ВІДГУК

офіційного опонента Петрука В. Г. на дисертаційну роботу Маджд Світлани Михайлівни «Розвиток наукових основ басейнового принципу управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Проблеми водних ресурсів планети і, зокрема України, останнім часом стають все гострішими. Зрозуміло, що це викликано, у першу чергу, неймовірним антропогенно-техногенним тиском, у тому числі і на водні екосистеми, в результаті якого якість поверхневих і підземних вод катастрофічно падає, а забрудненість наростає і водні об'єкти уже не справляються з цим негативним впливом. За таких умов ресурсів біоферментації, самоочищення, самовідновлення, саморегуляції, екологічної ємності, які б дозволяли компенсувати цей шалений техногенний тиск, притаманний 20 і початку 21 століттю, вже вичерпуються невідворотно. Крім того, територіально-адміністративна система управління водними ресурсами, яка домінувала донині, не дозволяла уникнути цих проблем, а, навпаки, призводила до неймовірної зарегульованості водних об'єктів, корупційної складової тощо. Природоохоронний принцип за таких умов залишався на задньому плані. Відтак, 88 % річок України мають статус забруднених або сильно забруднених. Між тим, Європейська Рамкова Директива, Водний кодекс та водне законодавство України наголошує на впровадженні саме басейнового принципу управління водними ресурсами, який поступово, починаючи з 2018 року, впроваджується у водне господарство і нашої країни, яка планує бути членом ЄС.

Тому постає необхідність у розробленні нових та удосконаленні існуючих форм управління водними ресурсами, які відповідали б принципам раціонального водокористування, екологічної безпеки та забезпечували б неухильне дотримання екологічної рівноваги водних екосистем в умовах постійних техногенних впливів. При цьому вода – найнеобхідніший ресурс життєзабезпечення людства, тому всі сили фахівців цієї сфери і вчених-екологів повинні бути спрямовані на забезпечення якісної води як для споживання, так і для промислово-господарських потреб, а також на розроблення інженерних шляхів очищення та раціонального водокористування.

У цьому контексті, з огляду на розроблення оригінальної методології відновлення вод Дніпра та впровадження басейнового принципу управління його ресурсами, є на часі, вкрай актуальною і не викликає сумніву.

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

Тематика наукових досліджень у повній мірі узгоджується з основними положеннями Водної Рамкової Директиви Європейського союзу та Законів України: «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» від 04.10.2016 р. №1641-VIII; «Про Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006–2020 роки» від 03.03.2005 р. №2455-IV; «Про основні засади державної екологічної політики Уаїни до 2020 року» від 21.12.2010 р. №2818-VI; «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну р. Дніпра на період до 2021 року» від 18.05.2017 р. №336; низки науково-дослідних тематик, які виконувалися у Державному вищому навчальному закладі «Національний авіаційний університет, зокрема, НДР «Екотоксикологічна оцінка водних об’єктів мегаполісу на прикладі м. Києва» (№ ДР 0117U002372), «Застосування методики інтегральних систем індикаторів для оцінки стану техноприродних гідроекосистем» (№ ДР 0118U004286), у яких здобувач була відповідальним виконавцем та науковим керівником відповідно.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, результатів та їх новизни.

Обґрунтованість та достовірність результатів досліджень забезпечено використанням атестованого обладнання, апробованих методів, сучасних комп'ютерних технологій, коректністю математичного моделювання та його задовільним збігом з експериментальними результатами, широкою публікацією наукових праць, серйозною апробацією наукових результатів та їх висновків на різного рівня наукових конференціях, патентами, свідоцтвом про реєстрацію авторських прав на твір, а також їх успішним упровадженням у організаціях та установах, які займаються, зокрема, питаннями зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів.

Наукова новизна роботи, з нашої точки зору, складається з таких положень і пунктів:

1. Вперше розроблено науково-методологічні основи інтегрованого підходу в системі басейнового принципу управління екологічною безпекою

техногенно трансформованих поверхневих водних об’єктів, який на відміну від відомих, ураховує ієрархічні рівні їх організації, що створює передумови зниження негативних наслідків техногенного впливу на якість водних ресурсів у районах річкових басейнів.

2. Вперше запропоновано наукові основи відновлення інтенсивності компенсаційного механізму біотичної саморегуляції та науково обґрунтовано, 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.

3. Вперше доведено, що застосування в системі управління екологічною безпекою поверхневих водних об’єктів індикаторів (контролю «Дія», «Стан», «Реагування»; екологічної відповідності структурно-функціональних можливостей; втрат (незворотності) процесу самоочищення; стійкості; ризику розвитку техногенних трансформацій) забезпечує об’єктивне відслідковування структурно-функціональних змін внутрішньоводоймних процесів, що є науковим підґрунтям прийняття управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки поверхневих водних об’єктів.

4. Вперше обґрунтовано схемні рішення та параметри біоінженерної системи, скомбінованої з двох складових блоків – берегового і наплавного, застосування якої дозволяє одночасно очищувати всю товщу водного середовища з інтенсифікацією компенсаційного механізму біотичної саморегуляції поверхневих водних об’єктів.

5. Вперше встановлено, що техногенні трансформації у поверхневих водних об’єктах нівелюються за рахунок дії компенсаційного механізму біотичної саморегуляції в результаті адаптації біотичних складових до свого нового зміненого середовища існування, що дозволяє удосконалити форми управління екологічною безпекою поверхневих водних об’єктів.

6. Удосконалено класифікацію груп понять екологічної безпеки, яку на відміну від існуючих, доповнено структурно-функціональними показниками водних об’єктів та їх максимально допустимих параметрів, що дозволило запропонувати інтегровану індикаторну кількісну шкалу величин-градацій оцінки стану поверхневих водних об’єктів.

7. Удосконалено басейновий принцип управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об’єктів, який на відміну від існуючих, дозволяє управляти інтенсивністю їх компенсаційного механізму біотичної саморегуляції.

8. Набуло подальшого розвитку обгрунтування біотичного потенціалу поверхневих водних об'єктів як кількісного індикатора структурно-функціональних змін компенсаційного механізму їх біотичної саморегуляції з використанням в системі контролю та управління за басейновим принципом екологічною безпекою зазначених об'єктів, на відміну від застосування як контрольного параметра лише значення гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин, передбаченого адміністративно-територіальним принципом.

Практична значимість результатів дисертаційної роботи. Запропонована та розроблена система управління екологічною безпекою поверхневих водних об'єктів за басейновим принципом, яка враховує закономірності впливу природно-техногенних чинників на процес формування їх техногенно трансформованого стану та інтенсивність компенсаційного механізму біотичного саморегулювання, що є передумовою зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів.

Результати впроваджені Солом'янською районною в м. Києві державною адміністрацією, ТОВ НІЦ «Потенціал-4», ТОВ НВО «Етна» та ін. Крім того, вони використовуються у навчальному процесі Національного авіаційного університету при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю 101 «Екологія», зокрема, під час викладання дисциплін «Загальна екологія та неоекологія», «Техноекологія», «Урбоекологія» тощо.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях.

За темою дисертації опубліковано 60 наукових праць, у тому числі: 2 – монографії; 28 наукових статей, із них: 3 статті у закордонних наукових виданнях, 12 наукових статей у виданнях, що віднесені до Переліку ВАК України, 5 статей у виданнях Scopus, 8 статей у виданнях, що індексуються міжнародними науково-метричними базами даних; 2 патенти на корисну модель; 1 авторське свідоцтво; 27 публікацій тез у матеріалах наукових конференцій, симпозіумів та конгресів.

Зміст дослідження і наукові результати достатньо повно відображені у вище зазначених публікаціях. Основні результати Маджд С. М. отримані самостійно. У всіх публікаціях у співавторстві здобувачу належить вагомий внесок.

Відповідність паспорту спеціальності та вимогам ВАК України. Робота повністю відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека, зокрема, основній формулі та пунктам 1, 2, 5. Вона також у повній мірі відповідає за формою і змістом вимогам АК МОНУ.

Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 424 найменувань, а також 15 додатків. Загальний обсяг дисертації – 385 сторінки друкованого тексту, з них обсяг основного тексту – 280 сторінок. Робота містить 17 таблиць, 61 рисунок.

Загальна характеристика роботи.

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 автор аналізує вітчизняний та світовий досвід щодо зниження негативних наслідків техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів Виділено причини та наслідки техногенних трансформацій поверхневих водних об’єктів, обумовлені структурно-функціональними змінами внутрішньоводоймних процесів та втратами узгодженості взаємодій між біотичною і абіотичною складовими.

Автор наголошує, що еколого-збалансований розвитку техногенно трансформованих поверхневих водних об’єктів досягається завдяки узгодженості адаптаційних пристосувань біоти до дії техногенних впливів.

Обґрунтовано, що застосування удосконаленого басейнового принципу управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об’єктів, з врахуванням закономірностей процес формування структурно-функціональних змін та інтенсивності компенсаційного механізму біотичного саморегулювання дозволить знизити негативні наслідки техногенного впливу на екологічний стан річкових басейнів, особливо в умовах інтенсивного надходження техногенних впливів.

У **другому розділі** автором наведено розроблену методологію оптимізації системи управління екологічною безпекою за басейновим принципом управління екологічною безпекою техногенно трансформованих басейнів річок.

Запропонована методологія зводиться до інтенсифікації механізму біотичної саморегуляції водного об'єкту, що дозволить підвищити її здатність чинити опір системі втручання – техногенному впливу, за рахунок введення інформативної індикаторної системи контролю, яка враховує структурно-функціональні зміни розвитку водних екосистем і дозволяє виявити порушення взаємозв'язків між системою втручання та системою самоочищення, через виявлення порушення когерентних взаємодій між системою втручання та системою самоочищення.

У **третьому розділі** представлені результати визначення порушень речовинно-енергетичної рівноваги та структурно-функціональних зміни басейну Дніпра на ділянці: «мала річка (р. Нивка) – середня річка (р. Ірпінь) – велика річка (р. Дніпро в районі Київського водосховища)». За результатами досліджень виявлені причини і наслідки порушень речовинно-енергетичного балансу та створено відповідну базу даних.

Автором встановлено, що визначальним чинником формування техногенних перетворень басейну Дніпра на даній ділянці є азот амонійний, сполуки металів токсичної дії та нафтові вуглеводні, дія яких призводить до утворення вторинних зон забруднення та формування матеріальної кумуляції за рахунок збільшення маси донних відкладень та зниження самовідновної здатності річкової системи.

У **четвертому розділі** здобувачем проведено дослідження динаміки перебігу внутрішньоводоймних екологічних процесів унаслідок взаємозв'язків системи самоочищення та системи втручання. Доведено, що екологічна залежність динаміки перебігу екологічних процесів між цими системами зумовлює інтенсивність біотичного потенціалу річкових екосистем, який виконує функцію регулятора речовинно-енергетичного балансу та кількості біомаси в них.

Представлена розроблена схема-програма досліджень, що дозволяє охарактеризувати параметри динаміки функціонування техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів за гідрохімічними, гідробіологічними показниками та екологічними параметрами, яка дозволяє оптимізувати форми управління екологічною безпекою техногенно трансформованих басейнів річок для досягнення ними еколого-збалансованого розвитку і функціонування.

У **п'ятому розділі** представлена інформативно інтегрована система контролю структурно-функціональних змін внутрішньоводоймних процесів поверхневих водних об'єктів в умовах постійного надходження техногенних впливів.

Здобувачем розроблено рекомендації щодо реалізації інформативної інтегрованої системи індикаторів контролю структурно-функціональних змін внутрішньоводоймних процесів. Розроблена інформативна інтегрована система індикаторів контролю адаптована до моделі Міжнародної екологічної програми UNEP. Введення екологічних індикаторів контролю структурно-функціональних змін дозволить науково обґрунтувати трансформацію природних режимів розвитку водних об'єктів у техногенно трансформовані для розроблення відповідних водоохоронних заходів.

У **шостому розділі** здобувачем обґрунтовано схемні рішення, за якими у польових умовах апробовано пілотну установку біоінженерної системи інтенсифікації компенсаційного механізму біотичної саморегуляції.

Біоінженерна система управління інтенсивністю механізму біотичної саморегуляції складається з двох складових блоків: берегового блоку, який функціонує як біологічний фільтр при надходженні забруднювачів у прибережну систему та забезпечує формування якості води за рахунок самих біоценозів та наплавного блоку, що дозволяє здійснювати самоочищення придонного шару води, донних відкладень та сприяє зміні гідродинамічних потоків дифузійного розсіювання бактеріоперефітону.

Усі розділи дисертаційної роботи мають логічну послідовність та причинно-наслідковий зв'язок.

У **висновках** чітко наведені основні результати дисертаційної роботи. Аналіз висновків підтверджує те, що мета роботи досягнута, а основні її завдання виконані.

Оцінка мови та стилю викладення матеріалу.

Дисертаційна робота має внутрішню єдність та цілісність. За стилем подання та мовою викладення матеріалу відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України. Матеріал викладено послідовно грамотною мовою, загально визнаною термінологією.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації.

Зміст автореферату повністю відповідає розділам дисертаційної роботи та її основним положенням.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. З тексту (ст. 142) не зрозуміло, чому коефіцієнт донної акумуляції (рис. 3.1) вказує на тенденцію до збільшення масової частки донних

відкладень та акумуляцію в них основної маси забруднювачів водного середовища.

2. На рис. 4.14 (ст. 210) представлена схема не інформативна.

3. На рис. 4.16 (ст. 214) не зовсім коректно представлені результати досліджень. Можливо, варто було б обрати іншу форму представлення результатів.

4. Результати таблиці 4.4 (ст. 187) більш вдало були б представлені у вигляді схеми.

5. В пункті 6.1. зазначено, що втручання людини в розроблену біоінженерну систему необхідно лише на початковому етапі її функціонування, а далі система сама збільшить біологічну квоту і самовідновиться та чинитиме опір техногенному впливу. З тексту не зрозуміло, до чого зводиться втручання людини у функціонування зазначеної біоінженерної системи.

6. Два останніх пункти наукової новизни потребують доопрацювання, оскільки ні «система», ні «уявлення» не можуть становити наукової новизни, особливо докторського рівня. Може, Ви мали на увазі екосистемний підхід, відповідну концепцію, модель тощо?

7. Ст. 4 автореф. Мабуть, не «ентропічних», а «ентропійних»?

8. Ст. 17-20. Варто було б запропонувати (розробити) математичну модель у вигляді диференційного рівняння, наприклад, зміни концентрації у часі, де у правій частині була б сума усіх факторів техногенно-антропогенного тиску на водну екосистему мінус всі резерви її самоочищення (самовідновлення). Тоді було б чітко видно і перевищення критичного стану, і зміщення рівноваги тощо.

9. Ст. 32. Чому Ви не запропонували використовувати, крім родини рдесників, наприклад, ейхорнію прекрасну чи водяний горіх, продуктивність та ад(б)сорбційні можливості яких значно вищі на забруднених водоймах?

10. Ст.154, рис.3.5. Чим викликаний «провал» на графіку за 2017 рік?

11. Чому метаболізм у Вас «пластичний»? Обґрунтуйте.

12. Чим по суті відрізняється рис.3 та рис.12 автореферату?

13. У тексті дисертації зустрічаються деякі невдалі вислови, а також орфографічні і стилістичні неточності.

Зазначенні зауваження не носять принципового характеру та не зменшують цінності роботи, а деякі з них можна розглядати як побажання автору в його подальшій науковій роботі.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Маджд С.М. «Розвиток наукових основ

басейнового принципу управління екологічною безпекою техногенно трансформованих поверхневих водних об'єктів» є завершеною, самостійною кваліфікаційною роботою, в якій вирішено проблему розвитку наукових основ поліпшення екологічного стану техногенно трансформованих водних екосистем різних ієрархічних рівнів організації на прикладі річок басейну Дніпра шляхом застосування інформативних індикаторів контролю з визначеними параметрами та інтенсифікації процесу біотичної саморегуляції.

Виходячи з актуальності цієї проблеми, достатньо високого рівня виконаних наукових досліджень та підтверджених результатів їх практичного використання, вважаю, що представлена дисертаційна робота має безсумнівне наукове значення та беззаперечну практичну цінність. Результати роботи можуть бути використані у сфері екології та екологічної безпеки, у Державному агентстві водних ресурсів, басейнових управліннях, департаментах екології та природних ресурсів, держекоінспекціях тощо. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні і є цілісним науковим дослідженням, 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
Директор Інституту екологічної безпеки
та моніторингу довкілля Вінницького
національного технічного університету,
професор кафедри екології та екологічної безпеки,
Заслужений природоохоронець України,
д.т.н., професор В. Г. Петрук

Вчений секретар Л.В. Поплавська