

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Яремія Сергія Олександровича
на тему: «Вплив тектонічної будови території Кривбасу на процеси
природного та техногенного підтоплення (за геофізичними даними)»,
що представлена на здобуття ступеня доктора філософії
за напрямом 10 Природничі науки спеціальності 103 «Науки про Землю»

1. Актуальність обраної теми досліджень

Виконана дисертаційна робота спрямована на вирішення актуального науково-практичного завдання, що полягає у встановленні закономірностей впливу тектонічної будови південної частини Криворізького залізорудного басейну на процеси природного та техногенного підтоплення на основі комплексного застосування сучасних геофізичних, гідрогеологічних методів досліджень і даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Актуальність роботи визначається високим рівнем техногенного навантаження в межах Криворізького залізорудного басейну, порівняно з іншими гірничопромисловими регіонами України. Екстенсивне освоєння рудних родовищ, тривала експлуатація кар'єрів, шахт, хвостосховищ, ставків-накопичувачів, породних відвалів та інших об'єктів гірничого виробництва спричинили суттєві зміни природних гідрогеологічних умов, що призвели до порушення режиму підземних вод і розвитку небезпечних інженерно-геологічних процесів. Це проявилось в підтопленні територій, локальних підйомах рівня ґрунтових вод, активізації фільтраційних деформацій. За таких умов особливо актуальним постає питання, наскільки процеси формування і перерозподілу потоків підземних вод визначаються закономірностями тектонічної будови цієї території.

Дослідження ролі тектонічних порушень як шляхів посиленої фільтрації в розвитку природного й техногенного підтоплення, а також удосконалення методів прогнозування небезпечних гідрогеологічних і геодинамічних процесів набувають важливого наукового й практичного значення. Отримані результати можуть бути впроваджені в геоекологічному моніторингу, під час інженерно-геологічних вишукувань, а також у плануванні заходів із захисту територій від підтоплення та забезпечення екологічної безпеки гірничопромислових регіонів.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами та темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі геофізичних методів розвідки Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» відповідно до планів науково-дослідної роботи кафедри. Результати дисертаційних досліджень упроваджено у виробничу діяльність Придніпровської геофізичної

розвідувальної експедиції ДГП «Укргеофізика». Доцільно використовувати їх під час виконання геофізичних робіт, оцінки гідрогеологічних умов і прогнозування процесів природного та техногенного підтоплення, що підтверджується актом впровадження.

Тематика дисертаційного дослідження повною мірою відповідає сучасним тенденціям розвитку наук про Землю щодо комплексування різних методів у вирішенні практичних завдань, ширшого залучення ДЗЗ, ГІС і методів моделювання. Специфікою роботи є акцент на вивченні геологічного середовища в межах техногенно порушених територій. Особливістю дослідження є вивчення впливу тектонічних структур на формування гідрогеологічного режиму і розвиток підтоплення, для чого автором запропоновано методику комплексного застосування геофізичних і геоінформаційних методів для моніторингу геодинамічних процесів.

3. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна

Основні висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими та випливають із проведених теоретичних і експериментальних досліджень. Для вирішення поставлених завдань автором використано комплекс геофізичних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, дистанційних методів і ГІС, що забезпечило повноту дослідження процесів природного та техногенного підтоплення території Криворізького залізничного басейну.

Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням значного обсягу фондових і архівних матеріалів, матеріалів буріння, результатів багаторічних геофізичних спостережень, сучасних методів цифрової обробки та інтерпретації геофізичних даних, а також узгодженістю результатів, отриманих різними методами досліджень. На користь вірогідності результатів свідчить використання повторних геоелектричних спостережень, що дозволило простежити просторово-часову трансформацію геологічного середовища під тривалим техногенним навантаженням.

Наукова новизна дисертаційної роботи має передусім методичний і прикладний характер. Вона полягає у розвитку методики комплексування геофізичних, гідрогеологічних та дистанційних методів для оцінювання впливу тектонічної будови на процеси підтоплення, удосконаленні підходів до інтерпретації геоелектричних даних, встановленні закономірностей просторового розподілу зон техногенного водонасичення та уточненні ролі тектонічних порушень як чинника формування сучасного гідрогеологічного режиму території Кривбасу. Отримані результати розширюють наукові уявлення про закономірності розвитку підтоплення на техногенно

навантажених територіях та можуть бути використані для вдосконалення систем геоекологічного моніторингу й прогнозування небезпечних геологічних процесів.

У цілому результати дослідження є достовірними, достатньо обґрунтованими та роблять внесок у розвиток методичних підходів до геофізичного вивчення динаміки природного і техногенного підтоплення територій.

4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (93 найменувань літератури), містить 39 рисунків і 4 таблиці. Загальний обсяг роботи – 158 сторінок. Зміст дисертаційної роботи відповідає обраній назві.

Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою. Робота супроводжується достатньою кількістю рисунків і таблиць, що дає змогу підтвердити висновки автора. Побудова дисертації, послідовність розділів та їхній зміст свідчать про її цілісність і завершеність.

У *першому розділі* дисертації проведено аналіз сучасного стану наукових досліджень процесів природного та техногенного підтоплення. Автором охарактеризовано геологічну, тектонічну та гідрогеологічну будову Криворізького залізорудного басейну, проаналізовано основні чинники розвитку підтоплення та наявні уявлення щодо ролі тектонічних порушень у формуванні гідродинамічних умов території. Також проведено критичний аналіз сучасних геофізичних методів дослідження стійкості земляних гребель і підтоплених територій в Україні та за кордоном. Це дозволило обґрунтувати вибір методів, які автор використав у подальших дослідженнях.

Другий розділ присвячено методології проведення дослідження. Наведено характеристику застосованих геофізичних методів, описано особливості їх комплексного використання, методику проведення польових робіт, цифрової обробки та інтерпретації отриманих результатів. Шляхом порівняння різних методів автор детально обґрунтував можливість ефективного інтегрованого застосування методів вертикального електричного зондування, природного електричного поля, електротомографії, гравіметрії, дистанційного зондування Землі та геоінформаційних технологій для дослідження процесів підтоплення.

У *третьому розділі* представлено результати геофізичних досліджень території Південного Кривбасу. На підставі аналізу геоелектричних, гравіметричних і гідрогеологічних даних та ДЗЗ встановлено закономірності просторового розподілу зон техногенного водонасичення, показано вплив тектонічних порушень на умови фільтрації підземних вод і геоміграції, а також

визначено особливості розвитку процесів підтоплення. Важливим результатом є встановлений взаємозв'язок між просторово-часовими змінами геоелектричних параметрів і сучасним станом геологічного середовища, що підтверджує дієвість запропонованого методичного підходу.

У *четвертому розділі* за результатами проведених досліджень запропоновано методику кількісного опису підтоплення в Південному Кривбасі з урахуванням особливостей тектонічної будови його території. За запропонованою методикою досліджено механізм розвантаження поверхневих вод, а також роль тектонічного чинника у формуванні зон посиленої фільтрації, насамперед у приповерхневому водоносному горизонті. Побудовано відповідні картографічні матеріали та сформульовано практичні рекомендації щодо застосування геофізичних методів. Отримані результати мають практичне значення для геоекологічного моніторингу, прогнозування небезпечних геологічних процесів і підвищення ефективності природоохоронних заходів на техногенно навантажених територіях.

Основні наукові положення, висновки та практичні рекомендації належним чином обґрунтовані, апробовані та достатньо повно висвітлені в наукових публікаціях автора.

За результатами виконаних досліджень опубліковано 21 працю, з яких: 1 стаття у фаховому виданні, що індексується в наукометричній базі Scopus; 4 статті у фахових виданнях за спеціальністю, затверджених МОН; 5 доповідей на міжнародних наукових конференціях; 11 публікацій в українських виданнях та на конференціях. Участь у міжнародних та всеукраїнських конференціях дала можливість науковій спільноті ознайомитися з результатами, отриманими у дисертаційній роботі.

5. Значення роботи для науки, практики та суспільства

Наукове значення дисертаційної роботи полягає у розвитку уявлень про закономірності впливу тектонічної будови на розвиток природного та техногенного підтоплення в межах Криворізького залізорудного басейну. Отримані результати розширюють теоретичну базу дослідження геодинамічних, гідрогеологічних і геофізичних чинників, а також удосконалюють методичні підходи до інтерпретації геофізичних даних під час вивчення геологічного середовища техногенно навантажених територій.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

1. Обґрунтовано доцільність комплексного застосування сучасних геофізичних методів (вертикального електричного зондування, природного поля та електротомографії) у поєднанні з даними ДЗЗ для дослідження підтоплення в межах Криворізького залізорудного басейну.

2. Встановлено закономірності просторового поширення зон техногенного водонасичення та визначено їх взаємозв'язок із тектонічними

порушеннями, що може бути використано під час виконання геолого-геофізичних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних досліджень.

3. Показано ефективність використання повторних спостережень ВЕЗ як інструменту моніторингу тривалих змін геоелектричних умов у районах інтенсивного техногенного навантаження. У поєднанні з оцифруванням архівних матеріалів, даними ДЗЗ і сучасними вимірюваннями вони дають змогу кількісно оцінювати еволюцію гідрогеологічного режиму.

4. Виявлені закономірності тектонічної будови півдня Кривбасу дозволяють визначати переважаючі напрями течії підземних вод та міграції солей у водоносних горизонтах, що дає змогу оптимізувати мережу й регламент гідрогеологічного моніторингу на цій території.

Практична цінність дисертаційної роботи визначається можливістю використання отриманих результатів для аналізу геоекологічного стану техногенно змінених територій Криворізького залізрудного басейну, де підтоплення стало одним із найвпливовіших чинників погіршення інженерно-геологічних і екологічних умов. Запропоновані підходи можуть бути використані науковими установами, проєктними й виробничими організаціями під час виконання геофізичних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних досліджень, а також у комплексному геоекологічному моніторингу територій, що перебувають під потужним техногенним впливом. Покращення геоекологічного стану техногенно порушених територій сприятиме поліпшенню якості життя значної кількості населення.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

За результатами вивчення дисертаційного дослідження порушень академічної доброчесності та її принципів не виявлено.

7. Дискусійні положення

Зазначені зауваження не знижують наукового рівня та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи. Результати роботи є новими та оригінальними.

1. У характеристиці сучасного гідрогеологічного режиму і стану підтоплення недостатньо представлено фактичні дані щодо рівня ґрунтових вод (РГВ) на території Кривбасу. Висновки щодо формування підтоплення, отримані геофізичними методами, слід підтверджувати зіставленням із фактичними вимірами РГВ та мінералізації за даними моніторингу. Особливо це стосується даних моніторингу за останні два десятиліття.

2. Висновки щодо впливу геологічної будови та систем розломів досліджуваної території доцільно підтверджувати кількісними оцінками їх впливу на швидкість геофільтрації. Чи пов'язаний із цим «Розподіл площі дослідження за основними типами морфоструктур» (таблиця 3.1)?

3. Інтерпретація побудованих геофізичних полів для аналізу фільтрації та міграції потребує використання кількісних критеріїв і конкретизації того, як саме геометричні характеристики порушень впливають на формування зон посиленої фільтрації та міграції (розділ 4.2).

4. Деякі висновки до розділів (зокрема, розділу 3) мають бути конкретнішими, а не констатувальними, із наданням кількісних оцінок за наявності.

5. Для електричних властивостей порід (табл. 2.1) доречно було б додати, як кількісно на них впливає мінералізація та як її зміна може вплинути на точність результатів і їх інтерпретацію?

6. Деякі терміни в тексті не є загальноприйнятими й потребують уточнення або коректнішого вживання, зокрема: «гідрофільтраційні процеси» (с. 3), «надмірні поверхневі води» (с. 114), «водопостачання горизонту» підземних вод (с. 129), «висока концентрація техногенних повеней зі шламоскопів» (с. 135), «інженерно-геологічна/гідрогеологічна обстановка».

7. Замість персоналізованих стилів «Я використовую» (с. 83) та «мені здається» (с. 24, 36) у наукових роботах слід використовувати більш нейтральний стиль, наприклад: «на думку/погляд автора...».

Наведені зауваження мають переважно рекомендаційний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

8. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота виконана на високому науково-методичному рівні, з належним використанням відповідної наукової термінології, характеризується чіткою логікою побудови та послідовністю викладу матеріалу. Представлені в роботі результати мають наукову новизну, є достатньо обґрунтованими та достовірними й свідчать про самостійність автора під час проведення досліджень.

Висловлені зауваження та окремі недоліки мають переважно рекомендаційний і дискусійний характер і не знижують загальної наукової цінності дисертаційної роботи. Вони не впливають на достовірність отриманих результатів, обґрунтованість сформульованих висновків і практичну значущість виконаного дослідження.

Загалом дисертаційна робота є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-практичне завдання, що має важливе значення для розвитку наук про Землю. Основні наукові положення, висновки та практичні рекомендації є достатньо обґрунтованими й достовірними та мають як теоретичне, так і прикладне значення.

За своїм змістом, рівнем наукової новизни, теоретичним і практичним значенням дисертаційна робота відповідає вимогам, встановленим до

дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Вважаю, що дисертаційна робота Яремія Сергія Олександровича «Вплив тектонічної будови території Кривбасу на процеси природного та техногенного підтоплення (за геофізичними даними)», задовольняє всім вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

За результатами вирішення актуального науково-практичного завдання, що полягає у встановленні закономірностей впливу тектонічної будови південної частини Криворізького залізрудного басейну на формування природного та техногенного підтоплення, удосконаленні методичних підходів до комплексного застосування сучасних геофізичних методів для дослідження геологічного середовища, а також розвитку методів оцінювання та прогнозування підтоплення на техногенно навантажених територіях, дисертаційна робота Яремія Сергія Олександровича є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке відповідає вимогам, встановленим до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

З урахуванням актуальності теми, належного рівня наукової новизни, теоретичного та практичного значення одержаних результатів, їх достовірності й обґрунтованості, вважаю, що Яремій Сергій Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри гідрогеології
та інженерної геології
НТУ «Дніпровська політехніка»

Дмитро РУДАКОВ