

## **ВІДЗИВ**

*офіційного опонента доктора технічних наук  
професора Шмандія Володимира Михайловича  
на дисертаційну роботу  
МАДЖД СВІТЛАНИ МИХАЙЛІВНИ*

**«РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ  
УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ТЕХНОГЕННО  
ТРАНСФОРМОВАНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ»,**  
*що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук  
за спеціальністю 21.06.01 - екологічна безпека*

**Актуальність теми дослідження.** Актуальним напрямом управління екологічною безпекою є розробка науково-практичних рішень, які забезпечують мінімізацію пливу на людину і компоненти довкілля. Особливо це стосується урбанізованих територій, де формується високий рівень екологічної небезпеки. Серед джерел, які негативно впливають на стан урбанізованих територій, слід виділити водні системи.

Забезпечення екологічної безпеки людини, суспільства, оточуючого природного середовища є досить складною соціально-економічною задачею. Для її вирішення необхідно, зокрема, реально вивчити умови формування екологічної небезпеки та розробити на їх основі оптимальні форми управління екологічною безпекою техногенно навантажених екосистем.

Слід відзначити, що зростання екологічної напруженості пов'язано із навколишнім масообміном між виробничими структурами та природними системами, внаслідок чого відбувається інтенсивне забруднення довкілля, в тому числі водних екосистем, що призводить до виснаження гідроресурсів.

Аналіз сучасного стану вирішення проблем екологічної безпеки свідчить про те, що роботи у галузі встановлення науково-методичних принципів організації контролю за екологічним станом не носять системного характеру. Не сформульовані методологічні принципи вирішення проблеми.

Детальне знайомство з дисертацією, авторефератом та працями здобувача дозволяє стверджувати, що дисертаційна робота присвячена розв'язанню

актуальної науково-практичної задачі – розвитку наукових основ управління екологічною безпекою поверхневих водних об'єктів за басейновим принципом, які враховують закономірності впливу чинників на процес формування їх техногенно трансформованого стану та інтенсивність компенсаційного механізму біотичного саморегулювання. Зазначене є підґрунтям створення передумов зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан поверхневих водних об'єктів та на якість водних ресурсів в районах річкових басейнів, створенню системи інтегральних біоценотичних методів контролю водних систем.

Актуальність теми дисертаційних досліджень автором аргументовано висвітлена в роботі та авторефераті.

**Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації,** достатній, що підтверджується застосуванням сучасної методології досліджень, яка використовує адекватні підходи до аналізу стану екологічної небезпеки, що формується забрудненням водних систем з визначенням домінуючих чинників шкідливого впливу на довкілля.

Достовірність одержаних результатів підтверджується системним підходом до комплексного вирішення наукових та практичних задач, забезпечується використанням апробованих методів досліджень (зокрема, статистично-математичного для оброблення експериментальних даних та узагальнення отриманих результатів, математичного моделювання, математичного прогнозування, а також такі експериментальні методи: гідрохімічні, гідробіологічні, фізико-хімічні та токсикологічні), конкретною постановкою задач і детальним обґрунтуванням основних положень та висновків. Достовірність результатів також забезпечується адекватним обсягом натурних вимірів і спостережень, задовільною збіжністю теоретичних положень та експериментальних результатів.

**Наукова новизна роботи.** В дисертації одержано нові результати, серед яких основними є наступні:

- вперше науково обґрунтовано інтегрований підхід у системі басейнового принципу управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів, який ураховує ієрархічні рівні організації, що створює передумови зниження негативних наслідків впливу на якість водних ресурсів у районах річкових басейнів;

- вперше встановлено, що основною причиною техногенних трансформацій поверхневих водних об'єктів різних ієрархічних рівнів є порушення когерентної взаємодії між біотичною та абіотичною складовими, що призводить до зниження інтенсивності компенсаційного механізму їх біотичної саморегуляції, на основі чого запропоновано наукові основи відновлення інтенсивності саморегуляції;

– доведено, що застосування певних індикаторів забезпечує об'єктивний моніторинг структурно-функціональних змін внутрішньоводоймних процесів, що є науковим підґрунтям прийняття рішень з управління екологічною безпекою поверхневих водних об'єктів;

– науково обґрунтовано застосування двоблокової ( складається із берегового і наплавного блоків) біоінженерної системи, що дозволяє одночасно очищувати всю товщу водного середовища з інтенсифікацією компенсаційного механізму біотичної саморегуляції поверхневих водних об'єктів;

– удосконалено понятійно-термінологічний апарат екологічної безпеки, який на відміну від існуючих, доповнено структурно-функціональними показниками водних об'єктів, що дозволило запропонувати інтегровану індикаторну кількісну шкалу величин-градацій оцінки стану поверхневих водних об'єктів;

– набуло подальшого розвитку наукові уявлення щодо доцільності застосування біотичного потенціалу поверхневих водних об'єктів як кількісного індикатора структурно-функціональних змін компенсаційного механізму їх біотичної саморегуляції з обґрунтуванням його використання в системі управління екологічною безпекою (за басейновим принципом) зазначених об'єктів, на відміну від застосування як контрольного параметра

лише значення гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин, передбаченого адміністративно-територіальним принципом.

**Оцінка висновків здобувача щодо значущості його роботи для науки і практики.** Одержані дисертантом результати мають важливе значення для науки, оскільки вони сприяють розвитку науково-практичних аспектів управління екологічною безпекою техногенно навантажених урбоєкосистем. Конкретизуючи, слід відмітити, що наукова значимість роботи фактично полягає у створенні підсистеми управління екологічною безпекою водних систем, яка включає зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів шляхом застосування удосконаленого басейнового принципу управління екологічною безпекою на підґрунті врахування закономірностей впливу на процес формування їх техногенно трансформованого стану та інтенсивність компенсаційного механізму біотичного саморегулювання.

**Практичне значення результатів роботи,** перш за все, полягає у тому, що створенні передумови зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан поверхневих водних об'єктів та якість водних ресурсів річкових басейнів.

Результати дисертаційних досліджень використано (підтверджено актами упровадження):

- Солом'янською районною державною адміністрацією м. Києва шляхом впровадження проекту запропонованої штучної біоінженерної системи, що дозволило відновити якісні характеристики вод р. Нивка до нормативних показників;
- ТОВ НІЦ «Потенціал-4» шляхом впровадження у проектну документацію для контролю, що дозволило покращити екологічний стан малих річок ;
- ТОВ НВО «Етна» шляхом впровадження у проектну документацію та під час розроблення очисних споруд промислових підприємств, що дозволило модернізувати технологічні схеми очисних споруд та підвищити ефективність очищення стічних вод промислових підприємств ;

- Національним авіаційним університетом для студентів спеціальності 101 «Екологія» при викладанні дисциплін «Загальна екологія та неоекологія», «Техноекологія», «Урбоекологія».

Щодо **завершеності дисертації в цілому** слід відзначити, що це завершена наукова робота, яка складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, шести розділів, списку використаних джерел зі 424 найменувань і 15-и додатків. Робота містить 61 рисунок та 17 таблиць. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 385 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано вибір та актуальність теми, розкриті суть та сучасний стан наукової проблеми, сформульовані мета, основні завдання досліджень, висвітлені наукові положення, наукова новизна отриманих результатів, що винесені на захист, а також відомості про практичне значення та впровадження результатів роботи. Висвітлено внесок автора у публікації та апробації результатів роботи.

У **першому розділі** дисертаційної роботи здобувач на основі наукових літературних джерел досліджує світовий досвід щодо встановлення основних причин та наслідків формування техногенно-обумовленого характеру розвитку змін поверхневих водних об'єктів, вивчення яких дозволить запропонувати оптимальні форми управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів. Досліджено основні причини та наслідки техногенних трансформацій поверхневих водних об'єктів і дисбаланс їх функціонування за рахунок встановлення інтенсивності змін внутрішньоводоймних процесів та узгодженості взаємозв'язків між біотичною і абіотичною складовими.

Показано, що глибинні внутрішньоводоймні процеси визначаються рівнями змін взаємозв'язків і взаємодії екологічних та антропогенних чинників, оскільки динаміка розвитку поверхневих водних об'єктів та гомеостатичні параметри узгоджуються завдяки прямим і зворотним зв'язкам з амплітудою адаптаційних коливань біоти та зміною механізму біотичної саморегуляції вод. Засвідчено, що внутрішня саморегуляція поверхневих водних екосистем

залежить від ефективності механізму пластичного метаболізму хімічних сполук, інтенсивності компенсаційного механізму біотичної саморегуляції та взаємозв'язків абіотичної та біотичної складових.

Висунуто ідею, що зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан районів річкових басейнів може бути досягнуто шляхом застосування удосконаленого басейнового принципу управління їх екологічною безпекою, на підґрунті наукових основ, які враховують закономірності впливу природно-техногенних чинників на процес формування їх техногенно трансформованого стану та інтенсивність компенсаційного механізму біотичного саморегулювання.

У **другому розділі** автором наведено розроблену методологію, методи і методики проведення дисертаційних досліджень та розроблені науково-методологічні підходи впровадження інтегрованого підходу в систему управління екологічною безпекою поверхневих водних об'єктів за басейновим принципом,

Запропонована методологія системи управління зводиться до здатності поверхневих водних об'єктів чинити опір системі втручання техногенному впливу, за рахунок введення інформативної індикаторної системи контролю, яка враховує структурно-функціональні зміни розвитку водних об'єктів і дозволяє виявити порушення взаємозв'язків між системою втручання та системою самоочищення та відновити їх за рахунок введення системи управління інтенсивністю механізму біотичної саморегуляції поверхневих водних об'єктів підвищення.

Запропонований єдиний алгоритм, який дозволяє кількісно охарактеризувати структурно-функціональні зміни, що виникли за рахунок техногенних трансформацій, в якому басейн Дніпра представлений як сукупність взаємопов'язаних складових у єдиній матеріальній системі: «мала річка (р. Нивка) – середня річка (р. Ірпінь) – велика річка (р. Дніпро в районі Київського водосховища)».

У **третьому розділі** наведено результати досліджень основних причин та наслідків речовинно-енергетичних трансформацій та рівнів порушень екологічної рівноваги на ділянці басейну Дніпра.

Установлено, порушення речовинно-енергетичного балансу відбувається за рахунок перевищення понаднормативної гранично допустимої концентрації загального вмісту органічних речовин за показниками ХСК, БСК<sub>5</sub>, азоту амонійного, азоту нітритного та за індивідуальними показниками – нафтопродуктів та сполук металів токсичної дії. Показано, що порушення речовинно-енергетичного балансу призводить до дисбалансу функціонування внутрішньоводоймних процесів та зниження здатності поверхневих водних об'єктів до саморегенерації. Екологічна оцінка за загальним екологічним індексом підтверджує техногенно-зумовлений характер розвитку ділянки басейну Дніпра.

Автором зазначено, що прогнозування змін якості вод з урахуванням структурно-функціональних особливостей розвитку має базуватися на зміні речовинного балансу в просторі та часі, метаболічній та екологічній спроможності поверхневого водного об'єкту за компенсаційним механізмом біотичної саморегуляції.

У **четвертому розділі** здобувачем проведено досліджено внутрішньоводоймні процеси з відновлення самоочисної здатності поверхневих водних об'єктів в умовах постійного надходження техногенних впливів та закономірностей функціонування цих процесів для розроблення оптимальних форм управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів. Охарактеризовані особливості динаміки функціонування процесу самоочищення водних об'єктів за гідрохімічними, гідробіологічними показниками та екологічними параметрами, що дає змогу удосконалити форми управління їх екологічною безпекою за рахунок інтенсифікації функціонування процесу самоочищення.

Визначені параметри процесу саморегулюючої здатності річкових екосистем та здійснена оцінка узгодженості, взаємозалежності функціонування

та взаємодії цих параметрів, оптимальних умов стану середовища існування біогеоценозів, залежно від рівнів техногенних впливів.

Автором доведено, що зміна інтенсивності внутрішньоводоймних процесів, за рахунок порушення взаємозв'язків і взаємодії між параметрами саморегуляції, призводить до техногенних трансформацій та запропонована шкала цих трансформацій.

За підсумками змін функціонування параметрів самоочищення зпрогнозований адаптаційні відгуки біоти на трансформації середовища існування оскільки при взаємодії екологічних та антропогенних чинників, трофічні зв'язки і потоки енергії, як сукупність речовинно-енергетичного обміну, створюють умови еквівалентності у взаємозалежності і взаємодії чинників живої і неживої природи.

У **п'ятому розділі** автором розроблено сучасні науково-методичні основи інформативної інтегрованої системи контролю структурно-функціональних змін внутрішньоводоймних процесів, що дозволяє реалізувати систему управління екологічною безпекою поверхневих водних об'єктів в умовах інтенсивного техногенного впливу за басейновим принципом і яка адаптована відповідно до моделі Pressure-State-Response, яка запропонована Organization for Economic Cooperation and Development та міжнародною екологічною програмою ООН – United Nations Environment Program.

Автором доведено, що розроблена методика інтегрованої системи контролю спрямована на характеристику структурно-функціональних особливостей басейнів, які впливають на баланс екологічної ємності, компенсаційний механізм біотичної саморегуляції та відображають механізми деструкції процесів самоочищення. Запропонована інформативна інтегрована система контролю включає в себе інтегровані екологічні індикатори: тривимірний контроль, екологічної відповідності структурно-функціональних можливостей, втрат («незворотності») процесу самоочищення, стійкості, ризику розвитку техногенних трансформацій. Розроблена система контролю змін екологічних показників стану техногенно трансформованих поверхневих



водних об'єктів може бути застосована у системі управління екологічною безпекою малими річками України. А відповідно до басейнового принципу управління, з урахуванням ієрархічних рівнів розвитку поверхневих водних об'єктів, покращення стану малих річок неминуче приведе до відновлення якісних характеристик середніх та великих річок України.

У **шостому розділі** представлені результати розроблення, апробації та впровадженню системи керування процесами самоочищення техногенно трансформованих басейнів річок за рахунок біоінженерної системи інтенсифікації компенсаційного механізму біотичної саморегуляції. Запропонована система керування екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів спрямована на відновлення якісних характеристик водної товщі, донних відкладень та створення оптимальних умов існування біоти, що дозволяє підвищити інтенсивність механізму біотичної саморегуляції водних об'єктів в умовах інтенсивного техногенного навантаження.

Розроблена біоінженерна система являє собою поєднання двох складових блоків: берегового блоку, який функціонує як біологічний фільтр при надходженні забруднювачів у прибережну систему і забезпечує формування якості води за рахунок самих біоценозів – ценозів рослин та асоційованих з ними угруповань бактеріо-, фіто- та зоопланктону, бентосу води та наплавного блоку, який дозволяє здійснювати самоочищення придонного шару води, донних відкладень та сприяє зміні гідродинамічних потоків дифузійного розсіювання бактеріоперифітону. Автором доведено, що запропонована біоінженерна система здатна ефективно впливати на відновлення інтенсивності механізму біотичної саморегуляції та пластичного метаболізму хімічних сполук антропогенного походження, за рахунок гідродинамічних перетворень.

**Загальні висновки** містять основні результати дисертаційної роботи, які достатньо повно характеризують науково-практичні дослідження.

Робота створює позитивне враження послідовним вирішенням ряду

завдань. Суттєві недоробки та недоліки відсутні.

**Повнота викладення результатів дисертації в наукових виданнях.** За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 60 наукових праць, у тому числі: 2 – монографії; 28 наукових статей із них: 3 статті у закордонних наукових виданнях, 12 наукових статей у фахових виданнях, регламентованих ВАК України, 13 статей у виданнях, що індексуються міжнародними науково-метричними базами даних, у т.ч. 5 у Scopus; 2 патенти ; 1 авторське свідоцтво [; 27 публікацій тез у матеріалах наукових конференцій, симпозіумів та конгресів

Наведений у публікаціях матеріал достатньо повно відображає основні результати та наукові положення дисертаційної роботи.

**Апробація результатів дисертаційного дослідження.** Слід відзначити достатність оприлюднення результатів. Матеріали дисертації доповідались на конференціях різного рівня.

**Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації.** Одержані результати впроваджено на трьох господарських об'єктах та у навчальний процес підготовки фахівців екологічного напрямку у Національному авіаційному університеті.

Вважаю за необхідне рекомендувати до впровадження результати роботи у практичну діяльність організацій, пов'язаних з оцінкою екологічного стану поверхневих водних об'єктів, зокрема Департаменту охорони природних ресурсів Мінприроди України.

**Оформлення дисертації** відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти у сфер науки і техніки. Структура і правила оформлення” та вимогами атестаційної колегії МОН України. Мова і стиль викладення дисертації і автореферату чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати, означені метою досліджень.

**Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації.** Зміст автореферату відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Дисертація є одноособово створеною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для

публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека за напрямками досліджень:

- п. 1. Обґрунтування теоретичних основ оцінок техногенного ризику, розроблення та пошук за їх допомогою оптимальних форм управління екологічною безпекою.

- п. 2. Розроблення наукових методів дослідження комплексної оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на навколишнє середовище та людину.

- п. 5. Розроблення систем екологічного моніторингу й техногенно-екологічної безпеки регіонів, окремих екосистем. Заходи стабілізації та поліпшення стану довкілля.

**Констатуючи безперечне науково-практичне значення, слід відмітити наступні недоліки, зауваження та побажання до роботи та автореферату:**

1. На сторінці 52 замість «Поява техногенно трансформованих водних об'єктів стала закономірною складовою структури екологічної ієрархії природних систем.....» більш доречно було б сказати «Техногенно трансформовані водні об'єкти стала невід'ємною складовою природних водних об'єктів.....».

2. На рис. 1.1. Схема формування техногенно-обумовленого характеру якості вод водних екосистемах з високим рівнем техногенного навантаження (сторінка 54) не зрозуміло, що мається на увазі під «Поверхневі стічні води».

3. На сторінці 70 речення «Розширення наукових уявлень про механізми формування техногенно-зумовленого характеру розвитку поверхневих водних об'єктів, обумовило необхідність розроблення класифікації стадій перетворень» не має сенсового завершення.

4. на сторінці 104 замість «Механізмом біотичної саморегуляції, який, власне і являє собою систему самоочищення ТТВЕ, можна керувати, збільшуючи квоту біотичного потенціалу» правильним буде сказати

«Інтенсивністю механізму біотичної саморегуляції ТТВЕ, можна керувати, збільшуючи біотичного потенціалу».

5. Із речення на сторінці 111 «Постійні трофічні зв'язки між річками басейну Дніпра забезпечують гомеостатичний механізм розвитку єдиної комплексної системи басейну на різних рівнях ієрархічного розвитку і дозволяють розглядати їх як сукупність взаємопов'язаних складових у єдиній матеріальній системі: «мала річка (р. Нивка) – середня річка (р. Ірпінь) – велика річка (р. Дніпро в районі Київського водосховища)» не зрозуміло, чому саме мала річка Нивка була включена до цієї системи.

6. На сторінках 125–128 після формул 2.2–2.8 не стоять коми.

7. З таблиці 3.3. (сторінка 141) не зрозуміло, що малось на увазі під нафтовими вуглеводнями.

8. Не достатньо повно висвітлена методологія побудови наплавного блоку біоінженерної системи в підпункті 6.3.2.

9. Було б доречно в пункті 6.4. більш чітко зазначити переваги розробленої біоінженерної споруди над вже існуючими конструкціями.

Наведені зауваження не принижують вагомість отриманих наукових результатів дослідження.

#### **Загальний висновок.**

Дисертаційна робота Маджд С.М. «Розвиток наукових основ басейнового принципу управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів» є завершеною кваліфікаційною роботою, яка полягає у зниженні негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів шляхом застосування удосконаленого басейнового принципу управління їх екологічною безпекою, з врахуванням закономірностей впливу чинників на процес формування їх техногенно трансформованого стану та інтенсивності компенсаційного механізму біотичного саморегулювання.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, є цілісним науковим дослідженням, має наукову та практичну цінність, відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека і вимогам п.п. 9, 10, 12–14

«Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор Маджд Світлана Михайлівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент  
завідувач кафедри екологічної безпеки  
та організації природокористування  
Кременчуцького національного  
університету імені Михайла  
Остроградського, доктор технічних  
наук зі спеціальності „Екологічна безпека”,  
професор



В.М. Шмандій

