директор Інституту
екологічної безпеки та моніторингу довкілля.

Захист відбудеться «27» листопада 2020 р. о 11-00 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05 Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15 та на сайті спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05 за електронною адресою: [http://nung.edu.ua/department/210601-екологічна безпека/технічні науки/захист-дисертацій](http://nung.edu.ua/department/210601-екологічна_безпека/технічні_науки/захист-дисертацій).

Автореферат розісланий «_____» жовтня 2020 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05, д.т.н., проф.



Архипова Л.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. В результаті активної господарської діяльності людини гірські екосистеми стали досить вразливими і вимагають, якщо не повного заповідання, то принаймні бережного ставлення та збалансованого використання. Незважаючи на те, що для території Покутсько-Буковинських Карпат характерні екологічні проблеми, які є типовими для всього Карпатського регіону, існує своя специфіка, викликана транскордонним розміщенням, особливістю кліматичних умов, веденням традиційного господарства тощо.

Саме тому обґрунтування науково-практичних засад збалансованого розвитку гірських територій та вирішення проблем екологічної безпеки на прикладі Покутсько-Буковинських Карпат є актуальною науково-прикладною проблемою, на розв'язання якої направлена ця дисертація.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках реалізації протоколів Рамкової Конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (Київ, 2004), Стратегії розвитку Чернівецької області на період до 2020 року та Регіональної комплексної програми 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 річки Виженка в межах території НПП «Вижницький» за №116 від 16 червня 2011 року; тематики наукових досліджень кафедри екології і права Чернівецького факультету НТУ «ХПІ «Дослідження впливу антропогенних та метеорологічних чинників на стан довкілля та біорізноманіття урбанізованих і заповідних територій Карпатського регіону».

Мета і завдання дослідження. *Метою дослідження є розроблення та обґрунтування науково-практичних засад підвищення рівня екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат.*

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити такі завдання:

- запропонувати концептуальні засади екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат;
- провести дослідження стану компонентів екосистем Покутсько-Буковинських Карпат;
- розробити технологію створення паливних гранул та брикетів із деревних відходів методом екструзії та пресування під тиском;
- провести дослідження перспективності використанням волокнистого носія типу «ВІЯ» для підвищення якості поверхневих вод водотоків Покутсько-Буковинських Карпат;
- розробити метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості Покутсько-Буковинських Карпат від органічних забруднень;
- запропонувати систему управлінських та нормативно-правових заходів для мінімізації екологічної небезпеки від дифузійних забруднень гідросфери Покутсько-Буковинських Карпат;

• розробити та впровадити програму збалансованого розвитку заповідних територій Покутсько-Буковинських Карпат.

Об'єкт дослідження – стан екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат.

Предмет дослідження – процеси мінімізації екологічної небезпеки компонентів довкілля Покутсько-Буковинських Карпат.

Методи досліджень. Планування та проведення експериментальних досліджень проводилося із врахуванням екосистемного підходу та системного аналізу. В роботі використано наступні методи: санітарно-екологічні, посіву на селективні поживні середовища, реєстрації рівня іонізації повітря, визначення теплотворної здатності деревних гранул згідно існуючих ДСТУ, визначення динамічної та статичної міцності гранул, натурно-експедиційний, медико-демографічний, статистичного та кореляційного аналізу.

Достовірність результатів забезпечена лабораторним контролем визначення похибок складу проб та математичною перевіркою даних на існування статистично достовірного взаємозв'язку за допомогою рангових коефіцієнтів кореляції.

Наукова новизна отриманих результатів.

Уперше:

- проведено комплексний моніторинг стану компонентів довкілля Покутсько-Буковинських Карпат, що дало можливість встановити основні джерела екологічної небезпеки та основні типи забруднень;

- теоретично обґрунтована та експериментально доведена перспективність використання волокнистого носія типу «ВІЯ» для зниження екологічної небезпеки від забруднення водотоків Покутсько-Буковинських Карпат, що дозволило мінімізувати занечиснення поверхневих вод хімічними та мікробіологічними забрудненнями;

- теоретично обґрунтовано та експериментально доведено ефективність реагентного методу очищення стічних вод підприємств переробної промисловості Покутсько-Буковинських Карпат від органічних забруднень а також встановлено оптимальні умови його реалізації, що дало можливість знизити рівень екологічної небезпеки поверхневих вод від цих забруднень;

- встановлено оптимальні умови реалізації технологій створення паливних гранул та паливних брикетів із використанням деревних відходів та лігніновмісних відходів целюлозно-паперової промисловості, впровадження яких дозволяє зменшити забруднення ґрунтів та водотоків цим видом відходів.

Набули подальшого розвитку:

- теоретичні засади підвищення рівня екологічної безпеки на регіональному рівні, інженерні методи зниження екологічної небезпеки поверхневих вод та ґрунтів, а також наукові засади формування нормативно-правових та управлінських рішень для забезпечення регіональної екологічної безпеки.

Практичне значення отриманих результатів:

- розроблена технологія отримання паливних деревних гранул та брикетів із використанням природних лігнінов'язучих речовин для утилізації відходів лісопереробного комплексу, яка захищена патентом України, може бути використана для зменшення забруднення ґрунтів та річкової мережі відходами

деревини гірських територій Східних Карпат та отримання цінного енергетичного продукту. Технологія успішно апробована на обладнанні Вижницької біопаливної компанії (Акт дослідно-промислових випробовувань від 31 жовтня 2018 року);

- розроблена технологія очищення поверхневих вод гірських водотоків із використанням очисних конструкцій «ВіКа», створених на основі штучного волокна «ВІЯ» та дерев'яних конструкцій «кашиць», яка захищена патентом України, може бути використана для покращення якості річкової мережі верхньої частини басейну Дунаю;

- розроблений реагентний метод очищення стоків переробних підприємств Покутсько-Буковинських Карпат від органічних забруднень із використанням гіпохлориту натрію, який може бути використаний для зменшення навантаження невеликих промислових об'єктів на гідрологічну сітку басейну Дунаю за умови відсутності централізованих очисних споруд;

- розроблена програма заходів удосконалення системи моніторингу атмосферних опадів і повітря, водних ресурсів та ґрунтів на території об'єкта природно-заповідного фонду, який використовується управлінням екології та природних ресурсів Чернівецької обласної державної адміністрації (Акт впровадження від 25 червня 2018 року) та Національним природним парком «Вижницький» (Акт впровадження від 21 червня 2018 року);

- результати дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний процес Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» під час проведення лекційних та практичних занять із курсів «Екологічна безпека та експертиза», «Управління техногенною та екологічною безпекою», «Техноекологія» (Акт впровадження від 26 лютого 2019 року);

Особистий внесок здобувача. В основу дисертації покладено результати досліджень за 2008-2018 роки, в яких автор брав безпосередню участь. Мета та основні завдання досліджень були сформовані разом із науковим консультантом. Дисертантом проведено інформаційний пошук, здійснено серійні експериментальні дослідження, проведено статистичне опрацювання отриманих результатів за темою дисертаційної роботи та проведено їх аналіз. Дослідження проводилися в сертифікованих лабораторіях Чернівецького факультету НТУ «ХПІ» та Буковинського державного медичного університету, за участю фахівців даних закладів. Розроблено Концепцію екологічної безпеки для Покутсько-Буковинських Карпат, розроблено та впроваджено Програму сталого розвитку (на прикладі конкретного об'єкта природно-заповідного фонду гірського регіону) для заповідних територій Східних Карпат з точки зору екологічної безпеки, сформульовано висновки.

У дисертації використовувались результати спільних досліджень із іншими науковцями про що зроблено відповідні посилання в тексті дисертаційної роботи.

Апробація результатів роботи. Результати дисертаційних досліджень пройшли апробацію на XIII-XVII Міжнародних науково-технічних конференціях «Проблеми екологічної безпеки» (Кременчук, 2015-2019), традиційних Горбуновських читаннях (Чернівці, 2011-2016); V та VI Всеукраїнських з'їздах екологів з міжнародною участю (Вінниця, 2015, 2017); Міжнародних конгресах «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване

природокористування» та «Water Supple and Wasterwater disposal» (Львів, 2016-2019); щорічних підсумкових наукових конференціях професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» (Чернівці, 2016-2019) та ін.

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано в 70 наукових працях, із яких: 2 монографії в співавторстві, 34 наукові статі, зокрема 20 статей у фахових виданнях із переліку МОН України, 8 статей у зарубіжних наукових періодичних виданнях та виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних, 6 статей – в інших наукових виданнях, 32 тез доповідей на міжнародних, всеукраїнських конференціях, семінарах та 2 патенти на корисну модель.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний текст із 29 таблицями та 74 рисунками викладено на 279 сторінках, список використаних джерел із 413 найменувань розміщено на 48 сторінках, 18 додатків – на 28 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 355 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру та обсяг роботи.

Перший розділ. «*Аналіз основних підходів до вивчення екологічної безпеки та сталого розвитку гірських територій*» присвячено огляду сучасних концептуальних підходів, аналізу пріоритетних напрямків та напрацьованих рішень стосовно збереження та відтворення природних гірських екосистем та підтримання рівня екологічної безпеки в цьому регіоні.

Питанням екологічної безпеки природних екосистем, в тому числі територіальних геологічних комплексів Карпат, присвячено праці Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Архипової Л.М., Голояд Б.Я., Голубця М.А., Геренчука К.І., Гуцуляка В.М., Малишевої Л.Л., Мальованого М.С., Мельника А.В., Патики В.П., Петліна В.М., Рудька Г.І., Солодкого В.Д., Шмандія В.М., Grozavu A., Kenderessy P., Šir B., Wyżga B. та ін.

Екобезпека та сталий розвиток Карпат знайшли своє відображення в працях Генсірука С.А., Калуцького І.Ф., Кічура В.П., Парпана В.І., Стойка С.М., Чернявського М.В., Фурдичко О.І., Kuemmerle T., Kozak J., Perzanowski K., Björnsgurung A., Farley J., Keeton W. та ін.

Формування екомережі, як природного каркасу екобезпеки, висвітлені в працях Мовчана Я.І., Приходька М.М., Шеляга-Сосонка Ю.Р., Bennett G., Bonnin M., Bouwma I., Bruszik A. та ін.

Вибір тест-об'єктів для оцінки стану гірських екосистем та формування методологічного підходу базувався на дослідженнях Гвоздяка П.І., Чижевського А.Л., Рильського О.Ф., Мудрака О.В., Коренівської О.Л., Herman M.S., Pall E., Sumampouw O.J., Gustavs K. та ін.

За результатами проведеного аналізу, сформульовано мету і завдання та основні напрямки дослідження, обґрунтовано методологічний підхід до вивчення проблеми.

Другий розділ «Концепція, методологія та методи досліджень».

Концептуальна схема дослідження. Нами запропоновано концептуальну схему екологічної безпеки гірської екосистеми (рис.1), яка базується на взаємодії таких основних компонентів як: раціональне лісокористування, збереження ландшафтного та біотичного різноманіття, збалансоване використання місцевих корисних копалин, санітарно-екологічний стан гідросфери, атмосфери, ґрунтів, популяційного здоров'я, громадської участі тощо.

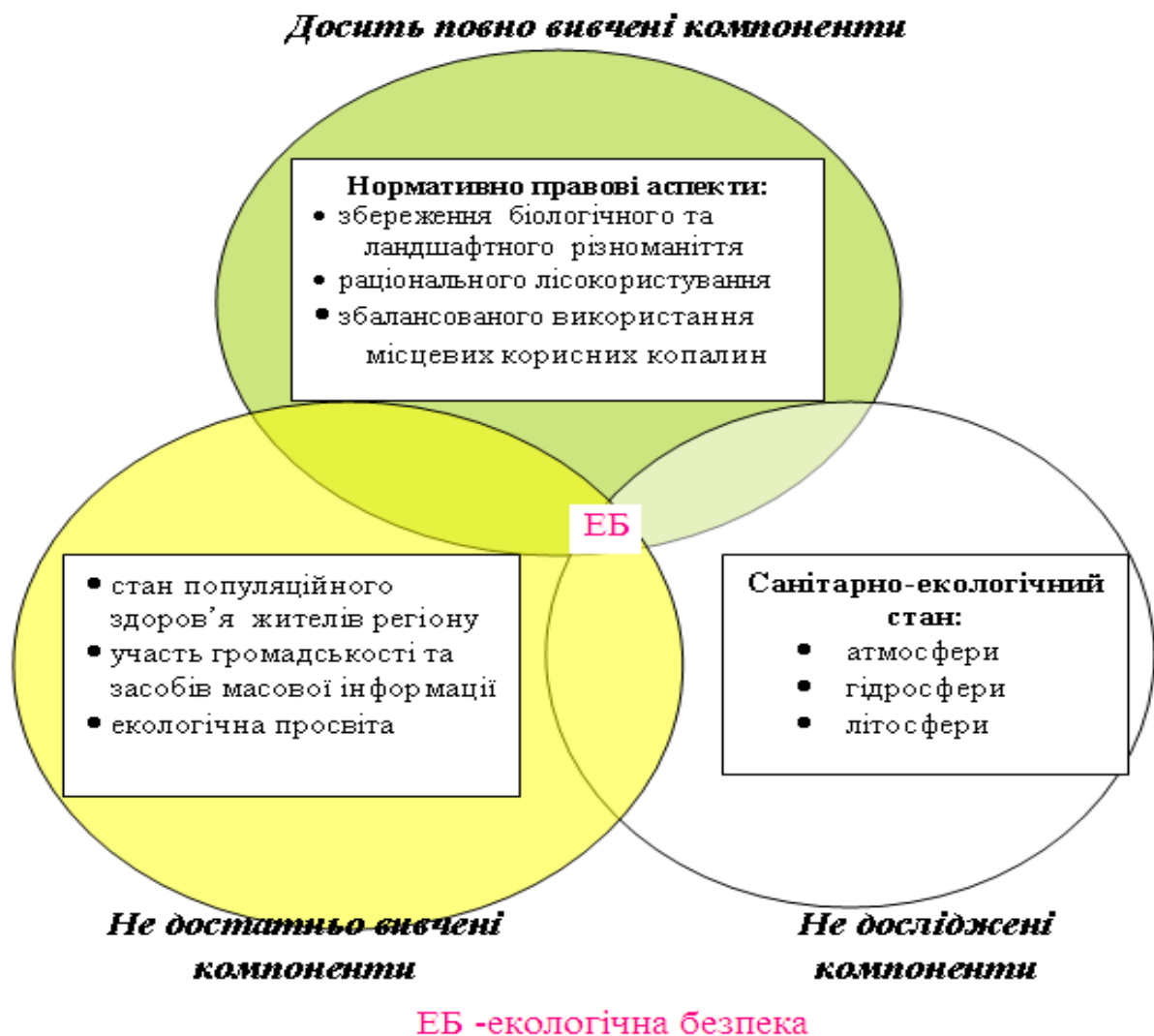


Рис. 1. Концептуальна схема екологічної безпеки гірського регіону

Цілий ряд представлених на схемі компонентів, цілком визначають проведення відповідних нормативно-правових та управлінських заходів, ці компоненти достатньо вивчені, тому вони не були ціллю наших досліджень. Компонента «стан популяційного здоров'я» використовувалась як інтегральний показник, що характеризує стан екологічної небезпеки гірських екосистем Покутсько-Буковинських Карпат та динаміку її змін. Недостатньо вивченими

залишаються компоненти, що характеризують стан громадянського суспільства (його активність, рівень екологічної освіти та виховання).

З позицій мінімізації екологічної небезпеки (що зрештою визначає стан екологічної безпеки гірських екосистем Покутсько-Буковинських Карпат) ми детально розглядали компоненти: санітарно-екологічний стан гідросфери та ґрунтів.

Компонента «санітарно-екологічний стан атмосфери» для умов гірських екосистем Покутсько-Буковинських Карпат не зазнає відчутного антропогенного впливу, а тому для неї окремо не розроблялося управлінських чи інженерних заходів.

Методологія дослідження. Логічно-послідовна схема теоретичних та експериментальних дисертаційних досліджень (рис. 2) включає три основні блоки. Перший – моніторинг стану гірських екосистем Покутсько-Буковинських Карпат, містить 2 підблоки: власне моніторинг стану екосистем та ідентифікацію основних джерел екологічної небезпеки гірських екосистем. У результаті проведення ідентифікації виділена екологічна небезпека для компонентів екологічної безпеки гірського регіону: санітарно-екологічний стан гідросфери та ґрунтів. Щодо гідросфери, то ідентифіковано 2 види екологічних загроз: мікробіологічне забруднення струмків і водотоків побутовими стоками і змивами полонинських господарств та забруднення гідросфери стоками підприємств переробної промисловості.



Рис.2. Логічно-послідовна схема теоретичних та експериментальних дисертаційних досліджень

Другий блок логічно-послідовної схеми теоретичних та експериментальних дисертаційних досліджень містить систему інженерно-технічних заходів. Для попередження мікробіологічного забруднення струмків і водотоків ми використовували волокнистий носій типу «ВІА». Для мінімізації екологічної небезпеки від забруднення гідросфери стоками підприємств переробної промисловості використовували реагентний метод знешкодження забруднень (використання розчину гіпохлориту натрію), який є дійовим, надійним, дозволяє забезпечити необхідний ступінь очищення. Для попередження забруднення ґрунтів шляхом нагромадження деревних відходів розроблено технології створення паливних гранул та брикетів.

У третьому блоці передбачено розроблення рекомендацій щодо використання нормативно-правових та управлінських заходів із ціллю мінімізації екологічної небезпеки.

Як еталон для порівняння впливу антропогенної діяльності на стан гірських екосистем, нами вибрано заповідні території національного природного парку «Вижницький» (надалі НПП), де впродовж більш ніж два десятиріччя сформувалася специфічна екосистема, пов'язана із дотриманням природоохоронного режиму.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження базуються на екосистемному принципі із використанням науково-пізнавальних методів аналізу, синтезу та узагальнення.

В практичній частині були використані 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 якості атмосферного повітря;
- методики визначення теплотворної здатності деревних гранул згідно існуючих ДСТУ;
- методики для визначення динамічної та статичної міцності гранул;
- натурно-експедиційний метод – для з'ясування стану гірської екосистеми
- медико-демографічні методи – для вивчення стану популяційного здоров'я жителів гірських регіонів;
- методи статистичного та кореляційного аналізу – для доказу достовірності отриманих результатів.

Достовірність результатів забезпечена лабораторним контролем визначення похибок складу проб та математичною перевіркою даних на існування статистично достовірного взаємозв'язку за допомогою рангових коефіцієнтів кореляції. Обґрунтованість та достовірність висновків і рекомендацій підтверджені тісним зв'язком теоретичних та експериментальних даних. Проміжними критеріями обґрунтованості і достовірності висновків роботи є їх обговорення на численних

конференціях, отримання позитивних рецензій на статті, що були опубліковані у фахових виданнях та використання отриманих результатів на практиці.

Третій розділ «Моніторинг екологічного стану компонентів екосистем та ідентифікація джерел екологічної небезпеки на території Покутсько-Буковинських Карпат» присвячено моніторинговому дослідженню антропогенного впливу на якість водного, ґрунтового та повітряного середовища гірської екосистеми.

Характеристика регіону досліджень. Для досліджень вибрано Покутсько-Буковинські Карпати - специфічний за ландшафтними, кліматичними, соціально-економічними умовами, недостатньо вивчений в аспекті екологічної безпеки, регіон Східних Карпат (рис.3).

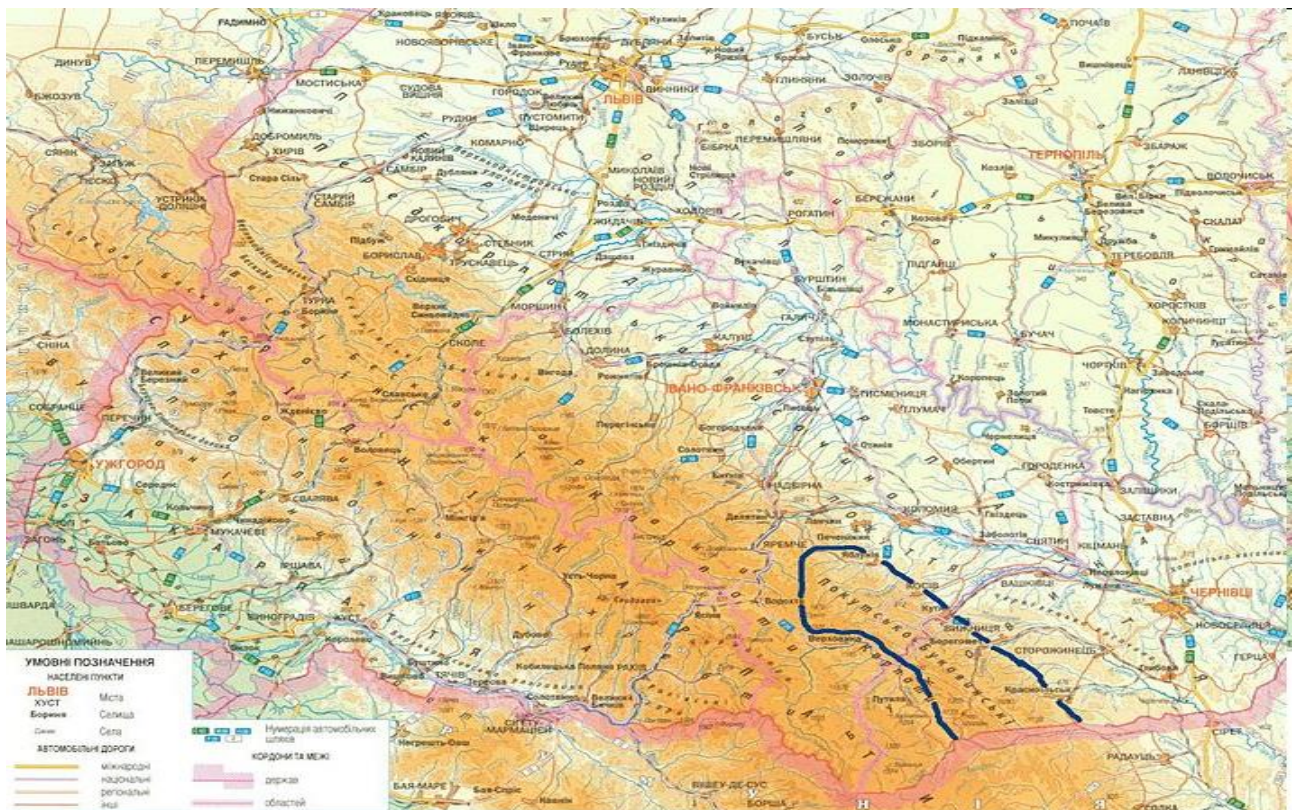


Рис.3. Район Покутсько-Буковинських Карпат на карті України

Покутсько-Буковинські Карпати представлені зовнішньою смугою Українських (Східних) Карпат у межах Івано-Франківської та Чернівецької областей, що простягається з Північного Заходу на Південний Схід до кордону з Румунією майже на 75 км.

Вибрану в районі досліджень еталонну територію об'єкту природно-заповідного фонду (ПЗФ) представлено на рис.4.

Територія, відповідно до статусу об'єкту ПЗФ, включає чотири природоохоронні зони: заповідну (позначена на рис.4 червоним кольором), зони стаціонарної та регульованої рекреації (зелений колір на картосхемі) та господарську зону (оливковий колір). Дослідження поза межами НПП проводилися в межах 20-и кілометрової зони ландшафтів традиційного господарювання.

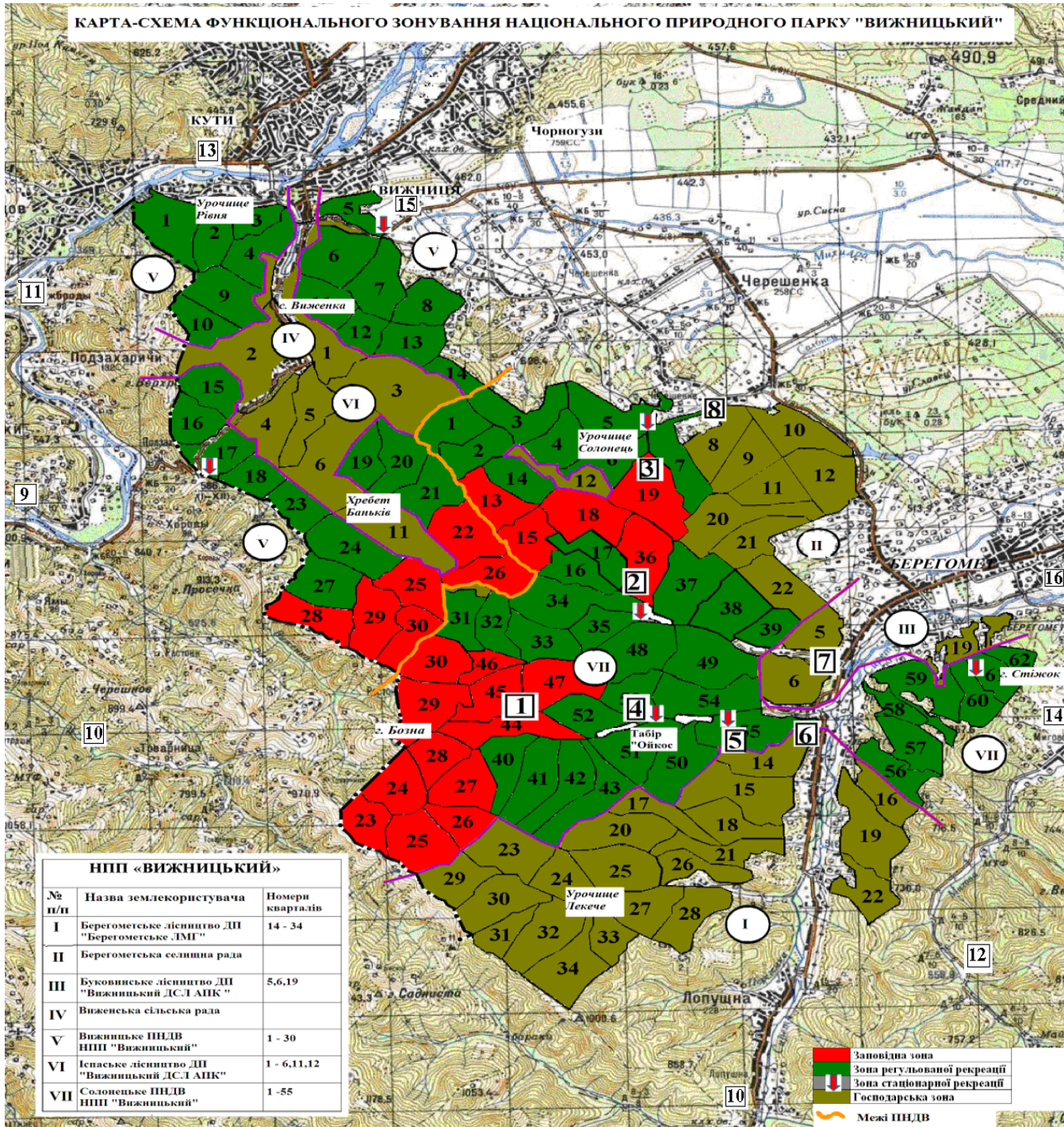


Рис. 4. Карта-схема функціонального зонування національного природного парку «Вижницький» та пунктів забору проб

На рис.4 позначено: 1 – верхня частина русла р. Стебник; 2 - верхня частина русла Сухий струмок; 3 - верхня частина русла р. Славець; 4 – рекреаційна зона «ОЙКОС»; 5 – рекреаційна зона «Мисливський будинок»; 6 – нижня частина русла р. Стебник; 7 – нижня частина русла Сухий струмок; 8 - середня частина русла р. Солонець; 9 – Верхня Товарниця, 11 – Нижня Товарниця, 13 – турбаза «Черемшина», 15 – Черногузи (русло річки Черемош за межами НПП); 10 – Лопушна, 12 – верхня частина течії р. Мигова, 14 – нижня частина течії р. Мигова, 16 – пансіонат «Юність» смт. Берегомет (русло ріки Сірет – за межами НПП).

Екологічний стан поверхневих вод. Отримані результати (рис. 5) свідчать про те, що вниз за течією досліджених нами водотоків на територіях НПП (при переході від заповідної до господарської зони) спостерігається зростання у воді вмісту нітратів, нітритів, хлоридів, підвищення показника БСК та зменшення вмісту у воді розчиненого кисню.

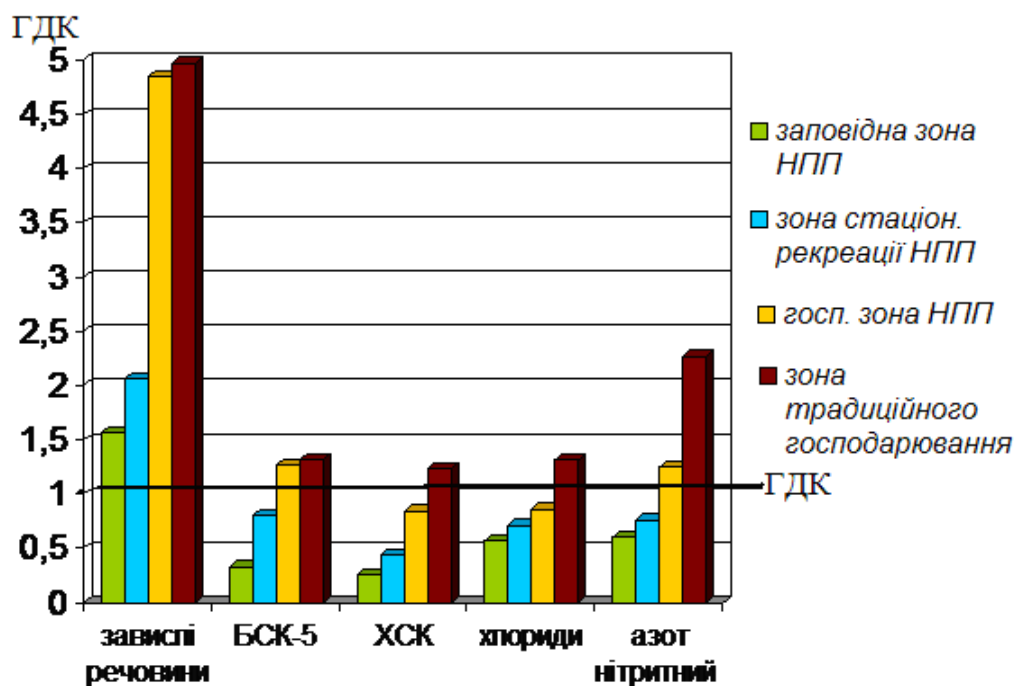


Рис. 5. Санітарно-гігієнічні показники поверхневих вод Покутсько-Буковинських Карпат в частках ГДК

Дослідження санітарно-гігієнічних показників частини річкової мережі, що є прилеглою до НПП «Вижницький» і не входить до його складу (зона традиційного господарювання), засвідчили істотне збільшення у воді вмісту завислих речовин (в переважній більшості це тирса – відходи лісопереробки) в порівнянні із еталонною «заповідною» зоною НПП. Зростання вмісту завислих речовин супроводжується зменшенням вмісту у воді вільного кисню та зростанням величини показників БСК, ХСК, загального окислення. Водночас, у воді зростає вміст хлоридів та нітритів, що призводить до закиснення річкової мережі.

Дані моніторингових досліджень дають підставу стверджувати про позитивні зміни в поверхневих водах заповідної зони, про що свідчать зростання показників вмісту вільного кисню та відповідне зменшення величини БСК-5 за незначного вмісту завислих речовин.

Результати проведених досліджень свідчать також про загальну тенденцію погіршення санітарно-екологічного стану досліджуваного регіону в зоні активної антропогенної діяльності. Поверхневі води цих територій характеризуються достатньо високим вмістом завислих речовин та величиною БСК-5, що більш ніж вдвічі переважають аналогічні показники водотоків заповідної зони.

За результатами досліджень встановлено, що водотоки річкового басейну Буковинських Карпат відіграють неоціниму роль у збереженні автохтонної

гідрофауни. Досліджуваний нами перифітон штучного волокнистого носія «ВІЯ» показав, що у поверхневих водах заповідної зони НПП знайдено 12 видів та підвидів гідробіонтів. У міру переходу від територій НПП до ландшафтів традиційного господарювання спостерігається зменшення біорізноманіття гідробіонтів.

В таблиці 1 представлено дані основних мікробіологічних показників водного середовища різних за функціональним навантаженням та природоохоронним статусом територій Покутсько-Буковинських Карпат. Порівняння мікробних показників в пробах річкової води заповідної зони та господарської зони, свідчить про збільшення колі-індексу в середньому в 2 рази. Загальне мікробне число (ЗМЧ, КУО/дм³) перевищувало в 2–4 рази нормативні показники, прийняті в країнах ЄЕС (Surface Water Directive: 75/440 ЕЕС).

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз санітарно-мікробіологічних показників поверхневих вод господарської зони НПП «Вижницький» та прилеглих до НПП територій традиційного господарювання

№ п/п	санітарно-мікробіологічні показники	територія НПП, господ. зона($X_{\text{сеп.}}$)	прилегли території ($X_{\text{сеп.}}$)	\pm), в %	Сан ПиН 4630-88	Водна Директива ЄЕС
1.	Колі-індекс	107,5 \pm 13,5	122 \pm 10,2	+13,5		
2.	ЗМЧ	5350 \pm 270	6500 \pm 310	+ 21,5	<5000	<5000

Прогресуючі тенденції хімічного та мікробіологічного забруднення гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат вимагають застосування невідкладних інженерно-технічних заходів з метою підвищення рівня її екологічної безпеки. Запропоновані нами з цією ціллю заходи представлені в 4 розділі дисертації.

Вивчався вплив стоків Вашківецького спиртозаводу, що знаходиться в районі Передкарпаття в безпосередній близькості до регіону дослідження і є потужним забруднювачем гідросфери басейну Черемошу та регулятором видового складу гідробіонтів. Залежно від технології процесу спиртового виробництва стічні води мають різні фізико-хімічні показники, які необхідно коректувати перед здійсненням процесу очищення. Високий вміст нітратів, сульфатів, завислих речовин, ХСК, БСК свідчить про проходження процесу біологічного розкладу органічних забруднювачів, а також про вміст у стічних водах білків, жирів та вуглеводів. Високий вміст хлоридів доводить, що в стічних водах є продукти регенерації іонів на стадії водопідготовки.

Санітарно-гігієнічний стан поверхневих вод та ґрунтів значною мірою визначають атмосферні опади. Проведені нами впродовж останніх п'яти років дослідження показали, що для оцінки атмосферних опадів із точки зору виникнення екологічної небезпеки важливе значення має не стільки концентрація забруднювачів у атмосферному повітрі, скільки їхнє співвідношення (особливо це стосується кислототвірних іонів). Встановлено, що для дощових опадів Передкарпаття та Покутсько-Буковинських Карпат найбільш тісну кореляцію можна спостерігати між

іонами NH_4^+ та SO_4^{2-} . Наслідком змін іонного співвідношення хімічного складу води є пониження рН атмосферних опадів від 6,3 у 2008 р. до 5,8 у 2018 р.

Використання санітарно-мікробіологічних показників ґрунту для оцінки стану заповідних об'єктів, на сьогоднішній день, є епізодичним і не стосуються конкретних функціональних зон цих територій. Як свідчать проведені нами дослідження (табл. 2) за показниками ЗМЧ (загального мікробного числа) та титру БГКП (бактерій групи кишкової палички) ґрунти відібрані в заповідній зоні НПП згідно шкали Головка А.М. та Рублено І.О. відповідають рівню «чистий».

Таблиця 2 - Санітарно-мікробіологічні показники ґрунтів регіону досліджень

№ п/п	показники стану ґрунтів	НПП «Вижницький»		Традиційні господарські ландшафти
		заповідна зона	господарська зона	
1.	ЗМЧ	$4,57 \times 10^5$	$5,29 \times 10^6$	$9,81 \times 10^6$
2.	титр БГКП	1,79	0,08	0,04
3.	перфрінгенс-титр	не виявлено	$3,9 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-5}$
4.	кількість термофільних бактерій	$1,5 \times 10^2$	$5,6 \times 10^6$	$8,4 \times 10^6$
5.	амоній, мг/кг	1,8	2,9	5,5
6.	нітрати, мг/кг	3,7	5,4	6,5
7.	уреазна активність, мкг($\text{NO}_3\text{-NH}_4$), год/г ґрунту	1,5	2,37	2,40

У мірі переходу до господарської зони спостерігається вагоме зростання (на два порядки) кількості термофільних бактерій. Підвищення кількості термофільних мікроорганізмів свідчить про внесення в ґрунти перегною чи компосту, а отже може бути результатом інтенсивного ведення землеробства та використання для цих цілей місцевих органічних добрив тваринницького походження.

Для оцінки біологічної активності ґрунтів визначалася їх уреазна активність. При переході від заповідної до господарської зони уреазна активність в трансформованих людиною екосистемах суттєво зростає. Як наслідок, в ґрунтах господарської зони зростає кількість нітратів. Діяльність ґрунтових мікроорганізмів виступає в ролі високочутливих індикаторів біологічної активності ґрунтів. Динаміка мікробних показників ґрунтів району досліджень представлена на рис.6.

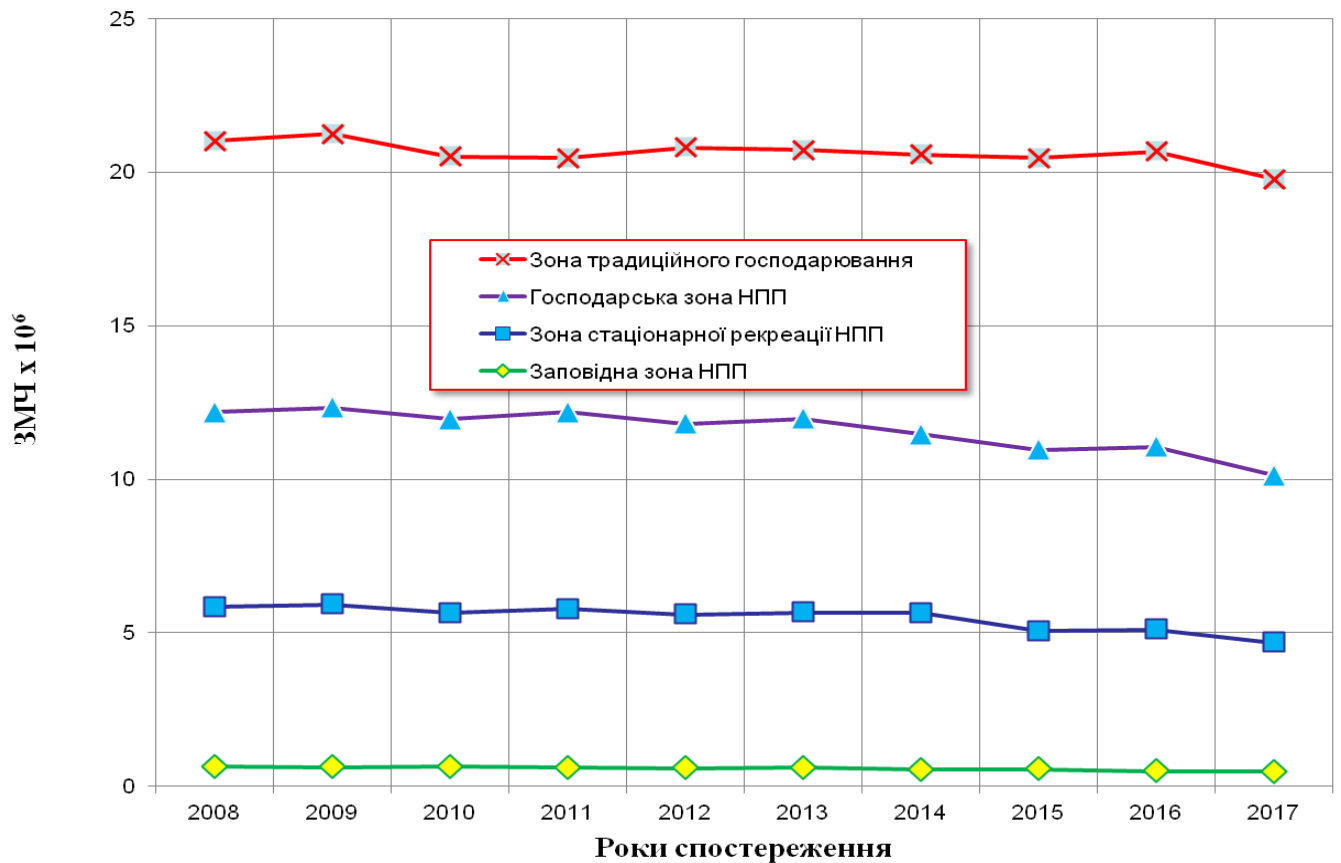


Рис. 6. Динаміка загального мікробного числа (ЗМЧ) ґрунтів Покутсько-Буковинських Карпат

Як свідчать дані рис. 6 за останні роки в регіоні намітилась тенденція до значного мікробіологічного забруднення ґрунтів, що є результатом лісгосподарської діяльності та розвитку тваринництва в регіоні. Це вимагає впровадження управлінських та інженерних рішень з метою мінімізації небезпеки для гірської екосистеми.

В атмосферному повітрі гірського регіону нами виявлено цілий ряд показових мікроорганізмів. Серед них: *Sarcina lutea*, *Sarcina rosea*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Tarula rosea*, *M. flavus*, *S. saprophyticus*, *Microbacterium rasettacens*, *Microbacterium candicans*. Встановлено, що атмосферне повітря господарської зони НПП та зони традиційних господарських ландшафтів, що розміщені довкола території заповідного об'єкту, характеризуються збільшенням загального мікробного числа та видового різноманіття мікрофлори. Особливо це стосується зони традиційних ландшафтів. Проте слід зазначити, що виявлені штами мікрофлори є нешкідливими для організму людини або відносяться до групи умовно патогенних.

Як вважають ряд авторів (Чижевський А.Л., 1999; Gustavs K., 2008; Коренівська О.Л., 2015) одним із підходів дослідження екологічного стану атмосфери може слугувати визначення кількості аероіонів іонізованого повітря.

Таблиця 3 - Вміст аероіонів в атмосферному повітрі різних функціональних зон НПП «Вижницький» та прилеглих територій

Функціональні зони	Номер пункту відбору проб	концентрація легких аероіонів, (іон / см ³)		Показник уніполярності (У)
		-	+	
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
ландшафти традиційного господарювання	9-16	690	676	0,98
СанПиН 2.2.4.1294-03		> 600	≥ 400	0,4 ≤ У < 1,0

Проведені нами дослідження (табл. 3) показали, що природне середовище заповідної зони НПП «Вижницький» характеризується високим вмістом легких аероіонів. Дещо поступається за цим показником територія зони стаціонарної рекреації (1500-1700 легких аероіонів в см³) і мінімальне значення вмісту аероіонів, зафіксоване в господарській зоні заповідного об'єкту. Таким чином, спостерігається спадаючий градієнт концентрації легких аероіонів в зонах із різним рівнем антропогенної діяльності.

Отримані нами результати свідчать про те, що представники рослинного світу заповідної зони НПП характеризуються підвищеним вмістом в листках хлорофілів та наділені високою активністю реакції Хілла. Рослини господарської зони та прилеглих до НПП ландшафтів традиційної господарської діяльності характеризуються пригніченням функціональних процесів та порушенням структури ФСА.

Стан популяційного здоров'я визначається рядом демографічних показників. Для гірських регіонів характерним є скорочення середнього віку населення та зростання демографічного навантаження в порівнянні із відповідними показниками Чернівецькій області. Вивчення динаміки демографічних показників вказує на загальну тенденцію скорочення природного приросту в регіоні за останні п'ять років. Однією із лімітуючих приріст причин виступає ріст захворюваності населення регіону та стан довкілля. Проведені дослідження вказують на існування тісного кореляційного зв'язку між рівнем популяційного здоров'я жителів передгірних та

гірських територій Чернівецької області та гігієнічною якістю навколишнього середовища.

Заселені гірські території через соціально-економічну діяльність створюють значні екологічні проблеми, що служить поштовхом до безконтрольного використання природних ресурсів. Організація території об'єктів природо заповідного фонду регіону не відповідає екосистемному та вододільним принципам. В результаті активної лісогосподарської та фермерської діяльності, що ведеться на вододільних хребтах, інтенсивного забруднення зазнають поверхневі води та ґрунти природоохоронних територій. На лісосіках залишається майже 100% неліквідної деревини. Тут зосереджений значний необлікований потенціал для отримання додаткового енергетичного ресурсу, що водночас є потужним забруднювачем поверхневих вод та ґрунтів об'єктів природно-заповідного фонду досліджуваного нами регіону. На вододільних полонинах довкола території НПП «Вижицький» зосереджено більше десятка невеликих ферм та стійл великої рогатої худоби, коней, овець та кіз, що дають більше тисячі т. тваринницьких відходів в розрахунку на стійловий період (120-150 днів).

Таблиця 4 – Основні загрози порушення екологічної безпеки та їхні наслідки для Покутсько-Буковинських Карпат

№ п/п	Найменування ризиків та викликів	Наслідки
1.	Суцільні рубки лісу	<ul style="list-style-type: none"> • руйнація гідрологічної сітки • ерозія схилів та зсуви • забруднення водотоків рештками лісозаготівлі • збіднення видового складу біорізноманіття • зменшення поверхні стоку
2.	Фізико-механічне забруднення водотоків відходами деревини побутовими скидами	<ul style="list-style-type: none"> • штучні перепони на ріках • активізація процесів гниття • погіршення органолептичних показників води
3.	Хімічне забруднення водотоків стоками з полів, полонин та тваринницьких ферм	<ul style="list-style-type: none"> • зменшення вмісту кисню • погіршення санітарно-гігієнічних показників води
4.	Непродумане будівництво міні ГЕС	<ul style="list-style-type: none"> • створення штучних бар'єрів для міграції водних організмів • зменшення біорізноманіття та порушення ландшафту • зниження рівня ґрунтових вод

5.	Вибір гравію та піску в руслах рік	<ul style="list-style-type: none"> • зміна руслових процесів • зниження рівня ґрунтових вод
6.	Недостатній розвиток сфери соціальних та медичних послуг	<ul style="list-style-type: none"> • надмірне використання • природних ресурсів • ріст захворюваності населення

Проведені нами дослідження показали, що антропогенна діяльність породила низку загроз для екологічної безпеки гірських екосистем Східних Карпат (табл. 4), що перевищують на сьогоднішній день господарську ємність біосфери та потребують розробки спеціальних інженерно-технічних та управлінських рішень для мінімізації рівня екологічної небезпеки гірської екосистеми.

Четвертий розділ «Система наукових та технічних рішень для підвищення рівня екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат». Нами досліджувалась технологія утилізації відходів перероблення деревини шляхом створення паливних гранул та брикетів із використанням як зв'язуючого відходу целюлозно – паперового виробництва – сульфатного мила, основною складовою якого є лігнін. Такий підхід дозволяє значно зменшити робочі тиски в обладнанні, де формуються гранули, та залучити у виробництво низькосортні деревні відходи.

Необхідною операцією підготовки перед формуванням гранул є висушування деревних відходів до вологості до 10% у розрахунку на суху масу. В процесі підготовки деревних відходів до отримання паливних продуктів було підібрано оптимальний гранулометричний склад ($0,5 \times 10^{-3}$ м). Проводились дослідження кінетики та динаміки сушіння деревних відходів у фільтраційному шарі. Досліджувались вплив на процес сушіння висоти шару деревних відходів та температури теплоносія.

Швидкість сушіння у першому періоді визначали як тангенс кута нахилу тієї ділянки кінетичної кривої, що відповідає першому періоду сушіння. Для визначення швидкості сушіння в другому періоді використовували відоме рівняння Ликова

$$-\frac{dW}{dt} = K \cdot (W - W_p) \quad (1),$$

де W – поточне значення вологості, %; W_p і W_k - рівноважне і критичне значення вологості, %; τ – тривалість сушіння, с, K – коефіцієнт швидкості сушіння.

Шляхом перетворень отримано кінцеве рівняння, яке використовувалось для розрахунку коефіцієнту швидкості сушіння у 2 періоді:

$$\ln \frac{W - W_p}{W_{кр} - W_p} = -K(\tau - \tau_{кр}) \quad (2)$$

де $\tau_{кр}$ – критична тривалість сушіння, с,

На основі графічного методу визначення коефіцієнту сушіння деревних відходів (рис.7) встановлена тісна кореляційна залежність між теоретично розрахованими $W_{теор.}$ та отриманими експериментальними значеннями $W_{пр}$ вологості матеріалу для умов досліджень.

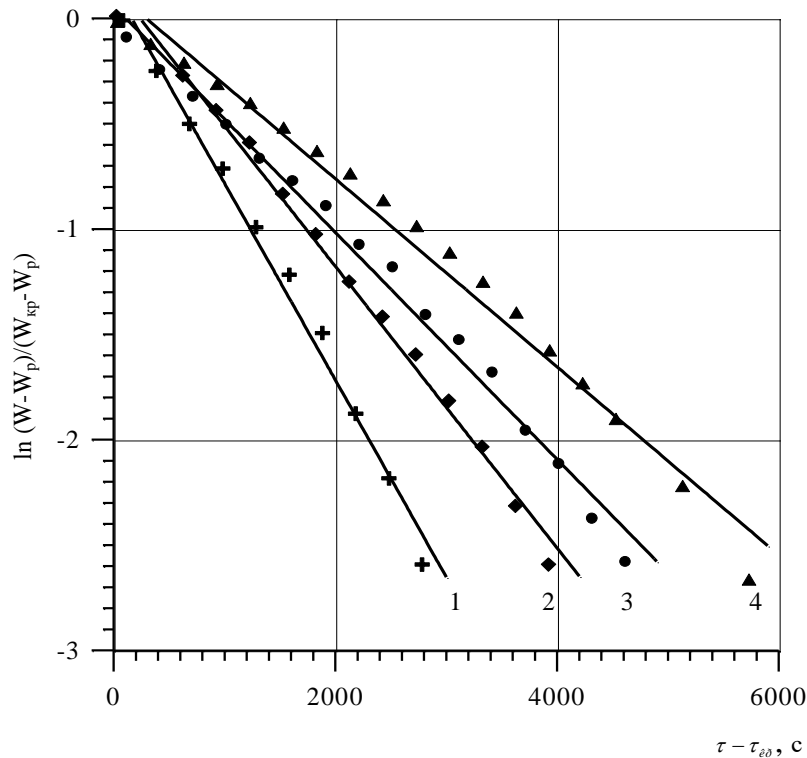


Рис.7. Графічний метод визначення коефіцієнту сушіння для шарів вологого матеріалу різної висоти: $T=100^{\circ}\text{C}$, $x_0=4,2 \text{ м/с}$: 1 – $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, 2 – $20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, 3 – $30 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, 4 – $40 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

З метою вибору оптимальних параметрів процесу попереднього сушіння деревних відходів проведені розрахунки енергетичних затрат на процес сушіння, результати яких відображені в табл. 5.

Таблиця 5 – Вибір параметрів процесу сушіння деревних відходів

Н, м	$T_{\text{поч}}, ^{\circ}\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\omega_0, \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$M=\rho \cdot \omega_0 \cdot S$	$T_{\text{кін}}, ^{\circ}\text{C}$	$\tau_{\text{к}}, \text{с}$	$Q_{\text{сух.}}, \text{кДж/кг сух. ваги} \times 10^5$	$Q_{\text{вол.}}, \text{кДж/кг ВОЛОГИ} \times 10^5$
0,010	100	0,94	4,2	0,071064	90	4200	1,5	7,73
0,020	100	0,94	4,2	0,071064	90	5700	1,74	7,44
0,030	100	0,94	4,2	0,071064	90	7200	1,78	6,10
0,040	100	0,94	4,2	0,071064	90	9400	1,80	5,51
0,020	135	0,94	4,2	0,071064	125	3900	1,10	3,85
0,020	100	0,94	4,2	0,071064	90	5700	1,74	7,44
0,020	80	0,94	4,2	0,071064	70	6800	1,89	8,04
0,020	60	0,94	4,2	0,071064	50	7200	1,94	8,76

В лабораторних умовах паливні гранули отримували на екструдері витисканням сировинної маси через фільтри, паливні брикети отримували методом пресування в циліндричній прес-формі, обладнаній отвором для відводу надлишку

зв'язуючої речовини. Обидва способи (які захищені патентом України) передбачають використання лігнінзв'язуючого компонента для підвищення статичної міцності та якості паливного матеріалу, зменшення робочих тисків формування та для залучення у виробництво низькосортних деревних відходів.

Проведені нами дослідження показали, що 20% концентрація зв'язуючої речовини в складі сировини виявилася оптимальною в процесі екструзійного методу отримання гранул. За цієї концентрації вдалося добитися зростання теплотворної здатності гранул порівняно із теплотворною здатністю деревних відходів від 18 до 28 МДж/кг. Залежність зольності гранули та вмісту летких компонентів від процентного вмісту зв'язуючої речовини представлені на рис.8.

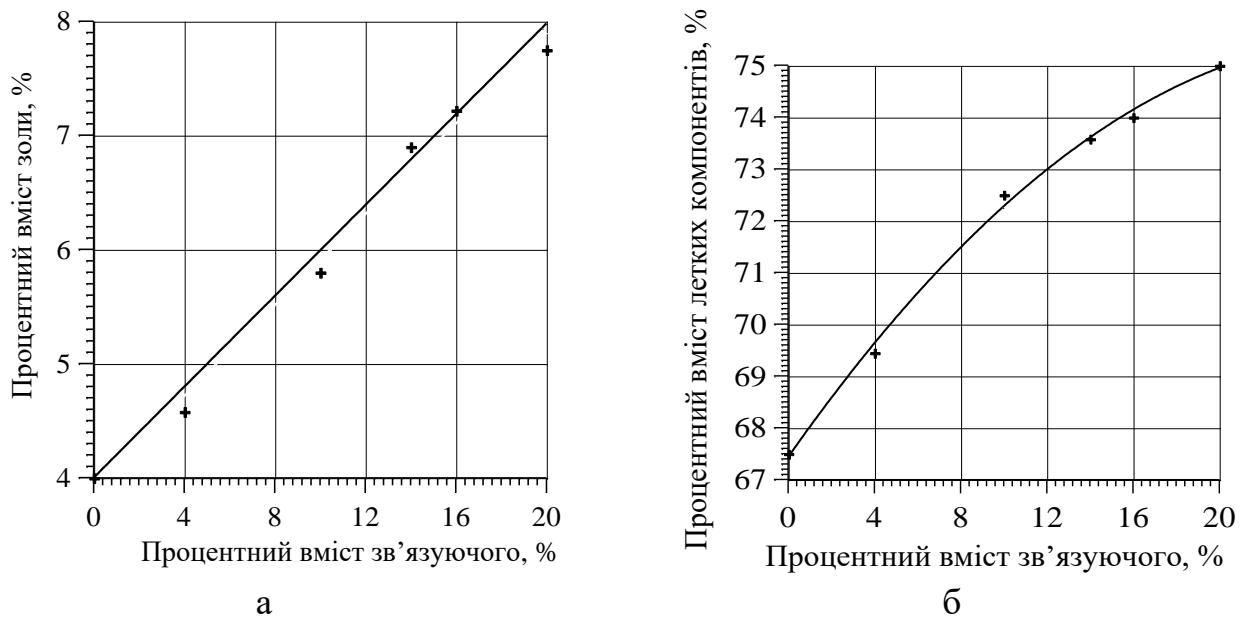


Рис.8. Залежність зольності гранули (а) та вмісту летких компонентів (б) від процентного вмісту зв'язуючої речовини у гранулі

Із рис. 8 можна зробити висновок про те, що із додаванням зв'язуючої речовини зольність зростає. Так, вміст золи у деревних відходах становить 4%, а зв'язуючого компонента – 12,34%. Тому зі зростанням концентрації зв'язуючого компонента збільшується і зольність гранули. Відсотковий вміст летких компонентів також зростає із додаванням зв'язуючої речовини. Причиною цього є те, що вона має більшу концентрацію летких компонентів.

Нами також проводилися дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів формування паливних брикетів із відходів деревини. Використання зв'язуючої речовини дозволило знизити потужність двигуна на 40%, а також збільшити теплотворну здатність та густину одержаних паливних брикетів на 20% та 10% відповідно. Тиск, завдяки якому відбувалося формування без додавання зв'язуючої речовини, становив понад 1 ГПа, із додаванням зв'язуючої речовини – від 500 до 990 МПа.

Дані досліджень свідчать про те, що статична міцність зростає в тих брикетах, у яких відбувалося перемішування зв'язуючої речовини з деревними відходами. Це

зумовлено кращим розподілом зв'язуючого в межах об'єму брикету з утворенням армувального каркасу з деревини, а зв'язуюча речовина не давала йому розпастися.

Дослідно-промислові випробування відбувалися на базі Вижницької біопаливної компанії, запропонована технологія отримання паливних виробів захищена патентом на корисну модель.

У гідроекосистемі Покутсько-Буковинських Карпат можна виділити три основні джерела забруднень:

1. Мікробіологічне забруднення струмків та водотоків гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат.

2. Органічні забруднення стоками невеликих підприємств переробної промисловості (виробництва спиртопродуктів, соків, пива, переробки молочних продуктів, плодово-ягідних консервів тощо), у яких відсутні зовсім або встановлені малоефективні очисні споруди.

3. Дифузійні забруднення внаслідок екологічно небезпечної господарської діяльності населення гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат.

Щодо першого джерела забруднення, то з метою підвищення якості поверхневих вод водотоків НПП нами використовувався волокнистий носій типу «ВІЯ» (ТУ (995990), виготовлений із текстурованої джгутової нитки (ТУ 6-06-С116-87, текс 350). Раніше рядом дослідників (Гвоздяк П.І., Сапура О.В., Рильський О. Ф., Масікевич Ю.Г.) було встановлено, що волокнистий носій «ВІЯ» з успіхом можна використовувати для конструювання «біореакторів» з ціллю очищення поверхневих вод (рис. 9).

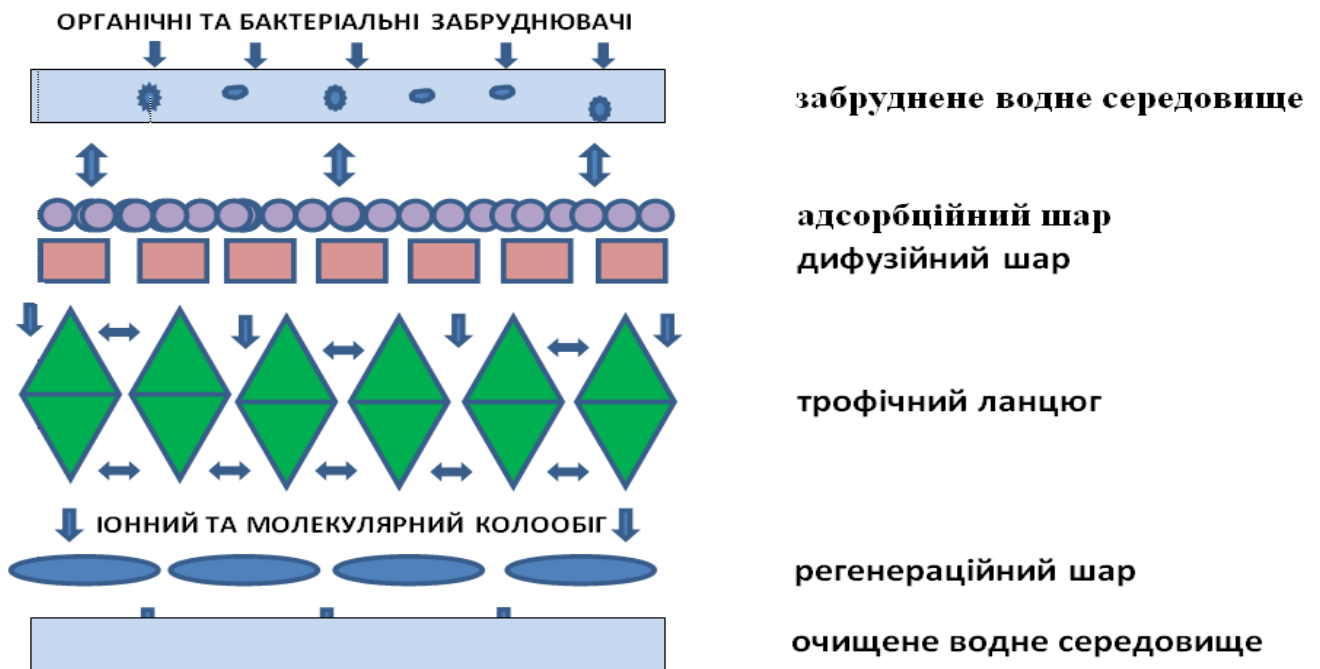


Рис. 9. Схематичне зображення процесів, що відбуваються на конструкції «біофільтра ВіКа»

Використовуючи описаний в літературі підхід, нами було змонтовано «біореактор» ВіКа (ВІЯ + КАШИЦЯ) на основі спеціальних дерев'яних конструкцій

– «кашиць», що здавна використовуються місцевими жителями для насичення струмків киснем.

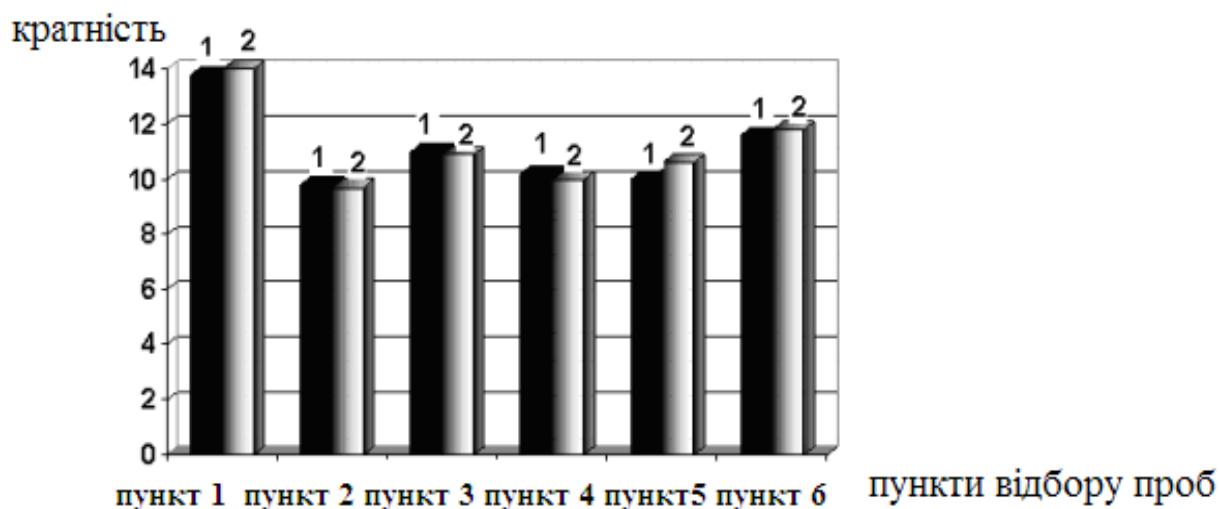


Рис.10. Нагромадження бактерій та гідробіонтів на волокнистому носії типу «ВІА»: 1-температура 23 °С, 2 - температура 6 °С

За сезон ВІА обростає безхребетними гідробіонтами, що представлені вісьмома систематичними групами: одноклітинні, веснянки, волохокрильці, двокрилі, турбеларії, нематоди, коловертки та інфузорії. (створюється так званий «перифітон»). На ВІАх акумулюються також бактерії та водорості. Як видно із представленого рисунку 10 «ВІА» здатна майже до 15-и кратного нагромадження бактерій та гідробіонтів. На волокнистих носіях формується специфічний «біофільтр» (типу «біоконвеєр») у вигляді штучно створеної мікроекосистеми. Очищення водою відбувається в два етапи: за рахунок адсорбції на синтетичному носії на першому етапі та трофічним ланцюгам на другому. Переваги запропонованої схеми очищення природних вод в тому, що накопичена на ВІАх біомаса споживається та мінералізується в трофічному ланцюгу, про що свідчать показники БСК, ХСК, кількості завислих речовин у воді до і після «біофільтра».

Забруднення гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат та Передкарпаття стоками невеликих підприємств переробної промисловості, що містять здебільшого органічні забруднення, можна мінімізувати, на нашу думку, ефективним реагентним методом, який дозволяє забезпечити ефективне очищення. Найбільш доступним, безпечним та дешевим та реагентом, який може використовуватись для окиснення органічних сполук, є гіпохлорит натрію – багатотоннажний відхід виробництва.

Метод має ряд переваг, а саме:

- недорогий за реагентним забезпеченням, легкий у виконанні;
- реагент доступний, є відходом виробництва (гіпохлорит натрію);
- затрати реагенту незначні, кількість відходів, що утворюються, невелика (тільки дезінфіковані, окиснені органічні забруднення);

- можливість реалізувати на існуючих очисних спорудах після модернізації;
- можливість використання окиснених органічних відходів як органічно-мінерального добрива.

В результаті експериментальних досліджень необхідно було визначити оптимальну витрату гіпохлориту натрію, за якої реалізується очищення стічних вод до рівня, регламентується нормативами. Це необхідно для того, щоб забезпечити найбільш повне очищення стоків від органічних забруднень, не допускаючи одночасно перевитрати гіпохлориту натрію. Враховувалось, що для знезараження стічних вод доза активного хлору у розчині гіпохлориту натрію, не повинна перевищувати 0,01 кг/м³. Для цього проводились окремі дослідження з ціллю очищення стоків із різним дозуванням в них гіпохлориту натрію. Як критерії ефективності очищення використовували такі показники як ХСК та сухий залишок. Результати експериментальних досліджень показали, що дозуванням вже 0,45 дм³ гіпохлориту натрію на 1м³ стоків, вдається зменшити ХСК та сухий залишок у стоках до нормованих рівнів. Слід зауважити, що зменшення сухого залишку пов'язане із окисненням органічних забруднень та переведенням їх у нерозчинну форму, що забезпечує у подальшому конгломерацію новоутворень та відділення їх від очищених стоків.

Досліджувалась також кінетика окиснення у стоках органічних домішок, яка виражалась ступенем зниження ХСК розчину в процесі його реакції із гіпохлоритом натрію. Приймаючи до уваги аналогію процесів окиснення органічних домішок хлором та дезінфекцію, а також співрозмірність швидкостей процесів окиснення органічних та неорганічних речовин, які містяться в воді, та дезінфекції, ми апріорі допускали, що кінетику окиснення органічних речовин у стоках за аналогією із дезінфекцією можна виразити рівнянням, мономолекулярних реакцій:

$$XCK = A \exp(-K_o t), \quad (3)$$

де ХСК – показник хімічно спожитого кисню на кінець періоду t , t – час дії реагенту, A – статичний коефіцієнт, K_o – константа швидкості процесу окиснення органічних домішок (розмірність t^{-1}).

Для встановлення адекватності прийнятого апріорі рівняння (3) кінетики окиснення органічних домішок реальному процесу проводили експерименти, результати цих досліджень представлено на рис. 11.

Рис. 11, свідчить, що експериментальні точки задовільно апроксимуються експоненціальною залежністю (коефіцієнт кореляції R^2 складає 0,9635), рівняння апроксимації має вигляд:

$$XCK = 1066,1 \exp(-0,075 t). \quad (4)$$

Як впливає із рівняння (4), константа швидкості процесу окиснення органічних домішок K_o складає 0,075 1/с

Саме використання для очищення стоків гіпохлориту у співвідношенні 0,45 дм³/м³ стоку, що піддається очищенню і рекомендоване нами для впровадження

промислової технології очищення стоків на Вашківцевському спиртозаводі - одному із потужних забруднювачів річкової мережі регіону досліджень.

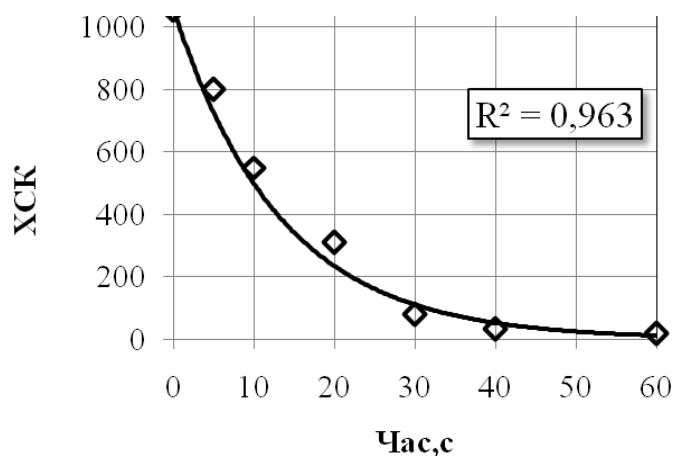


Рис.11. Кінетика окиснення органічних речовин у стоках гіпохлоритом натрію:
 ◇– експериментальні точки, — апроксимація експоненціальною залежністю

П'ятий розділ «Система нормативно-правових, управлінських заходів, залучення громадськості та наукове обґрунтування заходів, що направлені на підвищення рівня екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат».

Нами аналізувались заходи, ціллю яких є підвищення екологічної свідомості населення. Серед них виділено:

Законотворча та виконавча природоохоронна діяльність держави. Науковцями, представниками державних служб та громадських організацій Буковини за останні 20 років (розпочинаючи із 1996) систематизовано екологічне законодавство України у вигляді 11-томного видання «Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища» та спеціальних зібрань нормативно-правових актів у галузі заповідної справи та лісового господарства. Все перелічене без сумніву є фактором, що сприяє підвищенню рівня екологічної безпеки гірських екосистем в регіоні.

Роль екологічної освіти в збереженні та відновленні екосистем Покутсько-Буковинських Карпат. В останні роки важливим засобом впровадження нормативно-правових та управлінських заходів виступають формальна та неформальна екологічної освіти, церква, засоби масової інформації, діяльність громадських екологічних організацій тощо.

Діяльність громадських організацій, яка направлена на забезпечення сталого розвитку Українських Карпат. Цілий ряд проектів громадських екологічних організацій спрямовані на сталий, збалансований розвиток гірських територій, зокрема Покутсько-Буковинських Карпат.

Початок 2000-х характеризується активною участю екоНУО карпатського регіону в підготовці до Міністерської зустрічі «Довкілля для Європи» (Київ, 2003) та підготовці й обговоренні тексту Карпатської конвенції. В ці роки екоНУО регіону реалізує велику кількість проектів зі збереження великих ссавців Східних Карпат

(«Наш дім», Івано-Франківськ), створює та розширює мережі об'єктів ПЗФ, а також формує екомережі (таблиця 6).

Таблиця 6 - Проекти реалізовані екоНУО, що направлені на сталий розвиток Покутсько-Буковинських Карпат

Найменування проекту	Задіяні організації	Роки	Практичне значення
«Гай пам'яті начального пластуна України Юрія Старосольського»	Буковинська філія НЕЦУ «Крона» та «Зелений світ Буковини» (м. Чернівці), «Екоплай» (м. Яремче)	1993	створення асоціації «Зелений рух Карпатського регіону»
«Зелений пояс Карпат»	Асоціація «Зелений рух Карпатського регіону»	1994-1995	об'єднання зусиль для збереження лісів Карпат
Екологічні табори	«Водограй», «Крона», «В гармонії з природою»	1993-2018	екологічна просвіта
Пілотний проект з формування регіональної екомережі	«Крона», «Зелений світ Буковини»	2004-2006	картосхема мережі, опис елементів
Обґрунтування створення НПП «Черемоський», розширення НПП «Вижницький»	«Крона», «Друзі парку» (смт. Берегомет), Зелений світ Буковини	2007-2008	Укази Президента України про створення та розширення НПП
Програма місцевих екологічних планів дій	«Едельвейс», «Центр громадських ініціатив» (м. Косів)	2013-2017	зміцнення місцевих громад
«Карпатська школа»	«Центр громадських ініціатив», «Зелене дос'є», НЕЦУ (м. Київ)	2014-2018	екотуризм, екологічна освіта, сталий розвиток гірських регіонів

Середина 2000–х років характеризується активною участю екологічної громадськості у розбудові регіональної екомережі на прикладі Чернівецької області (наукове обґрунтування створення НПП «Черемоський» та НПП «Хотинський») у співпраці із науковцями-експертами, Держуправлінням екоресурсів у Чернівецькій області. Ініціатива та обґрунтування розміщення в м. Чернівцях офісу Карпатської конвенції тощо.

Значна роль у формування природоохоронного світогляду в жителів регіону належить церкві та засобам масової інформації.

Нами проводився аналіз перспективи та стану розбудови екомережі на території Східних Карпат.

У 2000-х роках Покутсько-Буковинські Карпати ввійшли до території на якій було розроблено Пілотний проект формування регіональних екологічних мереж. В подальшому, на цій території було відпрацьовано модель екологічного коридору, що послужив основою для створення Карпатського екокоридору. Важливою передумовою формування екомережі в регіоні залишається розширення мережі заповідних об'єктів у Карпатській гірській країні. У складі Карпатської екомережі визначна роль належить лісам, які займають 43 % від площі земель лісового фонду. З них більше 50 % лісів виведені із експлуатації і виконують переважно природоохоронні функції, зокрема лісові масиви, які знаходяться на висоті понад 1100 м н. р. м. належать до лісів I групи. У регіональній екомережі річки загальною довжиною 15,6 тис. км разом із прибережними захисними смугами виконують роль екологічних коридорів. Необхідним елементом, що забезпечує стале функціонування регіональної екологічної мережі, є її поєднання із елементами екомережі прилеглих областей чи країн шляхом створення спільних транскордонних елементів екологічних мереж. Це дозволяє створити в перспективі у досліджуваному регіоні українсько-румунський біосферний резерват.

Розроблені пропозиції стосовно вирішення екологічних проблем та підвищення рівня екологічної безпеки Українських Карпат нормативно-правовими та управлінськими методами, які зводяться до наступного:

- розроблення та запровадження національної стратегії збалансованого розвитку гірських регіонів;
- збільшення лісистості Карпат на 10-12 %;
- визнання лісогосподарської діяльності як допоміжної для розвитку сфери оздоровлення та відпочинку місцевого населення;
- чітке визначення національних, регіональних та місцевих екологічних пріоритетів із урахуванням особливостей соціально-економічного розвитку;
- розширення площі територій заповідних об'єктів до 20-25 %;
- інвентаризація всіх ресурсів ландшафтного та біотичного різноманіття, виділення найбільш репрезентативних та вразливих екосистем;
- підготовка персоналу для здійснення менеджменту природоохоронних територій;

- розширення туристичної мережі шляхом спорудження туристичних пансіонатів та впровадження туристичних екологічних стежок у горах, «окультурення дикого туризму»;
- підвищення культури полонинського луківництва;
- покращання стану русел рік, струмків та прибережних смуг;
- пропагування та демонстрування серед місцевого населення переваг від екологічно-безпечних способів ведення господарства;
- відпрацювання системи надання пільг та компенсацій за екологічно бережливе ведення приватної господарської діяльності;
- фінансування місцевих проєктів, які поєднують сталий (стійкий, збалансований) розвиток із охороною природи;
- підвищення зацікавленості урядових структур до залучення неурядових організацій для збереження довкілля, формування громадського форуму сприяння впровадження положень Карпатської конвенції та Ініціативи Карпатського екорегіону;
- реалізація міжнародних транскордонних проєктів із метою збереження таких великих ссавців як зубр, бурий ведмідь, олень, вовк, рись та ін.;
- формування регіональної екомережі Українських Карпат та імплементація її в Пан-Європейську екомережу.

На нашу думку наукове обґрунтування екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат базується на проведених дослідженнях на різних рівнях організації матерії, що відображені на рис. 12. В основі підходу лежать екосистемний принцип та стратегія сталого розвитку гірського регіону.

Так, на атомарно-молекулярному рівні цими показниками служили сполуки нітрогену, оксисену, хлору тощо. На клітинному рівні, вищезазначені зміни викликають порушення ферментативної активності (зокрема уреаз), зміни величини показників БСК та ХСК, що призводить до зміщення процесів мінералізації та гуміфікації, нагромадження у водному та ґрунтовому середовищі нітритів та нітратів тощо. Атомно-молекулярний та клітинний рівень визначають в подальшому організмений, популяційний, видовий та екосистемний рівні.

Сформовані тривалі стабільні зв'язки між окремими блоками біотичного та фізичного (абіотичного) середовища (рис. 12) і визначають в кінцевому підсумку, на наш погляд, сталий розвиток гірської екосистеми та рівень екологічної безпеки (власне “здоров'я цілісної екосистеми”). Тісний зв'язок підсистем ЕКОТОПУ та БІОТОПУ визначають в кінцевому підсумку не тільки стан популяційного здоров'я населення регіону, а й “здоров'я екосистеми” в цілому.

РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІЇ	ПОКАЗНИКИ	ЗМІНИ	НАСЛІДКИ
<i>ЕКОСИСТЕМНИЙ</i>	зв'язки між окремими блоками біотичного та абіотичного середовища	порушення енергетичного та пластичного колообігу в екосистемі	порушення збалансованого (сталого) розвитку та екологічної безпеки ("ЗДОРОВ'Я ЕКОСИСТЕМИ")
<i>ПОПУЛЯЦІЙНИЙ</i>	структура популяцій	порушення динаміки чисельності популяцій мікроорганізмів, безхребетних гідробіонтів, нижчих рослин	міжвидова конкуренція, зумовленість популяційного здоров'я, ендемічні захворювання
<i>ОРГАНІЗМЕННИЙ</i>	зміна видового складу бактерій, безхребетних гідробіонтів, нижчих рослин	порушення обміну речовин в живильних ланцюгах та екологіях	внутрішньовидова конкуренція
<i>КЛІТИННИЙ</i>	активність ферментів циклу перетворення сполук нітрогену (уреаза)	зміна величини показників БСК, ХСК, вільного кисню	забруднення навколишнього середовища органічними та мінеральними сполуками
<i>АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНИЙ</i>	нагромадження сполук нітрогену (нітрати, нітрити, амоній), кисню, хлору та ін. у воді та ґрунтах	порушення процесів мінералізації, гуміфікації, евтрофії, окиснення, тощо	порушення процесів формування ЕКОТОПУ

Рис. 12. Взаємозв'язок компонентів, що визначають рівень екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат на різних рівнях організації матерії

В основу програми сталого розвитку території одного із об'єктів природно-заповідного фонду лягли дисертаційні дослідження проведені, розпочинаючи із 2008 року, на території Покутсько-Буковинських Карпат. Як еталон для порівняння антропогенного впливу на гірські екосистеми, вибрано заповідну зону національного природного парку «Вижницький» (надалі НПП), що більш ніж два десятиліття знаходиться в режимі заповідання.

Ця програма пройшла належну апробацію на міжнародних та всеукраїнських конференціях та симпозиумах, погоджена Науковою радою Управління екології та природних ресурсів Чернівецької обласної державної адміністрації та затверджена на засіданні Науково-технічної ради НПП «Вижницький».

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дисертаційної роботи розв'язано актуальну науково - практичне проблему: підвищення рівня екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат. Основні наукові та практичні результати роботи полягають в тому, що:

1. В дисертаційній роботі розроблені та обґрунтовані концептуальні засади екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат, які забезпечуються шляхом реалізації комплексу інженерних, нормативно-правових та управлінських заходів із залученням громадськості до збереження екосистеми Покутсько-Буковинських Карпат.

2. Проведені моніторингові дослідження стану компонентів екосистем Покутсько – Буковинських Карпат, на основі аналізу яких проведена ідентифікація основних джерел екологічної небезпеки: мікробіологічне забруднення струмків та водотоків, забруднення поверхневих вод стоками підприємств переробної промисловості, забруднення ґрунтів деревними відходами.

3. Розроблено технології створення паливних гранул методом екструзії та паливних брикетів методом пресування, які захищені патентом України. Як зв'язуючий компонент використано лігніновмісні відходи целюлозно-паперової промисловості. Встановлено оптимальну концентрацію лігнінів зв'язуючих речовин для формування якісних паливних продуктів: за умови екструзійного формування гранули – 20%; за умови формування паливного брикета під тиском – (4-6)%. Розроблені принципові технологічні схеми обох процесів.

4. Доведено перспективність методу біологічного очищення від органічних та мікробіологічних забруднень водотоків гідроекосистеми Покутсько-Буковинських Карпат та мінімізації екологічної небезпеки від їх негативного впливу на гідросферу шляхом використання волокнистого носія типу «ВІЯ», який захищений патентом України.

5. Розроблено метод очищення стічних вод підприємств переробної промисловості від органічних забруднень шляхом окиснення їх гіпохлоритом натрію. Встановлено оптимальне дозування гіпохлориту натрію, який використовують для очищення стоків - $0,45 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ стоків.

6. Запропоновано систему управлінських та нормативно-правових заходів для мінімізації екологічної небезпеки від дифузійних забруднень гідросфери внаслідок екологічно небезпечної господарської діяльності населення в басейні річок Сірет та Черемош (створення буферних зон між агрооекосистемами та руслами річок шляхом впровадження системи зелених насаджень, контролю за дотриманням населенням екологічного законодавства та системи виховної та консультаційної діяльності із ціллю підвищення рівня екологічної свідомості населення, яке проживає в Покутсько-Буковинських Карпатах).

7. Розроблено та впроваджено програму збалансованого розвитку заповідних територій на основі дотримання принципів екологічної безпеки для національних природних парків «Вишницький» і «Гуцульщина», що розміщені в регіоні досліджень Покутсько-Буковинських Карпат. Програму схвалено Науковою радою Управління екології та природних ресурсів Чернівецької обласної державної

адміністрації та затверджено на засіданні Науково-технічної ради НПП «Вижницький» 20 вересня 2018 року

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях, які входять до наукометричних баз даних:

1. M. Malovanyu, G. Krusir, O. Holodovska, A. Masikevych. Reagent purification of the processing industry enterprises effluents. *Food science and technology*. 2018. Vol. 12, Issue 3. P. 109–116. (**Web of Science**). (Обґрунтовано методика досліджень)
2. 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).15-24. (**SCOPUS**). (Сформульовано науково-методичні підходи планування досліджень)
3. Masikevych Yuriy, Myslytsky Valentyn, Tkachuk Svitlana, Masikevych Andriy. Safe environment-guranty of the population health highlanders. Challenges for ecological and technological safety of the Carpathian region. *Current issues of social studies and history of medicine: Joint Ukraine-Romanian scientific journal*. Chernivtsy-Suceva: Bucovinian State Medical University-Stepan Cel Mare University of Suceva. 2015. N 4 (8). P. 72–78. ISSN: 2311-9896. (**Index Copernicus**). (Проведення експериментальних досліджень)
4. Masikevych Yuriy, Valentyn Myslytsky, Svitlana Tkachuk, Andriy Masikevych. Safe environment – key of helth of higlanders. Announcement II. Sanitary aspects of environmental safety of mountain regions and population of health of horyan of Chernivtsi region. *Current issues of social studies and history of medicine: Joint Ukraine-Romanian scientific journal*. Chernivtsy-Suceva: Bucovinian State Medical University-Stepan Cel Mare University of Suceva. 2016. № 2 (10). P. 78–80. ISSN: 2311-9896. (**Index Copernicus**). (Узагальнення даних досліджень)
5. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. Основні передумови та виклики для екологічної безпеки гірських територій Покутсько-Буковинських Карпат. *Eastern European scientific journal*. Warszawa (Polska). 2016. Vol. 1, № 1(5). С. 128–132 (**Index Copernicus**). (Розроблення теоретичних положень)
6. 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, IIJIF, SIS**). (Обґрунтовано методика досліджень)
7. An. Masikevych, M. Kolotylo, V.Yaremchuk, Yu. Masikevych, V. Myslytsky, I. Burdeniuk, K. Dombrovskiy 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**). (Проведено аналіз результатів)

8. Masikevych A. Yu, Kolotylo M. P, Yaremchuk V. M, Masikevych Yu. G. Sanitary – microbiological, microbiological and meteorological preconditions for ecological safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. *Danish Scientific Journal*. 2018. No 19. P. 50–57. (**DIIF, IIJIF, SIS**). (Сформульовані теоретичні положення)

9. 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**). (Взята участь в польових дослідженнях)

10. Masikevych A. Yu. The public sector as the driving force of environmental protection and increasing the level of its environmental safety. *East European Scientific Journal*. 2019. No 11(51). Part 5. P. 19-23. (**Index Copernicus**). (Обґрунтовано методику досліджень)

Монографії:

11. Andrew Masikevych, Yuri Masikevych, Valentyn Myslytsky, Ivan Burdeniuk. Valuation hydroecological and sanitary-hygienic condition of the river network of Pokutsko-Bukovinian Carpathians. *Water Security: Monograph*. Mykolaiv: PMBSNU-Bristol: UWE. 2016. P. 98–108 (308 p.). ISBN 978-617-7421-13-8. (Сформульовані теоретичні положення)

12. 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. (Проведені експериментальні дослідження)

Статті у фахових наукових виданнях із переліку МОН України:

13. Хлисту́н Н. Я., Масі́кевич А. Ю. Спостереження за видами, що загрожують екологічній рівновазі урбоекосистеми. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічн. університету. Спеціальний випуск до IX науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування»*. 2009. С. 107–109. (Обґрунтовано методику досліджень)

14. Масі́кевич А. Ю., Масі́кевич Ю. Г. Вилучення легколетких компонентів зі стічних вод при застосуванні вакуум-імпульсної десорбції. *Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»*. 2010. №2. С. 24–27. (Аналіз та узагальнення даних досліджень)

15. Моїсеєв В. Ф., Філенко О. М., Масі́кевич А. Ю. Взаємний вплив гідродинамічних і структурних параметрів на висоту газорідного шару в комбінованому пристрої. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*.

2010. №44. С. 78–83. (*Перевірка адекватності експериментальних результатів теоретичним положенням*).
16. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. Вивчення можливості використання фотосинтетичних показників для з'ясування стану урбоекосистеми. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. вип. 21.16. С. 316–319. (*Обґрунтовано методу досліджень*)
17. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. Перспективи утилізації відходів деревини у Чернівецькій області. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*. 2011. вип. 2 /2011(12). С. 63–66. (*Проведення експериментальних досліджень*)
18. Масікевич Ю. Г., Солодкий В. Д., Масікевич А. Ю., Моїсеєв В. Ф., Оцінка енергетичного потенціалу лісонасаджень Чернівецької області. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2012. №39. С. 129–135. (*Обґрунтовано методу досліджень*)
19. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю., Білоконь М. В., Мислицький В. Ф. Показники активності фотосинтетичного апарату як індикатор екологічного стану урбанізованого середовища. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до ІХ науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування»*. 2014. С. 97–99. (*Аналіз та узагальнення експериментальних результатів*)
20. Масікевич Ю. Г., Жуковський О. М., Масікевич А. Ю. Актуальні проблеми екологічної безпеки Буковинських Карпат. *Науковий журнал «Екологічна безпека»*. 2015. №2(20). С. 15–18. (*Теоретичні узагальнення результатів*)
21. Герещун Г. М., Масікевич А. Ю. Оцінювання рівня екологічної небезпеки міського середовища, спричиненої техногенною трансформацією атмосферних опадів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т.27, № 3. С. 95–98. (*Хімічний аналіз проб та інтерпретація результатів*)
22. 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. (*Проведення мікробіологічних досліджень*)
23. 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. (*Обґрунтовано методу досліджень*)
24. 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. (*Теоретичне обґрунтування отриманих результатів*)

25. Andriy Masikevich, Myroslav Malovanyj, 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. (Проведення експериментальних досліджень)
26. А. Ю. Масікевич, В. М. Яремчук, Р. Я. Бать, Ю. Г. Масікевич, М. С. Мальований, В. М. Атаманюк. Утилізація деревних відходів шляхом виготовлення паливних гранул методом екструзії. *Вісник НЛТУ України*. 2019. Т.29, №1. С. 93–97. (Узагальнення отриманих результатів)
27. Andriy Masikevych, Mykhailo Kolotylo, Roman Bat, Yuriy Masikevych, Myroslav Malovanyu, Volodymyr Atamanyuk, Kateryna Petrushka. Wood wastes utilization of the Pokuttia-Bukovina Carpathians as the result of introduction of improved production technology of fuel briquettes. *Environmental Problems*. 2019, Vol. 4, №1. С. 24–31. (Розроблено методику досліджень)
28. Герецун Г. М., Хлисту́н Н. Я., Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. Аналіз кислотних властивостей атмосферних опадів міста Чернівці з позицій екологічної безпеки. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2019. Т. 1, № 5(24). С. 22–25. (Проведення відбору та аналізу проб)
29. Масікевич А. Ю. Фотосинтетичні індикатори стану забруднення атмосферного повітря Покутсько-Буковинських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019, т. 29, № 9. С. 87–91. <https://doi.org/10.36930/40290915>. (Проведення порівняльного теоретичного аналізу)
30. Andriy Masikevych. Conceptual approach to minimalization of environmental hazard for the Pokutsko-Bukovinian Carpathians. *Environmental problems*. 2019. Vol 4, No. 4. P 203-211. (фахове видання, технічні науки, INDEXCOPERNICUS). <https://doi.org/10.23939/ep2019.04.203>. (Обґрунтовано методику досліджень)

Статті в інших наукових виданнях:

31. Масікевич А. Ю., Тащук М. В. Екологічна безпека та використання водних ресурсів Буковини. *Промислова гідравліка і пневматика*. 2009. №3 (25). С. 3–7. (Проведення експериментальних досліджень)
32. Ю. Масікевич, М. Білоко́нь, Масікевич А., С. Скригу́нець. Перспективи розвитку екомережі на Гуцульщині. *Праці Косівського осередку НТШ ім. Шевченка. Том IV: Краєзнавство*. 2012. С. 41–48. (фахове видання, суспільні науки). (Теоретичні узагальнення)
33. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. Гігієнічна якість води в річках Буковинських Карпат як показник екологічної безпеки регіону. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2014. № 3-4. С. 104–108 (фахове видання, географічні науки). (Обґрунтовано методику досліджень)
34. Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Масікевич А. Ю. Популяційне здоров'я горян Чернівецької області. *Клінічна та експериментальна патологія*. 2015. Т. XIV,

№ 4 (54). С. 90–93 (фахове видання, медичні науки, Index Copernicus). (*Проведення статистичних узагальнень*)

35. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. Ризики та виклики для сталого розвитку гірських екосистем Буковинських Карпат. *Академику Л. С. Бергу -140 лет: Сборник научных статей*. Бендеры. 2016. С. 178–181. (*Теоретичний аналіз та узагальнення*)

36. Масікевич Ю. Г., Тюленева В. О., Масікевич А. Ю. Стан атмосферного повітря як індикатор популяційного здоров'я (*Проведення досліджень стану атмосферного повітря та популяційного здоров'я жителів Чернівецької області*). *Science of Europe*. 2020. VOL. № 47. P. 19-23.

Патенти:

37. Пат. КМ 135426 Україна. Спосіб біологічного очищення малих річок. Опубл. 25.06.2019. Бюл. № 12. (*Формулювання ідеї патенту*)

38. Пат. КМ 135984 Україна. Паливний формований виріб. Опубл. 25.07.2019. Бюл. № 14. (*Обґрунтування формули патенту*)

Наукові праці, які свідчать про апробацію матеріалів дисертації:

39. Масікевич А. Ю., Зайцев Ю. І. Аналіз стану сучасних технологій утилізації відходів сільськогосподарського виробництва. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Регіональні та транскордонні проблеми екологічної безпеки. Горбуновські читання»* (м. Чернівці, 5-7 травня 2011 року). Чернівці, 2011. С. 103–104. (*Теоретичний аналіз*)

40. Масікевич А. Ю. Вивчення механізмів утилізації відходів лісопереробного комплексу та хімічної промисловості. *Розвиток прикладної екології на Буковині. Матеріали ювілейної конференції з нагоди 15-річчя Чернівецького факультету Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Чернівці-Харків, 2012. С. 70–75. (*Збір та узагальнення статистичної інформації*)

41. Масікевич Ю. Г., Скригунець С. Д., Масікевич А. Ю. Гірська туристична школа Віктора Горбунова. *Оцінка екологічного стану території та перспективи розвитку туризму і рекреації Чернівецької області. Горбуновські читання* (м. Чернівці, 19 квітня 2012 року). Чернівці, 2012. С. 48–50. (*Теоретичне узагальнення матеріалу*)

42. Масікевич А. Ю., Колотило М. П., Солодкий В. Д. Еколого-економічна доцільність утилізації відходів деревини *Горбуновські читання* (м. Чернівці, 19 квітня 2012 року). Чернівці, 2012. С. 40–41. (*Формулювання цілей та завдань публікації*)

43. Масікевич Ю. Г. Масікевич А. Ю. Стан гірських водотоків як інтегральний показник екологічної безпеки Карпатського регіону. *V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною* (м. Вінниця, 23-26 вересня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 111. (*Обґрунтовано методу досліджень*)

44. Масікевич Ю. Г., Жуковський О. М. Масікевич А. Ю. Актуальні проблеми екологічної безпеки Буковинських Карпат. *Проблеми екологічної безпеки: Збірник*

- тез доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції* (м. Кременчук, Україна, 6-8 жовтня 2015 р.). Кременчук, 2015. С. 28. (Теоретичний аналіз)
45. Масікевич А. Ю. Сучасні антропогенні загрози для екологічної безпеки гірських екосистем Покутсько-Буковинських Карпат. *Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповідей.* (м. Чернівці, 5-6 травня 2016 року) Чернівці, 2016. С. 110. (Аналіз та узагальнення статистичної інформації)
46. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. Санітарно- екологічний стан гірських річок як основа екобезпеки регіону. *4-й міжнародний конгрес захисту навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: збірник матеріалів* (м. Львів, 21-23 вересня 2016 року). Львів, 2016. С. 34. (Аналіз санітарно-екологічних показників)
47. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. Розвиток прикладної екології на Буковині. *Міжнародна наукова конференція присвячена 80-річчю від дня народження Михайла Павловича Ленюка: матеріали конференції* (м. Чернівці, 28-30 жовтня 2016 року). Чернівці, 2016. С. 166–167. (Обґрунтовано методикау теоретичних досліджень)
48. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. «Здоров'я» гірських екосистем в аспекті децентралізації економіки. *Проблеми екологічної безпеки. XIV Міжнародна науково-технічна конференція: матеріали конференції* (м. Кременчук, Україна, 12-14 жовтня, 2016 р.). Кременчук, 2016. С. 72. (Узагальнення економічних показників)
49. Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю. «Здоров'я» екосистеми як елемент її екологічної безпеки. *Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції.* (м. Харків, 19-22 квітня 2016 р.) Харків, 2016. С. 183. (Узагальнення показників стану довкілля)
50. 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. (Проведення еколого–гігієнічного аналізу)
51. Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Хлисту́н Н. Я., Масікевич А. Ю. Кафедра екології і права як осередок розвитку прикладної екології на Буковині. *Розвиток прикладної науки, освіти та студентського самоврядування на Буковині: матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 20-річчю від дня заснування Чернівецького факультету НТУ «ХПІ»* (м. Чернівці, 26-27 травня 2017 р.). Харків, 2017. С. 81–82. (Теоретичне обґрунтування)
52. 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.(Аналіз гідродинамічного стану водотоків)*
53. 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. (Обґрунтовано методу досліджень)
54. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Бурденюк І. П., Яковець К. І. Санітарно-гігієнічна оцінка ризиків екологічної безпеки гірських регіонів Буковини. *Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю): збірник праць* (м. Вінниця, 20-22 вересня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 29. (Оцінка ризиків екологічної безпеки)
55. 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. (Аналіз еколого-гігієнічної характеристики)
56. Masikevych A. Yu, Masikevych Yu. G., Myslytsky V. F., Burdenyuk I. P. To the questionnaire of environmental safety of the river network of Pokutsko-Bucovinian Carpathies. *Water Supply and Wastewater disposal. Designing construction, operation and monitoring: Proceedings of the II International scientific-practical conference.* Львів, 2017. С. 28.(Обґрунтовано методу досліджень)
57. Гладій Д. С., Масікевич А. Ю. Порівняльний аналіз існуючих технологій утилізації твердих побутових відходів в біогазу з метою підвищення техногенної. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: матеріали У Міжн. наук. конф. молодих вчених* (м. Харків, 29-30 листопада 2017 р.). Харків, 2017. С. 173–174.(Теоретичне узагальнення результатів)
58. 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.(Проведення моніторингових досліджень)
59. 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.*(Проведення мікробіологічних досліджень)*
60. 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.*(Обґрунтовано методика досліджень)*
61. 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.*(Аналіз фітотоксичної активності)*
62. Масікевич А. Ю., Масікевич Ю. Г. Наукове обґрунтування екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та природокористування в контексті сталого розвитку. Міжнародна науково-практична конференція: збірник тез доповідей.* (м. Херсон. Україна, 25-26 жовтня 2018 р.). Херсон, 2018. С.165–167.*(Науково – теоретичний аналіз)*
63. А. Ю. Масікевич, М. С. Мальований, М. П. Колотило, В. М. Яремчук, Ю. Г. Масікевич. Санітарно-мікробіологічний стан річкової мережі Покутсько-Буковинських Карпат. *5-й Міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»:* збірник матеріалів. (м. Львів, 26-29 вересня, 2018 р.). Львів. 2018. С. 41. *(Обґрунтовано методика досліджень)*
64. Масікевич Ю. Г., Мислицький В. Ф., Масікевич А. Ю., Бурденюк І. П., Жуковський О. М. Моніторингова оцінка еколого-гігієнічного стану заповідних територій Буковини. *Матеріали 99-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет».* (м. Чернівці, 12, 14, 19 лютого 2018 р.). Чернівці. 2018. С. 171. *(Обґрунтовано систему моніторингу для об'єктів ПЗФ)*
65. Масікевич А. Ю. Санітарно-гігієнічні аспекти екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат. *100-а наукова підсумкова конференція професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» присвячена 75-річчю БДМУ* (м. Чернівці, 11, 13, 18 лютого 2019 р.). Чернівці, 2019. С. *(Аналіз даних експериментальних досліджень)*
66. 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. (Санітарно – гігієнічні дослідження)

67. А. Ю. Масікевич, Ю. Г. Масікевич. Система управлінських та технічних рішень для підвищення рівня екобезпеки гідроєкосистем Покутсько-Буковинських Карпат. *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. 29–30. (Теоретичні узагальнення)

68. 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 XVII 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. (Розроблення стратегії екологічної безпеки)

69. Masikevich A. Sanitary and hygienic component for monitoring of the river network of Pokutsko-Bukovynian Carpathians. *Proceedings of the 3rd International Scientific-Practical Conference Water supply and wastewater disposal: designing, construction, operation and monitoring* (Lviv, 23-25 october, 2019). Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House. DVD., 2019. P. 70. Science. ipnu.ua/sites/default/files/attachments/2019/16024/importantdoc/proceedin-gswswr2019.pdf. ISBN 978-966-941-328-4. (Обґрунтовано методу досліджень)

70. Масікевич А. Ю., Гладій Д. С. Стан екологічної безпеки гірських екосистем за санітарно-мікробіологічними показниками ґрунтового покриву. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу» (Львів 5-6 грудня 2019 р.). Львів: ЛДУБЖД, 2019. С. 108. (Теоретичні узагальнення результатів)

АНОТАЦІЯ

Масікевич А. Ю. Науково-практичні засади підвищення рівня екологічної безпеки Покутсько-Буковинських Карпат. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека». - Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України, Харків, 2020.

Захист дисертації відбудеться на засіданні спеціалізованої вченої ради Д20.052.05 Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу Міністерства освіти і науки України.

В дисертаційній роботі приведено результати наукових досліджень, направлених на обґрунтування науково-практичних засад екологічної безпеки гірської екосистеми Покутсько-Буковинських Карпат.

В дисертації обґрунтовано методологічний підхід до визначення екологічного стану та рівня екологічної безпеки гірських територій. Цей підхід базується на екосистемному принципі та включає використання санітарно-екологічних показників як чутливих індикаторів змін навколишнього середовища під впливом антропогенного фактора. Як еталон використовувались території природно-заповідного фонду гірського регіону, де в силу природоохоронного статусу за десятки років сформувалися специфічні умови для розвитку екосистем.

Запропоновано нові методичні підходи до очищення поверхневих вод та отримання брикетів із деревних відходів з метою підтримання сталого розвитку гірських екосистем.

Розроблено нову концепцію екологічної безпеки для Покутсько-Буковинських Карпат із врахуванням екосистемного підходу, збереження та відтворення досліджуваних територій та екологізації господарської діяльності. Конкретизовано складові концепції з виділенням стратегічних завдань та індикаторів реалізації запропонованої концепції.

Структура сталого розвитку гірських територій включає єдиний комплекс природних, соціальних та техногенно-змінених підсистем та забезпечує екологічну безпеку регіону. Встановлено, що ступінь порушення процесів збалансованого розвитку гірської екосистеми Покутсько-Буковинських Карпат визначає рівень їх екологічної безпеки.

Запропоновано термін “здоров’я екосистеми” для пояснення збалансованого розвитку територій. Показано, що санітарно-екологічний стан фізичного середовища (екотопу) визначає рівень популяційного здоров’я горян та “здоров’я екосистеми” в цілому.

Встановлено, що заповідні зони об’єктів ПЗФ можуть бути еталонами для проведення моніторингових спостережень та складання довготермінових прогнозів екологічної безпеки гірських територій.

Розроблено та впроваджено програму сталого розвитку заповідних територій, на основі дотримання принципів екологічної безпеки, для національних природних парків “Вижницький” та “Гуцульщина, що розміщені в регіоні досліджень Покутсько-Буковинських Карпат.

Ключові слова: гірська екосистема, антропогенна діяльність, санітарно-екологічні індикатори, еталонні території, екологічна безпека.

ANNOTATION

Masikevich A.Yu. Scientific and practical basis of ecological safety of the mountain ecosystem of the Pokutsky-Bukovina Carpathians. - Qualification scientific work on the manuscript right.

Thesis for a Doctor of Technical Sciences Degree by specialty 21.06.01 - ecological safety. - National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The defense of the dissertation will be held at a meeting of the specialized academic council D 20.052.05.05 Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

The dissertation presents the results of scientific researches aimed at substantiation of scientific and practical principles of increasing the level of ecological safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians.

A review of the literature (Section 1) revealed that mountain ecosystems of the Ukrainian Carpathians are characterized by rather low resistance to anthropogenic influence. Due to irrational forestry, ill-conceived construction of miniges, plowing and cropping of slopes, paving roads, grazing of animals, etc., mountain landscapes are destroyed, soil erosion is eroded, and periodic flood events occur. Characteristics of the ecological status of the Eastern Carpathians, assessment of major challenges for the environmental safety of mountain areas are presented in the publications Adamenko O. M, Adamenko Y. O., Arkhipova L. M., Golubets M. A, Malyovanyj M. S., Rudko G. I., Stoyka S. M., Solodky V. D., Khvesik M. I., etc.

The second section of the dissertation substantiates the methodological approach to determining the ecological status and level of ecological safety of mountain areas. This approach is based on the use of sanitary and environmental indicators as sensitive indicators of environmental change under the influence of anthropogenic factor. New methodological approaches to surface water purification and briquettes from wood waste are proposed. The description of the experimental device for the production of fuel granules by the extrusion method is given, the methods of estimating the quality of the obtained material are presented.

The third section is devoted to the assessment of ecological challenges and ecological status of ecosystem components (water network, soil and atmospheric air) of Pokutsko-Bukovynian Carpathians. It is shown that active economic activity leads to significant pollution of the river network of mountain territories by forestry waste, which proves a significant increase in the content of suspended substances and organic pollutants in the water, compared with the reference "protected" zone of the National Natural Park "Vizhnytskyi" (NNP). An increase in the content of suspended solids and organic pollutants is accompanied by a decrease in free oxygen in water and an increase in the values of BOC (biochemical oxygen consumption), COC (chemical oxygen consumption), and total oxidation. Studies of the bacterial state of the water network have shown that the value of sanitary and microbiological indicators downstream in all these watercourses is increasing. In this case, the total microbial number (CFO/dm³) exceeded 2-4 times the normative indicators adopted in the EU countries (Surface Water Directive: 75/440 EU). It has been established that excessive anthropogenic influence leads to soil depletion, changes the activity of their enzymatic complex, composition and number of microorganisms, leads to their degradation and violates the ecological safety of natural and semi-natural complexes. Soils of anthropogenically altered landscapes outside the NNP are characterized by high levels of sanitary bacteria. These soils are characterized by high biological activity, as evidenced by the level of activity of the enzyme urease and the ratio of the main forms of nitrogen compounds. It is established that the atmospheric air of the NNP economic zone and the zones of traditional economic landscapes located around the territory of the protected object are characterized by an increase in the total microbial number and species diversity of the microflora. It is revealed that the natural and semi-natural environment of the NNP "Vizhnytskyi" protected area is characterized by high content of light air ions. On the basis of the of the monitoring studies an overall

assessment of the ecological status of the mountain ecosystem of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians is given and an assessment of the environmental challenges of the study area is conducted.

The fourth section is devoted to the development of technical solutions for improving the environmental safety of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. Technological and management measures to minimize environmental hazards have been proposed. The results of the study of a new technological approach to the utilization of wood waste by the production of granules and briquettes by extrusion method using a natural lignin binding component are presented. The use of a binder reduced the engine power by 40% and increased the calorific value and density of the fuel briquettes obtained by 20% and 10%, respectively. The technology of sewage treatment of the enterprises of processing industry of low productivity from organic pollution with the use of reagent methods (application of sodium hypochlorite) and the use of fibrous carrier type "VIYA" was developed. An equation describing the kinetics of oxidation of organic contaminants by hypochlorite is established, by identifying the theoretical equation by experimental data, and the value of the rate constant of the oxidation process of organic impurities is established.

The fifth section provides an analysis of regulatory support for environmental protection, the involvement of state structures and the public in shaping the ecological outlook and implementing projects aimed at building an ecological network in the Eastern Carpathian region. A program for sustainable development of protected areas was developed and implemented on the basis of adherence to the principles of ecological safety for the national nature parks "Vizhnitsky" and "Hutsulshchyna", located in the study area of the Pokutsko-Bukovynian Carpathians. The balance between the individual blocks of the biotic and physical (abiotic) environment is ultimately ensured by ecosystem health in general. The "deviation" of any of the subsystems reflects on the balance (sustainable development) of the mountain areas and their ecological safety.

Key words: mountain areas, anthropogenic activity, sanitary and ecological indicators, reference territories, ecological safety.

Відповідальний за випуск
к.т.н. Герещун Г. М.

Підписано до друку 19.10.2020. Формат 60х90/16.
Папір офсетний. Друк цифровий.
Облік.-вид. арк. 1,9. Наклад 100 прим.
Замовлення №

Друк: ФОП Глібка А.В.
Тел. (0372) 58-58-54