

Реферат до наукової роботи:

«Ландшафтний підхід у оцінці екологічного стану та продукційного потенціалу водних екосистем Полісся України»

Автори роботи: Федонюк Т.П., Зимароєва А.А.

Актуальність роботи.

Відповідно до Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року (Постанова Кабінету міністрів України від 7 вересня 2011 р., №942), проведене дослідження є засобом вирішення однієї з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави, а саме: «Технології моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища та змін клімату».

У Документі «Турбота про планету Земля – Стратегія сталого життя» (Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living), розробленому і опублікованому при співробітництві Міжнародної спілки охорони природи (МСОП – IUCN), Програми ООН по навколишньому середовищу (ЮНЕП – UNEP), Міжнародного фонду дикої природи (ВВФ – WWF) у жовтні 1991 року обґрунтовано 17 глобальних цілей сталого розвитку на період до 2030 року, в тому числі і тих, що забезпечують збереження живої природи, захист її структури і різноманіття екосистем Землі, від яких залежать біологічні види. Окремою стратегічною ціллю Стратегії визначене забезпечення інтегрованого управління водними ресурсами та мінімізація деградації природних середовищ існування та припинення втрат біорізноманіття. Однак, таке управління неможливе без забезпечення зворотного зв'язку – інформації про стан середовища у відповідь на будь-який вплив з боку людини та розуміння можливостей інтерпретації та розуміння цього зв'язку.

Формування та сталий розвиток екосистем базується на екологічних умовах відповідних ландшафтів, основу яких складають їх окремі морфологічні особливості. Одним з пріоритетних напрямків формування стійких екосистем та вирішення низки екологічних проблем, які формуються на локальному, регіональному та глобальному рівнях є оптимальна організація і землеустрій певної території на ландшафтній основі, що дозволяє отримати найбільший ефект від природоохоронних заходів. Такий підхід має надважливе значення за використання річкових екосистем, які характеризуються складним рельєфом і інтенсивними ерозійними процесами. Ландшафтний підхід був застосований при дослідженні екологічного стану і характеру використання басейну р. Тетерів у представленій роботі.

Сучасні дослідження в галузі контролю за якістю річкових екосистем розглядаються у контексті не лише регіонального значення, а і спрямовані на покращення якості води транскордонних річкових басейнів. Пріоритетними цілями наукових досліджень якості та сталого розвитку водних екосистем є розробка «доро-

жніх карт» управління річковими басейнами з відібраних для контролю річкових басейнів у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС.

Наразі Водна Рамкова Директива ЄС (надалі ВРД)– це всебічна та амбітна складова екологічного законодавства Європейського Союзу, яка накладає певні зобов'язання щодо захисту та відновлення якості води по усій Європі, а з моменту підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, Україна також взяла на себе зобов'язання щодо імплементації на своїй території шести директив, що стосуються якості води та управління водними ресурсами.

Директиви ЄС спрямовують зусилля з управління водними ресурсами, спираючись на природні географічні формації, такі як річкові басейни.

Екологічний стан річкових екосистем річок Полісся України потребує принципово підходу до типів господарювання та водної політики зокрема. На особливу увагу заслуговують екосистеми малих та середніх річок, що обумовлюється їх особливою ландшафтоутворюючою роллю. Ці ріки являються базисними компонентами гідрографічної мережі Полісся України, водозбірні площі цієї території володіють специфічними природними системами. Природокористування в межах басейнів малих та середніх річок негативно впливає на їх складові компоненти. Інтенсифікація використання ресурсів водних систем посилює забруднення поверхневих вод та засвідчує поглиблення водогосподарської кризи. Поліпшення стану водних екосистем – складне завдання, вирішення якого полягає у інтеграції наукових напрямів, активному розвитку фундаментальних досліджень у області наук про водні екосистеми, у розробці та уведенні у практику господарювання рекомендацій щодо екологічно безпечного водокористування.

Формування стоку малих та середніх річок тісно пов'язане з ландшафтами басейну, і залежить від антропогенного тиску не лише на водні ресурси, а і на водозабори вцілому. Річки Полісся виконують функцію регулювання водного режиму даної зони як території надмірного зволоження.

Річкові екосистеми Полісся знаходяться в стані глибокої деградації, що полягає в замуленні, падінні рівня води та забрудненні. Деградація малих річок Полісся інтенсивно відбувалася протягом останніх 60-70 років, що пов'язано зі значною розораністю ландшафтів ад до урізу води. Як наслідок такого господарювання, почали зникати водотоки, що живлять ріки, що у свою чергу призвело до замулення ріки, заростанню їх болотяною рослинністю, заболочуванню, зменшенню стоку і погіршенню якості води.

Сільськогосподарські угіддя, наближені до водотоків, локалізовані на терасах річкових долин, місцями – заливний заплаві, особливо в гирловій (нижній) частині. Значна їх частка охоплена осушувальними і зрошувальними меліоративними системами, скидання води з яких відбувається у водотоки, ручаї тощо. Питання збереження та відновлення таких річок – один із напрямків, якому останнім часом слід приділяти багато уваги як навагомішому екологічному, економічному та соціальному фактору життя населення. Однією з необхідних умов реалізації системи дієвого захисту наземних та водних екосистем є регулярне отримання інформації

про стан, просторовий розподіл поллютантів та можливі варіації їх кумулятивного впливу та вторинних перетворень.

У своїх дослідженнях ми запропонували сформувану інтегровану оцінку на основі залучення даних щодо ландшафтної структури та продукційного потенціалу (біорізноманіття та чисельності макрофітів) водних екосистем Полісся.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана відповідно до науково-дослідних тем Житомирського національного агроекологічного університету на кафедрі екології лісу та меліорації (нині – кафедрі екології лісу та безпеки життєдіяльності). Польові дослідження проведено на стаціонарних точках обліку згідно з такими науковими темами: «Біологічне очищення стічних вод різного походження» (2012–2015 рр., № ДР 0112U007135) «Біологічна індикація та моніторинг забруднень водних екосистем Житомирщини» (2012–2015 рр., № ДР 0112U007134); «Еколого-біологічні особливості водних інтродуцентів Полісся України» (2012–2015 рр., № ДР 0112U007133); «Біологічне очищення сільськогосподарських стічних вод» (2012–2015 рр., № ДР 0112U007135), «Оцінка екологічного стану малих річок Полісся України та розробка заходів щодо його покращення» (2016–2020 рр., № ДР 0116U008789), «Екологічна оцінка стану антропогенно трансформованих екосистем м. Житомира та визначення заходів щодо їх покращення» (2016–2020 рр., № ДР 0116U008788), «Моделювання продукційного потенціалу агроекосистем Поліської та Лісостепової зон України» (№ ДР 01191103684).

Робота виконана відповідно до госпдоговірних науково-дослідних тем за замовленням Управління екології та природних ресурсів Житомирської обласної державної адміністрації: «Розробка методу біологічної індикації та моніторингу забруднення водних екосистем Житомирщини» (2013 р.), «Біологічна індикація та фітомеліорація водних екосистем Житомирщини» (2014 р.), «Розробка обласної комплексної програми охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області на 2014–2017 рр.» (2014 р.), «Гідрофітне очищення стічних вод Житомирщини та перспективи використання відпрацьованої фітомаси рослин» (2015 р.), «Біологічний моніторинг вод поверхневих та підземних джерел питного водопостачання та рибогосподарського призначення» (2016 р.), Радіаційний моніторинг ґрунтів та продуктів рослинництва на присадибних ділянках мешканців Полісся Житомирщини у віддалений період після аварії на ЧАЕС (2006 р.), Підготовка фахівців Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника до роботи з геоінформаційними системами (2019 р.), Створення геоінформаційної системи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (2019 р.), де претенденти на премію Президента у 2021 році виступали у якості виконавців.

Мета роботи – встановити та обґрунтувати теоретичні та методологічні аспекти застосування ландшафтного підходу та продукційного потенціалу (видоблікових та морфогенетичних показників стабільності розвитку макрофітів) для здійснення екологічної оцінки сталого розвитку водних екосистем на території Полісся України.

Ідея досліджень. Структура ландшафтів та індикатори продукційного потенціалу (видооблікові та морфогенетичні параметри розвитку угруповань водних макрофітів) можуть бути використані як критерії сталого розвитку водних екосистем, вони є інформативними тест-об'єктами, які придатні до застосування на території Полісся України.

Для цього вирішувались такі основні завдання:

□ визначення основних чинників антропогенних змін водних екосистем у межах Тетерівського екологічного коридору та оцінка масштабів і наслідків їх впливу на якість води;

□ проведення ретроспективного аналізу процесів формування якості води в межах Тетерівського екологічного коридору за останні 70 років, оцінка основних напрямків динаміки за трьома блоками показників та визначення інтегрованих екологічних індексів якості води у точках спостережень;

□ визначення основних параметрів та масштабів впливу структури ландшафтів на формування екологічної якості води в межах Тетерівського екологічного коридору;

□ визначення структурно-функціональних ознак видового різноманіття в межах Тетерівського екологічного коридору у ділянках з різним ступенем освоєності заплави річкового ландшафту, виявлення критичних екогруп та біоморф по відношенню до різних екологічних факторів;

□ встановлення флористичного складу, чисельності видів та їх проективного покриття в межах гідрологічних екологічних зон на ділянках з різним антропогенним тиском в межах Тетерівського екологічного коридору за основними блоковими індексами якості води та вмістом токсичних речовин у донних відкладах та прибережних ґрунтах;

□ здійснення аналізу динаміки видового складу фітоценозів Тетерівського екологічного коридору за показниками екологічної стабільності й пластичності з використанням наступних критеріїв: індексу видового багатства Маргалєфа, індексу видового різноманіття Шеннона, індексу домінування Сімпсона, індексу вирівняності Пієлу, індексу подібності Сьйоренсена;

□ встановлення параметрів застосування системи короткотермінового (миттєвого) біомоніторингу на основі морфогенетичних змін у деяких видів рослин, що ростуть у межах Тетерівського екологічного коридору та визначення закономірностей розподілу інтегральних індексів флуктуаційної асиметрії залежно від якості води для території Полісся України;

□ визначення закономірності розподілу інтегральних індексів флуктуаційної асиметрії водних макрофітів залежно від наявності токсичних сполук у донних відкладах і прибережних ґрунтах;

□ встановлення кореляційних залежностей між розрахованими критеріями видового різноманіття та здійснення порівняльної оцінки найбільш інформативних методів оцінки якості водного середовища.

Об'єкт дослідження: вплив структури ландшафтів на формування якості поверхневих вод та формування їх продукційного потенціалу.

Предмет дослідження: ландшафтна структура та продукційний потенціал водних екосистем як маркерні ознаки при екологічній оцінці водних екосистем.

Методи дослідження: загальнонаукові (аналізу, синтезу, досліду, спостереження, гіпотези, індукції, дедукції – для вибору напрямів наукових досліджень й опрацювання фактичного матеріалу); спеціальні: польові, фенологічні; біометричні; облік видового різноманіття та розрахунок проективного покриття видів), лабораторні (морфологічні: визначення параметрів листків при встановленні індексів флуктуаційної асиметрії; фізіолого-біохімічні: визначення фізичних та хімічних показників якості води, ґрунту, донних відкладів та хімічного складу фітомаси) та математико-статистичні методи (кореляційний, варіаційний, регресійний, дисперсійний аналіз (для визначення достовірності результатів, мінливості та взаємозалежностей ознак і властивостей).

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше:

- створено цілісну картину щодо антропогенного тиску на водні екосистеми в межах ландшафтів Тетерівського екологічного коридору, визначені основні чинники, критичні ділянки та розроблені рекомендації щодо поліпшення їх стану;
- визначено структурно-функціональні ознаки видового різноманіття макрофітів у межах екологічних зон на ділянках з різним антропогенним тиском в межах Тетерівського екологічного коридору;
- виявлено та визначено особливості кількісних пристосувальних реакцій угруповань водних фітоценозів Полісся України на антропогенний тиск різної інтенсивності, визначені порогові концентрації чутливості макрофітів до вмісту важких металів у прибережних ґрунтах і донних відкладах;
- здійснено аналіз продукційного потенціалу біорізноманіття в межах водних екосистем Тетерівського екологічного коридору за показниками екологічної стабільності й пластичності з використанням вищезгаданих критеріїв та побудовані кореляційні залежності, що дозволяють оцінити рівень стабільності розвитку водних екосистем, які є базисною компонентою відтермінованого біомоніторингу;
- визначено ступінь впливу основних груп блокових індексів якості води і наявності токсичних сполук у донних відкладах та прибережних ґрунтах на вище названі показники відтермінованого та короткотермінового (миттєвого) біомоніторингу водних екосистем;
- встановлено морфогенетичні зміни у деяких видах рослин, що ростуть у межах Тетерівського екологічного коридору та визначено закономірності розподілу індексів інтегральної флуктуаційної асиметрії залежно від якості води для території Полісся України як базисної компоненти короткотермінового (миттєвого) біомоніторингу;
- встановлено кореляційні залежності між розрахованими критеріями відтермінованого та короткотермінового (миттєвого) біомоніторингу та здійснено порів-

няльну оцінку найбільш інформативних методів визначення якості водного середовища.

Удосконалено:

- методику проведення відтермінованого і миттєвого біомоніторингу сталого розвитку водних екосистем та інтерпретовано його для використання у зоні Полісся України;
- методику виявлення морфогенетичних відхилень у рослин-індикаторів для зони Полісся України;
- розширено список можливих рослин-індикаторів для визначення флуктуаційної асиметрії на території Полісся України.

Набули подальшого розвитку:

- теоретичні відомості з питань формування біоценотичної структури водних екосистем зони Полісся України в умовах антропогенного тиску;
- наукові положення, що розвивають підходи до визначення якості води біоіндикаційними методами.

Наукове значення роботи полягає у встановленні та обґрунтуванні теоретичних та методологічних аспектів застосування ландшафтного підходу та продукційного потенціалу (видооблікових та морфогенетичних показників стабільності розвитку макрофітів) для здійснення екологічної оцінки сталого розвитку водних екосистем на території Полісся України.

Практичне значення роботи:

Результати наукової роботи викладені у 8 рекомендаціях виробництву та упроваджені у виробничі процеси під час моніторингу якості води Поліського регіону Державним агентством водних ресурсів України (Басейнове управління якості води р. Прип'ять), Управлінням екології та природних ресурсів Житомирської ОДА. Основні положення і рекомендації автора щодо поліпшення гідрохімічного режиму р. Тетерів та її приток увійшли до Обласної комплексної програми охорони навколишнього природного середовища на 2014–2017 роки і запропоновано низку заходів, які надані Управлінню екології та природних ресурсів Житомирської ОДА для включення у Обласну комплексну програму охорони навколишнього середовища у Житомирській області на 2018–2022 роки. Методологія використання ландшафтного підходу та продукційного потенціалу використовується при обліках біорізноманіття макрофітів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. На основі побудованих претендентами на премію Президента України моделей використання ландшафтного, морфогенетичного та біоценотичного підходів здійснюється прогнозування змін якісного стану водних екосистем та їх рослинних угруповань.

У наукових положеннях роботи запропоновано нові підходи до оцінки якості водних екосистем шляхом використання комплексу показників продукційного потенціалу, які дозволяють чітко визначати зміни у екологічному стані водних екосистем та реагувати на них. Ландшафтний аналіз басейнової структури р. Тетерів дозволив отримати і проаналізувати основні складові антропогенного наван-

таження та розробити низку заходів щодо поліпшення екологічної ситуації на цій території.

За критеріями механізмів адаптивності удосконалено методики здійснення відтермінованого та миттєвого біомоніторингу, встановлено залежності між основними показниками продукційного потенціалу, а дані досліджень щодо визначення флюктуаційної асиметрії можуть слугувати матеріалом для наступних моніторингових спостережень відповідними службами при визначенні наявності антропогенного впливу на водні об'єкти у ретроспективі та на момент проведення досліджень.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій підтверджуються використанням апробованих методів аналітичних, комп'ютерних (чисельних) і експериментальних досліджень, відповідності основним положенням законів екології, достатнім обсягом виконаних експериментів і високою відповідністю результатів теоретичних та експериментальних досліджень (збіжність отриманих результатів складає 73-95%). Відповідність результатів експериментальних досліджень забезпечувалася застосуванням спеціального сертифікованого обладнання.

Загальнодержавне значення отриманих результатів роботи. Аналіз наявної практики виконання Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» вказує на доволі поверхневе виконання вимог стосовно оцінки впливу та біоти екосистем. Відсутність методичного забезпечення в аспекті оцінки впливу на біотичну складову фатально підвищує ризики втрати біологічного різноманіття та екологічних функцій, які з біорізноманіттям пов'язані. В результати наукової роботи створена цілісна методологія адаптивної системи оцінки впливу на довкілля з використанням ландшафтного підходу та продуктивного потенціалу водних екосистем. Ця теоретична концепція надасть можливість розробити науково-практичні підходи для виконання норм Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». Наукові розробки є основою для перетворення процедури оцінки впливу на довкілля на дієвий інструмент збереження біорізноманіття та управління якістю довкілля. Враховуючи наявність каскадного ефекту в екологічних системах, недоліки в урахуванні впливу на живих організмів та їх сукупності можуть призвести до великої втрати природних та фінансових ресурсів, підриву економічного потенціалу країни у безпосередньому майбутньому та у стратегічній перспективі. Інерційність екологічних процесів зробить країну заручником від хибних рішень, які приймаються на основі неадекватного методичного інструментарію.

Реалізація результатів роботи. Результати наукової роботи викладені у 8 рекомендаціях виробництву та упроваджені у виробничі процеси під час моніторингу якості води Поліського регіону Державним агентством водних ресурсів України (Басейнове управління якості води р. Прип'ять), Управлінням екології та природних ресурсів Житомирської ОДА. Основні положення і рекомендації автора щодо поліпшення гідрохімічного режиму р. Тетерів та її приток увійшли до Обласної комплексної програми охорони навколишнього природного середовища

на 2014–2017 роки і запропоновано низку заходів, які надані Управлінню екології та природних ресурсів Житомирської ОДА для включення у Обласну комплексну програму охорони навколишнього середовища у Житомирській області на 2018–2022 роки. Методологія використання ландшафтного підходу та продукційного потенціалу використовується при обліках біорізноманіття макрофітів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Значимість одержаних результатів у порівнянні з кращими вітчизняними та світовими аналогами. Нові наукові та практичні результати отримано із застосування принципово нового комплексного методичного підходу. Запропоноване нами бачення оцінки сталого розвитку водних екосистем значно виходить за рамки уявлення про стандартну оцінку як індикатор імпактних категорій у процедурах водокористування та як показник рівня трансформації урбанізованого середовища. Вона охоплює значно більше діапазонів впливів на довкілля зі значно техногенно трансформованими територіями включно. Наші попередні дослідження показали інформативність такого підходу, який ми значно розширили залученням сучасних практик використання ландшафтної структури, ГІС-аналізу та сучасних статистичних процедур аналізу екологічних даних та поширити на більш широке коло біологічних об'єктів та критеріїв оцінки, включаючи продукційний потенціал та морфогенетичні критерії. Аналогів роботи немає, отримані наукові результати встановлено вперше.

Апробація результатів. Основні положення результатів досліджень оприлюднені на конференціях та форумах різного рівня: 9th International Scientific Conference «Rural Development» (Латвія, 2020), International scientific and practical conference «Natural sciences: history, the present time, the future, eu experience» (Польща, 2020), International scientific and practical conference «Prospects for the development of natural sciences in EU countries and Ukraine» (Польща, 2019), 11th International Conference «Biosystems Engineering» (Естонія, 2020), X Всеукраїнській науковій конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (Житомир, 2012); VII науково-практичній конференції Подільського державного аграрно-технічного університету (Кам'янець-Подільський, 2012); III Міжнародній науково-практичній конференції «Рослини та урбанізація» (Дніпропетровськ, 2013); Всеукраїнській науковій конференції «Ботанічні сади: проблеми інтродукції та збереження рослинного біорізноманіття» (Житомир, 2013); V Всеукраїнській науково-практичній семінар-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії» (Київ, 2016); Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека» (Житомир, 2016); Всеукраїнській науково-практичній on-line конференції аспірантів, молодих учених та студентів «Розробка родовищ корисних копалин та промислова екологія (присвячена Дню науки)» (Житомир, 2016); Науково-практичній конференції із міжнародною участю «Вода: проблеми та шляхи вирішення» (Рівне, 2016); XII International Scientific and

Practical Conference: Ecology, Geography and Geology Agriculture «Modern scientific potential – 2016» (Sheffield (UK), 2016); I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ефективне функціонування екологічно стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» (Полтава, 2016); V Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 30-річчю біологічного факультету Запорізького національного університету «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 2017 р.) та ін.

Публікації. Авторами за темою роботи опубліковано 165 наукових праць, серед яких: 5 монографій, 20 статей у журналах, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних Scopus та/або Web of Science; 7 статей у закордонних виданнях, 49 статей у фахових виданнях; 17 навчальних посібників, рекомендацій виробництву, 1 галузева програма, 68 статей і тез доповідей у матеріалах закордонних і вітчизняних конференцій.

h-індекс Гірша автора за Scopus – 6 (кількість посилань – 34).

h-індекс Гірша за Web of Science – 3 (кількість посилань – 11).

h-індекс Гірша за Google Scholar – 14 (кількість посилань – 206).

За напрямом представленої наукової роботи захищено 2 кандидатські, 1 докторська дисертації та одна докторська дисертація готується до захисту.

h-індекс роботи за наукометричними базами даних: за Scopus – 6; Web of Science – 3; за Google Scholar – 14.

Автор роботи,
доктор сільськогосподарських наук

Т.П. Федонюк

Автор роботи,
кандидат біологічних наук

А.А. Зимароєва