

Голові разової спеціалізованої вченої ради PhD 16899
Державної установи «Науковий центр аерокосмічних
досліджень Землі Інституту геологічних наук
Національної академії наук України»

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, старшого дослідника

Томченко Ольги Володимирівни

на дисертаційну роботу 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)», яку представлено на здобуття

ступеня доктора філософії

з галузі знань 10 – Природничі науки

за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Актуальність теми дисертації. Актуальність зумовлена посиленням геоекологічних проблем у басейнах середніх річок лівобережжя Дніпра в умовах інтенсивного антропогенного впливу та кліматичних змін. Просторово-часова мінливість процесів деградації ґрунтів, трансформації водного режиму та змін рослинного покриву ускладнює їх своєчасне виявлення традиційними методами. У зв'язку з цим зростає роль дистанційного зондування Землі як джерела оперативної та просторово узгодженої інформації. Водночас існуючі підходи здебільшого мають фрагментарний характер і не забезпечують комплексного басейнового аналізу. Недостатньо розробленими залишаються питання інтеграції різнотипних супутникових індикаторів та їх узгодження в єдиній аналітичній системі. Це зумовлює необхідність розроблення методики комплексного супутникового геоекологічного аналізу для оцінювання стану та ризиків у межах річкових басейнів.

Таким чином, дисертаційна робота Маргеса С. В. на тему: «Методика геоекологічного аналізу басейнів середніх річок Лівобережжя Дніпра на основі

даних аерокосмічного моніторингу і наземних досліджень (на прикладі басейну річки Супій)» є важливою і актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, представлені в дисертації, є достатніми, теоретично і методично належним чином обґрунтованими, що забезпечено:

- чіткою постановкою мети та завдань досліджень;
- обґрунтованість наукових положень забезпечується глибоким аналізом сучасних теоретико-методологічних підходів до геоecологічного аналізу річкових басейнів та використання даних дистанційного зондування Землі. У роботі системно узагальнено наукові джерела, що дозволило сформувати концептуальну основу дослідження та визначити напрями вдосконалення існуючих підходів;
- достовірність і обґрунтованість отриманих результатів підтверджується використанням різноманітних даних, що включає багатоспектральні супутникові дані (Sentinel-2, Landsat, PlanetScope), цифрові моделі рельєфу, кліматичні та метеорологічні дані, картографічні матеріали, результати наземних спостережень і БПЛА-зйомки;
- важливим підтвердженням обґрунтованості є апробація розробленої методики на прикладі басейну річки Супій із використанням системи тестових ділянок, що репрезентують різні природні умови та типи антропогенного впливу. Результати супутникового аналізу верифіковано за даними польових досліджень, високодетальних знімків і морфометричного аналізу, що підвищує їх достовірність;

Достовірність одержаних результатів. Достовірність одержаних результатів забезпечується використанням сучасних кондиційних даних ДЗЗ різної просторової, спектральної та часової розрізненості. Використано багатоспектральні супутникові дані Sentinel-2, Landsat, PlanetScope, цифрові моделі місцевості, кліматичні та метеорологічні дані, картографічні матеріали, дані наземних спостережень, результати БПЛА-зйомки та високодетальні знімки для візуальної і просторової валідації.

Наукова новизна та важливість результатів. Наукова новизна та важливість результатів. Наукова новизна одержаних особисто здобувачем результатів полягає у наступному:

Вперше розроблено та науково обґрунтовано цілісну методику супутникового геоекологічного аналізу басейнів середніх річок на основі басейнового принципу, що поєднує багаторівневу просторову організацію дослідження (піксель – тестова ділянка – басейн), інтеграцію даних дистанційного зондування Землі, наземних спостережень і геоінформаційного аналізу.

Вперше запропоновано структурну схему реалізації такого аналізу, яка включає формування інформаційної бази, розрахунок системи геоекологічних індикаторів, їх нормалізацію, узгодження різнотипних показників у межах єдиної методичної шкали та інтеграцію результатів для виділення зон підвищеного геоекологічного ризику. Обґрунтовано підхід до приведення різнотипних індикаторів до єдиної шкали оцінювання (з урахуванням напрямку їх геоекологічної інтерпретації), що забезпечує їх порівнянність і можливість формування інтегральної оцінки геоекологічного стану.

Вперше розроблено методичні підходи до виявлення аномальних геоекологічних зон, оцінювання деградації орних земель за ознаками ерозійно-суфозійних процесів та визначення пожежонебезпечності торфово-болотних угідь із використанням супутникових даних.

Аргументування та критичність оцінки запропонованих автором рішень порівняно з відомими.

Метою дисертаційної роботи є розроблення та апробація методики супутникового геоекологічного аналізу басейнів середніх річок лівобережжя Дніпра, що забезпечує комплексне просторово-часове оцінювання геоекологічного стану природно-антропогенних систем на основі басейнового принципу, інтеграції даних дистанційного зондування Землі, системи геоекологічних індикаторів, нормалізації різнотипних показників і виділення зон підвищеного геоекологічного ризику.

Поставлена мета дисертантом досягалась шляхом вирішення наступних завдань:

- проаналізувати теоретико-методологічні підходи до геоекологічного аналізу річкових басейнів і використання даних дистанційного зондування Землі для оцінювання стану природно-антропогенних систем;
- охарактеризувати природні передумови формування геоекологічних проблем у басейнах середніх річок лівобережжя Дніпра та обґрунтовано вибір басейну річки Супій як модельного об'єкта апробації;
- визначити склад супутникових, кліматичних, картографічних, морфометричних і наземних даних, придатних для комплексного геоекологічного аналізу басейнів середніх річок;
- розробити методику супутникового геоекологічного аналізу за басейновим принципом, що передбачає ієрархічну просторову організацію дослідження, поєднання піксельного аналізу з агрегацією результатів за тестовими ділянками та басейном у цілому;
- сформувати систему геоекологічних індикаторів для оцінювання стану рослинного покриву, водних ресурсів, ґрунтового покриву, теплового режиму, клімато-екологічних ризиків та антропогенного впливу;
- апробувати розроблену методику в межах басейну річки Супій, зокрема на системі тестових ділянок, що репрезентують різні природні умови, типи землекористування та прояви геоекологічних процесів;
- виконати просторово-часовий і багаторівневий аналіз геоекологічного стану басейну, що дозволив розмежувати актуальний стан території, короткострокові зміни, накопичені трансформації та довготривалі тенденції;
- виділити зони підвищеного геоекологічного ризику та оцінено можливості застосування методики для моніторингу, природоохоронного планування, аналізу природно-заповідного фонду, територій Смарагдової мережі, водоохоронних зон і ризиків надзвичайних ситуацій.

Об'єкт дослідження: басейни середніх річок Лівобережжя Дніпра як природно-антропогенні геосистеми, у межах яких формуються й розвиваються геоекологічні процеси, зумовлені взаємодією природних умов, землекористування, водного режиму та антропогенного навантаження.

Предмет дослідження: методика супутникового геоекологічного аналізу басейнів середніх річок, що ґрунтується на басейновому підході, використанні даних дистанційного зондування Землі, системи геоекологічних індикаторів, просторово-часовому аналізі, узгодженні різнотипних показників та геоінформаційній інтеграції результатів для оцінювання геоекологічного стану й виділення зон підвищеного ризику.

Визначення мети, об'єкту, предмету та формулювання завдань дисертаційного дослідження стало наслідком результатів опрацювання і узагальнення сучасних теоретичних та методологічних досліджень науковців, які займались вивченням проблем зсувоутворення з використанням дистанційних методів.

Дисертантом вперше запропоновано і детально описано методику супутникового геоекологічного аналізу басейнів середніх річок на основі басейнового принципу, що поєднує багаторівневу просторову організацію дослідження, систему геоекологічних індикаторів та інтеграцію різнотипних даних дистанційного зондування Землі і наземних спостережень. У межах запропонованого підходу розроблено структурну схему аналізу, яка включає визначення ієрархії просторових рівнів (піксель – тестова ділянка – басейн), формування інформаційної бази, розрахунок і тематичну інтерпретацію індикаторів, їх нормалізацію, узгодження та інтеграцію в єдину аналітичну систему з подальшим виділенням зон підвищеного геоекологічного ризику.

Особливою науковою новизною є обґрунтування підходу до приведення різнотипних геоекологічних індикаторів до єдиної методичної шкали, що забезпечує їх порівнянність і можливість комплексного оцінювання стану природно-антропогенних систем. Запропоновано також методичні підходи до виявлення аномальних зон, оцінювання деградації орних земель за ознаками ерозійно-суфозійних процесів та визначення пожежонебезпечності торфово-

болотних угідь на основі супутникових даних. Таким чином, отримані результати суттєво розширюють методичний інструментарій геоєкологічних досліджень і мають як теоретичне, так і прикладне значення.

Практична значимість та важливість отриманих результатів полягає у можливості використання розробленої методики для комплексного моніторингу геоєкологічного стану басейнів річок на основі даних дистанційного зондування Землі. Запропонований підхід забезпечує виявлення зон підвищеного геоєкологічного ризику, визначення пріоритетних ділянок для польових досліджень та обґрунтування природоохоронних заходів. Результати можуть бути використані органами управління водними ресурсами, природоохоронними установами та системами екологічного моніторингу для підтримки прийняття управлінських рішень. Методика придатна для оцінювання стану природоохоронних територій, водно-болотних угідь, орних земель і зон антропогенного впливу. Її застосування сприяє підвищенню ефективності управління природокористуванням та екологічною безпекою територій.

Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності. Дисертаційна робота оформлена згідно з існуючими нормативними вимогами і стандартами з дотриманням системного викладення матеріалу і складається із *вступу, чотирьох розділів* (1 розділ містить 6 підрозділів; 2 розділ — 5 підрозділів, 3 розділ — 8 підрозділів, 4 розділ — 6 підрозділів, *загальних висновків*, та *додатків*. Зауважимо що повний список посилань складає 150 джерел. Загальний обсяг роботи становить 260 сторінок, з них 110 сторінок основного тексту, 40 рисунків, 31 таблиць і 4 додатки на 32 сторінках.

У дисертаційній роботі Маргеса Сергія Вікторовича відсутні порушення академічної доброчесності, про що свідчать результати перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння. Робота є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, фабрикації, плагіату та запозичень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

У *Вступі* обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету і завдання роботи, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Охарактеризовано методи дослідження, інформаційну базу та наведено відомості про апробацію результатів і публікації автора. Також показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.

Перший розділ присвячений узагальненню теоретико-методологічних засад супутникового геоecологічного аналізу басейнів річок. У ньому розглянуто сутність геоecологічного аналізу як інтегративного підходу, проаналізовано сучасні дослідження геоecологічного стану басейнів середніх річок Лівобережжя Дніпра та охарактеризовано їх основні природні й антропогенні проблеми. Окрему увагу приділено обґрунтуванню використання геоecологічних індикаторів, їх класифікації та ролі в оцінюванні стану геосистем. Також визначено основні обмеження існуючих підходів супутникового аналізу, що зумовлює необхідність розроблення комплексної методики дослідження.

У *другому розділі* розроблено методику супутникового геоecологічного аналізу басейнів річок на основі басейнового принципу. Визначено структуру та етапи дослідження, охарактеризовано типи супутникових і наземних даних, а також програмно-алгоритмічне забезпечення їх обробки. Сформовано систему геоecологічних індикаторів і підходи до їх кількісного оцінювання, узгодження та інтеграції в межах єдиної аналітичної системи. Описано методи виявлення аномальних зон, оцінювання деградаційних процесів і геоecологічних ризиків. Також наведено підходи до валідації результатів і забезпечення достовірності аналізу.

В *третьому розділі*, присвяченому апробації розробленої методики на прикладі басейну річки Супій, наведено характеристику об'єкта дослідження та обґрунтовано вибір тестових ділянок. Виконано оцінювання стану рослинного покриву, водних ресурсів, ґрунтового покриву та теплового режиму на основі супутникових даних. Проаналізовано просторово-часову динаміку геоecологічного стану території та рівень антропогенного навантаження. За

результатами інтеграції індикаторів здійснено узагальнену оцінку стану басейну та виділено зони підвищеного геоекологічного ризику. Також визначено переваги й обмеження запропонованої методики.

Четвертий розділ відображає узагальнення результатів дослідження та визначення можливостей практичного застосування розробленої методики. Показано її ефективність для моніторингу геоекологічного стану басейнів річок, виявлення зон підвищеного ризику та підтримки прийняття управлінських рішень. Розглянуто застосування методики для оцінювання стану природоохоронних територій, водоохоронних зон і водно-болотних угідь. Окрему увагу приділено використанню підходу для аналізу геоекологічних ризиків надзвичайних ситуацій, зокрема в умовах обмеженого доступу до територій. Також окреслено перспективи подальшого розвитку та масштабування методики.

Висновки, що випливають з проведених досліджень, відображають досягнення поставленої мети та вирішення основних наукових завдань дисертаційної роботи. Узагальнено результати розроблення та апробації методики супутникового геоекологічного аналізу басейнів середніх річок, підтверджено її ефективність для комплексного просторово-часового оцінювання геоекологічного стану. Визначено основні закономірності поширення геоекологічних процесів і виділено зони підвищеного ризику в межах досліджуваного басейну. Обґрунтовано можливості практичного застосування отриманих результатів для моніторингу, природоохоронного планування та управління природокористуванням. Також окреслено напрями подальших досліджень і вдосконалення запропонованої методики.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертація виконана державною українською мовою, якою автор володіє досконало. Стиль викладення матеріалу – науковий, дозволяє зрозуміти в повній мірі суть розроблених наукових положень та одержаних результатів і відповідає вимогам, що висуваються до наукових праць такого рівня, а також відзначається логічністю, послідовністю, системністю та обґрунтованістю.

Підтвердження повноти викладу результатів дисертації в наукових фахових виданнях. За результатами досліджень опубліковано 16 наукових праць: статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до Переліку наукових фахових видань України — 5, з них 3 проіндексовані в базах даних Web of Science та Scopus; 7 — у збірниках та матеріалах тез доповідей вітчизняних і міжнародних конференцій, з яких 4 — міжнародні, що проіндексовані в базі даних Scopus. Додатково представлено 4 матеріали всеукраїнських та міжнародних конференцій в Україні як матеріали апробації результатів дисертаційної роботи. Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, в достатній мірі висвітлені в наукових публікаціях здобувача.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційного дослідження.

Оцінюючи в цілому дисертаційну роботу Маргеса С.В. слід зазначити, що принципових недоліків, які ставлять під сумнів отримані дисертантом результати дана робота не містить. Водночас, поряд із беззаперечними перевагами, робота містить низку дискусійних положень і зауважень, які можуть слугувати підґрунтям для подальших наукових пошуків і уточнень.

До дискусійних положень доцільно віднести обґрунтування універсальності запропонованої методики супутникового геоекологічного аналізу. Автор декларує можливість її масштабування на інші басейни середніх річок Лівобережжя Дніпра, проте питання адаптації порогових значень індикаторів і врахування регіональних природно-кліматичних відмінностей розкрито недостатньо детально. Це потребує додаткової аргументації та, можливо, ширшої апробації на кількох різнотипних басейнах.

Певною мірою дискусійним є підхід до узгодження різнотипних геоекологічних індикаторів у межах єдиної шкали. Незважаючи на запропоновану систему нормалізації, потребує глибшого обґрунтування вибір граничних значень та вагових коефіцієнтів (якщо такі застосовуються), оскільки саме вони можуть істотно впливати на інтегральну оцінку геоекологічного стану.

Окреме зауваження стосується інтерпретації супутникових індикаторів. У роботі слушно зазначено про залежність їх значень від сезонності, типу землекористування та природних умов, однак питання кількісної валідації цих залежностей висвітлено обмежено. Було б доцільно розширити порівняння супутникових даних із наземними вимірюваннями для підвищення достовірності висновків.

Дискусійним також є ступінь урахування антропогенного чинника. Хоча автор включає його до системи індикаторів, аналіз конкретних видів господарської діяльності (агротехнології, меліорація, локальні джерела забруднення) представлений узагальнено і міг би бути деталізований.

Серед зауважень варто відзначити, що апробація методики здійснена переважно на одному модельному об'єкті — басейні річки Супій. Незважаючи на його репрезентативність, розширення географії дослідження дозволило б підвищити переконливість отриманих результатів і підтвердити універсальність підходу.

Крім того, у роботі недостатньо уваги приділено аналізу похибок супутникових даних і їх впливу на кінцеві результати геоecологічного оцінювання, що є важливим аспектом для практичного застосування методики.

Водночас наведені зауваження не знижують загальної високої оцінки дисертаційного дослідження, а мають переважно рекомендаційний і дискусійний характер. Вони спрямовані на подальше вдосконалення запропонованої методики та розвиток досліджень у сфері супутникового геоecологічного аналізу.

ВИСНОВОК

За результатами вивчення дисертаційної роботи Маргеса С.В. та опублікованих ним наукових праць за темою дисертації можна зробити висновок, що робота є завершеним кваліфікаційним науковим дослідженням. Наукові результати в достатньому обсязі розкривають шляхи вирішення наукового завдання — розробленні та науковому обґрунтуванні методики супутникового геоecологічного аналізу басейнів середніх річок на основі басейнового принципу, що забезпечує комплексне просторово-часове

оцінювання геоекологічного стану природно-антропогенних систем шляхом інтеграції даних дистанційного зондування Землі, системи геоекологічних індикаторів та їх узгодження в межах єдиної аналітичної шкали.

За своїм змістом та одержаними результатами 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)», 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 (зі змінами), а її оформлення відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами від 12.07.2019 р.), відповідає галузі знань 10 – Природничі науки, спеціальності 103 – Науки про Землю, а її автор – Маргес Сергій Вікторович заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Рецензент

старший науковий співробітник
відділу геопросторового моделювання
в аерокосмічних дослідженнях
Державної установи «Науковий
центр аерокосмічних досліджень
Землі Інституту геологічних наук
Національної академії наук України»,
кандидат технічних наук, старший дослідник

«02» вересня 2026 року О.Томченко Ольга ТОМЧЕНКО

Підпис О. Томченко засвідчую
Заступник директора з наукової роботи,
к.геол.н., с.н.с.



О.Седлєрова Ольга СЕДЛЕРОВА