

ВІДЗИВ

офіційного опонента

на дисертаційну роботу МАРГЕСА Сергія Вікторовича
«МЕТОДИКА ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ БАСЕЙНІВ СЕРЕДНІХ РІЧОК
ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ДНІПРА НА ОСНОВІ ДАНИХ АЕРОКОСМІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ І НАЗЕМНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ
РІЧКИ СУПІЙ)», яку представлено на здобуття ступеня доктора філософії з
галузі знань 10 – Природничі науки, за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Актуальність теми дисертації. Актуальність теми визначається в першу чергу проблематикою питань, вирішенню яких присвячене запропоноване дослідження.

Проблема погіршення екологічного стану водних об'єктів вже не перше десятиріччя привертає особливу увагу науковців та водокористувачів у всьому світі. Останнім часом багато країн Європи зіткнулася з проблемою рекордного обміління різних за величиною водойм: від невеликих струмків до Дунаю. Не винятком є і об'єкти водного фонду України, які внаслідок комплексу природних і антропогенних чинників часто доведені до критичного екологічного стану. За даними екологів Лише впродовж останніх 30 років в Україні зникли або ж були фрагментовані близько 20 тис. річок. Якщо враховувати, що загальна кількість річок в Україні налічувала близько 62 тис., можна говорити, що втрати сягають майже 30%.

За останні роки Мінекономіки неодноразово оголошувало про застосування екстрених заходів щодо примусового наповнення придунайських озер на Одещині, обмеження спеціального водокористування у різних регіонах України.

Фундаментальним чинником наближення водної катастрофи є зміна клімату. Глобальне потепління призводить до посиленого випаровування. А в Україні темпи зростання середньорічних температур є найвищими у Європі. Значну роль відіграли і антропогенні чинники, зокрема надмірне й нераціональне споживання водних ресурсів, непередумані меліоративні заходи, збільшення обсягів води, що використовується для зрошення, трансформація ландшафтів (забудова, розорювання заплав), забруднення поверхневих і верхніх горизонтів підземних вод, деградація ґрунтового покриву тощо.

Вирішення проблеми зневоднення річок України, покращення їх екологічного стану потребує комплексного підходу. Одним з ключових аспектів реалізації такого підходу є розроблення і апробація методики супутникового геоecологічного аналізу басейнів середніх річок, яка забезпечує комплексне, регулярне оцінювання їх геоecологічного стану з метою виявлення потенційних геоecологічних небезпек. Використання даних дистанційного зондування здатне забезпечити оперативне, регулярне, просторово узгоджене економічно ефективно отримання інформації про стан основних компонентів

річкових басейнових систем, що розглядаються автором як цілісні природно-антропогенні системи, у межах яких взаємодіють гідрологічні, геоморфологічні, ґрунтові, біотичні, кліматичні та антропогенні процеси.

Розроблення та апробація методики супутникового геоecологічного аналізу басейнів середніх річок, орієнтованої на формування та використання геоecологічних індикаторів на основі даних ДЗЗ, безумовно, є актуальним науковим завданням, що має важливе теоретичне (методико-методологічне) і прикладне значення.

Успішна реалізація запропонованої автором методики, яка поєднує просторову організацію різнотипних супутникових та наземних даних за басейновим принципом, систему геоecологічних індикаторів, узгодження показників, просторово-часовий аналіз, нормалізацію отриманих показників, дає можливість виявлення та аналізу потенційних небезпек, є важливою ланкою переходу від фрагментарного оцінювання окремих компонентів природного середовища до цілісного просторово-часового аналізу стану басейнових геосистем. Вона є надзвичайно актуальною для проведення оперативного моніторингу й управління природно-антропогенними системами,

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дисертація є цілісним, логічно побудованим завершеним науковим дослідженням. Автором виконано ґрунтовний аналіз наукових праць вітчизняних і зарубіжних авторів, що стосуються питань геоecологічного аналізу річкових басейнів, зокрема сучасних методик застосування даних дистанційного зондування Землі в системі екологічного моніторингу довкілля.

У якості інформаційної бази дослідження використано багатоспектральні супутникові знімки Sentinel-2, Landsat, PlanetScope, цифрові моделі місцевості побудовані за даними SRTM та AW3D30 - глобальних цифрових моделей поверхні з просторовою роздільною здатністю близько 30 метрів що надаються безкоштовно для комерційного та некомерційного використання. У межах дослідження використано загальновизнані спектральні індекси та похідні показники, що характеризують морфологію та морфометрію рельєфу, рослинного покриву, поверхні за вологістю, водних об'єктів, ґрунтового покриву, теплового режиму та антропогенного впливу.

Результати дисертаційного дослідження апробовано під час виконання науково-дослідних робіт, підготовки наукових публікацій і доповідей на науково-практичних конференціях, присвячених проблемам геоecології, дистанційного зондування Землі, геоінформаційного аналізу, моніторингу природних територій, оцінювання деградаційних процесів і потенційних геоecологічних небезпек. Основні положення дисертації викладено у наукових працях автора, зокрема у статтях у фахових виданнях України, публікаціях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах, а також у матеріалах міжнародних і всеукраїнських конференцій.

Достовірність одержаних результатів. Розроблена автором методика супутникового геоecологічного аналізу ґрунтується на ієрархічній організації просторового дослідження, що передбачає поетапне опрацювання території на кількох взаємопов'язаних рівнях. Така структура дозволяє узгодити масштаби аналізу з природною організацією водозбірної системи та забезпечити логічну інтеграцію результатів.

Застосування басейнового принципу забезпечує системність дослідження та підвищує його відтворюваність. Ієрархічна організація дозволяє поєднувати узагальнені характеристики геоecологічного стану всього басейну з детальним аналізом локальних ділянок, що відрізняються морфометричними, гідрологічними та ландшафтними параметрами. Такий підхід забезпечує масштабованість методики та створює можливість її адаптації до інших басейнів за аналогічних природних передумов.

З метою валідації результатів, отриманих в результаті застосування авторської комплексної методики геоecологічного аналізу на ключових ділянках проведене зіставлення отриманих оцінок із наземними спостереженнями, фотофіксацією, матеріалами безпілотної зйомки, супутниковими зображеннями високої роздільної здатності, картографічними та архівними джерелами, а також офіційними екологічними і статистичними матеріалами, що дало змогу оцінити відповідність дистанційно виявлених ознак реальному стану природних і природно-антропогенних геосистем.

Наукова новизна та важливість результатів. В результаті проведення наукового дослідження автором вперше в Україні:

- розроблено методику супутникового геоecологічного аналізу за басейновим принципом, що охоплює просторову ієрархію дослідження, формування інформаційної бази, розрахунок і нормалізацію геоecологічних індикаторів, їх інтеграцію та просторово-часову інтерпретацію результатів із урахуванням виявлення та аналізу геопросторових аномалій як складової інтегральної оцінки геоecологічного стану;

- виділено зони потенційної геоecологічної небезпеки в межах басейну річки Супій як частини об'єктів Смарагдової мережі та природоохоронних територій;

- у співавторстві розроблено інструмент автоматизованого виявлення геопросторових аномалій на супутникових даних, що дозволяє експериментальним шляхом ідентифікувати аномальні значення растрів з миттєвою можливістю оцифрування за допомогою порогових критеріїв.

Подальший розвиток отримали методичні засади супутникового геоecологічного аналізу басейнів середніх річок на основі поєднання басейнового принципу, просторово-часових даних дистанційного зондування Землі, системи геоecологічних індикаторів та виділення зон потенційної геоecологічної небезпеки.

Ознайомлення зі змістом дисертаційної роботи дозволяє зробити висновок, що здобувач оволодів методологією наукової діяльності та продемонстрував

здатність використовувати набуті знання і навички для вирішення прикладних геоecологічних проблем.

Аргументування та критичність оцінки запропонованих автором рішень порівняно з відомими. Метою дисертаційного дослідження визначено розроблення та апробація методики супутникового геоecологічного аналізу басейнів середніх річок Лівобережжя Дніпра (на прикладі річки Супій).

Об'єктом дослідження є басейн річки Супій як природно-антропогенна геосистема, у межах якої формуються й розвиваються певні геоecологічні процеси, зумовлені взаємодією природних умов та антропогенного навантаження.

Предметом дослідження є методика супутникового геоecологічного аналізу, що ґрунтується на басейновому підході, використанні даних ДЗЗ, просторово-часовому аналізі геоecологічних індикаторів та агрегації результатів для оцінювання геоecологічного стану й виділення зон потенційної небезпеки.

Досягнення мети дослідження у дисертаційній роботі заплановано шляхом вирішення наступних завдань:

1. Провести аналіз теоретико-методологічних підходів до геоecологічного аналізу річкових басейнів і використання даних дистанційного зондування Землі для оцінювання стану природно-антропогенних систем.

2. Охарактеризувати природні передумови формування геоecологічних проблем у басейнах середніх річок лівобережжя Дніпра та обґрунтувати вибір басейну річки Супій як модельного об'єкта апробації.

3. Визначити склад супутникових, кліматичних, картографічних, морфометричних і наземних даних, придатних для комплексного геоecологічного аналізу басейнів середніх річок.

4. Розробити методику супутникового геоecологічного аналізу за басейновим принципом, що передбачає ієрархічну просторову організацію дослідження, поєднання піксельного аналізу з агрегацією результатів за тестовими ділянками та басейном у цілому.

5. Сформулювати систему геоecологічних індикаторів для оцінювання стану рослинного покриву, водних ресурсів, ґрунтового покриву, теплового режиму, клімато-ecологічних показників та антропогенного впливу.

6. Апробувати розроблену методику в межах басейну річки Супій, зокрема на системі тестових ділянок, що репрезентують різні природні умови, типи землекористування та прояви геоecологічних процесів.

7. Виконати просторово-часовий і багаторівневий аналіз геоecологічного стану басейну, що дозволить розмежувати актуальний стан території, короткострокові зміни, накопичені трансформації та довготривалі тенденції.

8. Виділити зони потенційної геоecологічної небезпеки та оцінити можливості застосування методики для моніторингу, природоохоронного планування, аналізу природно-заповідного фонду, територій Смарагдової мережі, водоохоронних зон і надзвичайних ситуацій.

Визначені завдання послідовно і аргументовано вирішуються у основних розділах дисертації.

Практична значимість та важливість для галузі. Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у можливості використання розробленої методики супутникового геоecологічного аналізу для моніторингу ecологічного стану басейнів середніх річок, виявлення зон потенційної геоecологічної небезпеки та ecологічних ризиків, обґрунтування природоохоронних заходів і підтримки управлінських рішень у сфері охорони довкілля та басейнового природокористування, вирішення конфліктів землекористування, оцінки динаміки трансформації басейнових геосистем.

Підтвердженням практичної значущості результатів дисертаційного дослідження є Акт впровадження результатів дослідження, а саме – «Карти стану басейну р. Супій щодо потенційної геоecологічної небезпеки» та пояснювальної записки до неї, створеної здобувачем у співавторстві з к.геол.н., с.н.с. В.С. Філіповичем, в практику діяльності Центру вивчення і збереження природи, культури і архітектури «Озеро Супій».

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та 4 додатків. Текст дисертації містить 40 рисунків і 31 таблицю.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження, висвітлено його зв'язок з тематикою наукових досліджень Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України», визначено мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, висвітлено його методико-методологічну базу та наукову новизну отриманих результатів.

У першому розділі «Теоретико-методологічні засади супутникового геоecологічного аналізу басейнів річок» проведено аналіз стану вивченості проблеми геоecологічного аналізу природних і природно-антропогенних геосистем, зокрема, басейнів середніх річок Лівобережжя Дніпра, визначено зміст поняття «геоecологічний аналіз», що використовується у різних наукових школах та у авторському дослідженні.

Проаналізована геолого-геоморфологічна, гідрологічна і ландшафтна будова басейнів середніх річок лівобережжя Дніпра та визначені головні геоecологічні проблеми, що потребують першочергового вирішення. Обґрунтовано вибір басейну річки Супій як репрезентативного модельного об'єкта для апробації методики дисертаційного дослідження. Наведена детальна характеристика фактичного матеріалу (дані ДЗЗ, кліматичні показники, допоміжні картографічні дані та матеріали польових досліджень), використаного при проведенні дослідження та джерел отримання первинних даних. З урахуванням критеріїв репрезентативності, контрастності природних умов, ступеня антропогенної трансформації, наявності типових геоecологічних процесів, можливості здійснення багаторічного просторово-часового

моніторингу на основі даних ДЗЗ, визначені шість тестових ділянок, які утворюють просторово репрезентативну систему для проведення спостережень.

Розроблено систему індикаторів оцінки екологічного стану геосистем, які відображають динамічні геологічні, гідрологічні, атмосферні та антропогенні процеси. Кожен індикатор оцінюється за низкою спеціальних критеріїв, що включають значущість показника для конкретної екосистеми, що забезпечує не лише кількісне вимірювання змін, а й якісний аналіз тенденцій у геоекологічних процесах.

Другий розділ роботи присвячений висвітленню методичних питань дослідження. У якості методичної основи супутникового геоекологічного аналізу визначено басейновий підхід, який використовується не лише як принцип вибору об'єкта дослідження, а й як структурна основа організації аналізу. Він визначає просторову ієрархію, послідовність опрацювання даних та логіку інтеграції геоекологічних індикаторів. Наглядним і інформативним є розроблений автором алгоритм реалізації методики супутникового геоекологічного аналізу (Рис.2.1).

В підрозділах автором детально розкриваються зміст аналітично-обчислювальних операцій, застосованих в процесі поетапного проведення геоекологічного аналізу. Детально аналізуються типи супутникових і наземних даних, використаних у дослідженні, програмно-алгоритмічне забезпечення, підходи до вибору геоекологічних індикаторів та їх обчислення.

Безперечною перевагою роботи, на думку рецензента, є використання автором нестандартних бібліотек, авторських математичних процедур, спеціальних алгоритмів фільтрації тощо нереалізованих стандартними засобами GEE, зокрема Розробленого на базі скриптів Python (у співавторстві) плагіну «Anomalies to contours», реалізованого та розміщеного у репозиторії QGIS.

Цікавими є запропонований підходи до оцінювання деградації орних земель що поєднує спектральні індикатори стану рослинності й вологості поверхні з морфометричними характеристиками рельєфу та даними польової верифікації, а також до оцінювання пожежонебезпечності торфово-болотних угідь, який враховує стан рослинного покриву, дефіцит вологи, поверхневу температуру, евапотранспірацію, посушливість та наявність відкритої води або перезволожених ділянок.

Третій розділ роботи присвячений апробації запропонованої методики на прикладі басейну річки Супій та виділених тестових ділянках. Здійснено інтегральну оцінку геоекологічного стану басейну та виділено зони потенційної геоекологічної небезпеки, у яких зафіксовані підвищені значення кількох індикаторів, що забезпечує уникнення помилок інтерпретації та підвищує достовірність виділення проблемних ділянок.

У четвертому розділі узагальнено результати дослідження та визначено можливості практичного застосування розробленої методики. Доведено, що результати проведеного дослідження можуть бути використані для проведення моніторингу геоекологічного стану басейнів середніх річок, зокрема, виділення

зон потенційної геоекологічної небезпеки, обґрунтування природоохоронних заходів, наукової підтримки формування управлінських рішень у сфері басейнового природокористування.

Узагальнення результатів апробації методики дозволяє сформулювати цілісне уявлення про закономірності просторової організації та динаміку геоекологічних процесів у межах басейну р. Супій, середніх річок лівобережжя Дніпра, що свідчать про ефективність розробленої методики супутникового геоекологічного аналізу за басейновим принципом та широкі перспективи її практичної реалізації на інших ділянках.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям 10 – Природничі науки, за спеціальністю 103 – Науки про Землю. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Маргеса Сергія Вікторовича на тему «Методика геоекологічного аналізу басейнів середніх річок лівобережжя Дніпра на основі даних аерокосмічного моніторингу і наземних досліджень (на прикладі басейну річки Супій)» є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Дисертаційна робота не порушує принципів академічної доброчесності.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертаційна робота написана українською мовою. Ознайомлення зі змістом дає підстави стверджувати, що робота виконана на належному науковому рівні, супроводжується необхідними табличними, картографічними та ілюстративними матеріалами, що дозволяють глибше зрозуміти її сутність. Стиль викладення наукових положень, результатів теоретичних досліджень, висновків і рекомендацій є науково правильним, доступним та забезпечує адекватність їх сприйняття.

Підтвердження повноти викладу результатів дисертації в наукових фахових виданнях. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 16 наукових праць, у тому числі 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 11 тез доповідей в збірниках матеріалів вітчизняних і міжнародних конференцій, з яких 4 проіндексовані в базі даних Scopus. Наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційного дослідження. Позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження С.В. Маргеса слід відзначити ряд зауважень та дискусійних положень щодо змісту роботи.

1. Загальні висновки мають констатаційний характер. Не всі висновки відповідають завданням, поставленим у роботі. Слід зазначити, що висновки до розділів належним чином підсумовують їх зміст.
2. На думку опонента зміст роботи має складну структуру, що призвело до повторень деяких положень. Зокрема, підрозділ 1.4.2. « Джерела вихідних даних та фактичний матеріал дослідження» частково дублюється у підрозділі 2.2.1 «Типи супутникових і наземних даних, застосованих у методиці».
3. Розвиток вітчизняної флювіальної геоморфології базується на роботах представників двох шкіл: Львівської (І.П. Ковальчук) і Харківської (І.Г. Черваньов, С.В. Костріков). В роботі не міститься жодного посилання на роботи представників харківської школи, хоча їх тематика близька до тематики дисертаційного дослідження.
4. На більшості картосхем, представлених у дисертації не показані межі річкових басейнів, що ускладнює сприйняття змісту роботи. Також на багатьох картосхемах відсутній масштаб.
5. На рис.2.7. відсутня легенда до картосхеми.
6. В розділі 3.3. «Геоекологічний аналіз тестових ділянок за методикою» на картосхемах не вказані одиниці, у яких вимірюються наведені геоекологічні показники»
7. На думку опонента, сучасні засоби ГІС-аналізу дозволяють будувати якісніші гіпсометричні і тривимірні моделі рельєфу, ніж наведена на рис. 3.3.
8. Обраний автором стиль формування переліку посилань складний для розуміння і перевірки їх правильності.

Висловлені зауваження не стосуються суті дисертаційного дослідження, носять рекомендаційний та дискусійний характер і не мають визначального впливу на наукову та практичну цінність рецензованої роботи.

Висновки. Вивчення змісту дисертаційної роботи Маргеса С.В. та опублікованих ним наукових праць за темою дисертації дозволяє зробити висновок, що робота є завершеним кваліфікаційним науковим дослідженням. Наукові результати в повному обсязі розкривають шляхи вирішення наукового завдання: «Розробка та апробація методики геоекологічного аналізу басейнів середніх річок лівобережжя Дніпра на основі даних аерокосмічного моніторингу і наземних досліджень (на прикладі басейну річки Супій)».

За своїм змістом та одержаними результатами робота «Методика геоекологічного аналізу басейнів середніх річок лівобережжя Дніпра на основі даних аерокосмічного моніторингу і наземних досліджень (на прикладі басейну річки Супій), незважаючи на зауваження, задовольняє вимогам пунктів 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44, а її оформлення відповідає

вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), а її автор Маргес Сергій Вікторович заслуговує присудження ступеня доктора філософії у з галузі знань 10 – Природничі науки, за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Опонент

завідувач відділу геоморфології та палеогеографії

Інституту географії Національної академії наук України

к.геогр.н., с.н.с.

Роман СПИЦЯ

Підпис Р.О. Спиці засвідчую

Вчений секретар

Інституту географії Національної академії наук України

к.геогр.н., ст. дослідник.



Віктор ЧЕХНІЙ

03 вересня 2026 року