

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Рудакова Леоніда Миколайовича на тему: «Науково-технічні
засади управління екологічною безпекою гідротехнічних споруд
гірничопромислового комплексу», яка подається на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
21.06.01 – Екологічна безпека

1. Актуальність обраної теми досліджень та її зв'язок з науковими програмами, планами і темами.

Дисертаційна робота Рудакова Л.М. присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної проблеми підвищення рівня екологічної безпеки експлуатації гідротехнічних споруд (ГТС) промислового і цивільного призначення в Дніпропетровській області. Актуальність обраної теми не викликає сумнівів, оскільки сучасний стан значної частини хвостосховищ, дамб, регулюючих басейнів, магістральних каналів та інших гідротехнічних споруд у регіоні характеризується високим ступенем фізичного зношення, вичерпанням проєктного ресурсу, недосконалістю систем моніторингу і наявністю реальних ризиків для довкілля та населення. У дисертації переконливо показано, що накопичення промислових відходів у хвостосховищах, порушення режимів фільтрації, суфозія, ерозійні процеси, динамічні навантаження, зміни клімату та воєнні ризики формують комплексну загрозу екологічній безпеці регіону.

Особливої ваги темі надає те, що в роботі розглянуто не лише гірничопромислові об'єкти, але й цивільні та сільськогосподарські гідротехнічні споруди, що дозволяє сформувати системне бачення регіональної проблеми. Автор обґрунтовано акцентує увагу на хвостосховищах «Дніпровське», «Сухачівське» ІС, об'єктах ВГМК у балці Скажена, а також на зрошувальних системах, для яких встановлено поширення прихованої фільтрації, втрат води, підтоплення та ризиків вторинного засолення земель. Важливо, що в умовах війни цивільні водосховища розглядаються як резервні джерела водопостачання, а отже питання їхньої надійної та екологічно безпечної експлуатації виходить за межі вузько галузевого значення і набуває стратегічного характеру.

Актуальність дисертації посилюється й тим, що автор працює на стику кількох напрямів: екологічної безпеки, гідротехніки, геофізичного

моніторингу, геомеханіки, радіоекології та інженерного захисту довкілля. Такий міждисциплінарний підхід відповідає сучасним вимогам до досліджень у сфері екологічної безпеки, де об'єкти техносфери повинні оцінюватися у взаємодії з геологічним середовищем, гідросферою та кліматичними чинниками. Зміст дисертації свідчить про її чіткий зв'язок із сучасними науковими завданнями забезпечення безпеки функціонування критичної інфраструктури, ресурсозбереження, зменшення ризиків аварій та довгострокового моніторингу небезпечних об'єктів.

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність та новизна.

2.1. Мета і завдання дослідження.

Мета дисертаційної роботи сформульована як обґрунтування науково-практичних засад підвищення рівня екологічної безпеки експлуатації гідротехнічних споруд промислового і цивільного призначення. Поставлена мета є логічною, актуальною і повністю відповідає спеціальності 21.06.01 – «Екологічна безпека». Для її досягнення автором визначено комплекс взаємопов'язаних завдань, зокрема: аналіз сучасного стану та чинників небезпеки ГТС; розроблення й апробацію прогнозних моделей розвитку небезпечних техногенних процесів; оцінювання індексів небезпеки і ризику для найбільш критичних об'єктів; обґрунтування технічних рішень для підвищення надійності та екологічної безпеки досліджених споруд; виконання порівняльної та економічної оцінки запропонованих рішень. Об'єкт і предмет дослідження визначені коректно та методологічно узгоджено.

2.2. Наукові результати та їх новизна.

На підставі аналізу змісту дисертації можна констатувати, що автором отримано низку наукових результатів, які мають ознаки новизни та істотного практичного значення.

До результатів, що мають ознаки наукової новизни, доцільно віднести такі положення.

Уперше:

1. Запропоновано комплексні науково-практичні засади підвищення екологічної безпеки експлуатації гідротехнічних споруд промислового і цивільного призначення для умов Дніпропетровської області з урахуванням взаємодії природних, техногенних, геодинамічних і кліматичних чинників.

2. Запропоновано підхід до інтегральної оцінки рівня природно-техногенної безпеки ГТС із використанням індексів небезпеки та екологічного

ризик, що дозволив ранжувати досліджені об'єкти та виділити найбільш небезпечні з них. Показано, що найвищий індекс екологічного ризику має хвостосховище «Дніпровське» ($TEI = 10$), тоді як високі показники внутрішньої небезпеки характерні також для «Сухачівського» ІС.

3. Отримано нові результати щодо просторового виявлення прихованої фільтрації, обводнення та зон ослаблення в тілах дамб і під їх основою на базі поєднання геофізичних методів, зокрема методу природного електромагнітного поля Землі та вертикального електричного зондування, з подальшим підтвердженням контрольним бурінням.

4. Розроблено й уточнено схеми міграції радіонуклідів у підземних горизонтах для хвостосховища «Дніпровське», встановлено гідравлічний зв'язок між накопичувачем відходів та річковою мережею, а також обґрунтовано довгострокову регіональну загрозу для водних екосистем.

Удосконалено:

5. Підходи до оцінювання стійкості дамб і укосів гідротехнічних споруд із використанням чисельного моделювання та алгоритму зниження параметрів міцності, що дозволило встановити найбільш уразливі ділянки конструкцій при різних сценаріях обводнення і динамічного впливу. Для окремих профілів дамби хвостосховища «Дніпровське» коефіцієнт запасу стійкості визначено в межах $k_s = 1,37-1,67$, а для «Сухачівського» ІС за несприятливого сценарію встановлено зниження до $k_s = 1,202$, тобто нижче нормативного рівня.

6. Обґрунтування вибору інженерних та протифільтраційних рішень для підвищення безпеки ГТС, у тому числі багат шарових геосинтетичних екранів, спрямованого ін'єктування, механічного виположування укосів, гідрологічно обґрунтованих систем відведення стоку, а також рішень для герметизації елементів зрошувальних систем.

Набули подальшого розвитку:

7. Математичне моделювання процесів фільтрації, міграції забруднювачів, у тому числі радіонуклідів, а також прогнозування розвитку ерозійних, суфозійних, зсувних і підтоплювальних процесів у зонах розташування ГТС.

8. Підходи до еколого-економічного обґрунтування заходів безпеки, що враховують не лише технічну доцільність, але й економію ресурсів, зниження витрат і підвищення ефективності управлінських рішень. Зокрема, показано, що інноваційні методи зміцнення дамб можуть забезпечувати зниження витрат на 26% порівняно з традиційними рішеннями.

Узагальнюючи, можна зазначити, що наведені результати мають системний характер, відповідають заявленій темі та спеціальності дисертації, а також формують наукове підґрунтя для переходу до проактивного моніторингу і управління ризиками при експлуатації ГТС.

2.3. Достовірність результатів.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечується коректно побудованою методологією досліджень, комплексним використанням взаємодоповнювальних методів, а саме: аналізу нормативної та наукової літератури, польових геофізичних досліджень, радіометричних вимірювань, математичного і чисельного моделювання, контрольного буріння, розрахунків стійкості та економічної оцінки. Автор не обмежується констатацією небезпечних явищ, а демонструє зв'язок між виявленими польовими аномаліями, розрахунковими показниками стійкості й прогностичними сценаріями розвитку ризиків. Саме це надає роботі достатнього рівня наукової аргументованості.

Позитивно слід оцінити те, що прогностичні оцінки підтверджувалися контрольним бурінням, а моделювання виконувалося з урахуванням надлишкового порового тиску, геологічної будови, тектонічних порушень і гідрогеологічних умов. Такий підхід свідчить про високий рівень достовірності отриманих висновків і їхню практичну придатність.

3. Оцінка змісту дисертації та повнота викладу результатів у наукових публікаціях.

3.1. Структура і зміст роботи.

Дисертаційна робота має чітку, логічно витриману структуру. Вона складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який охоплює 285 найменувань, та додатків. Загальний обсяг роботи становить 367 сторінок. У ній вміщено 124 рисунки та 36 таблиць, що свідчить про значний обсяг опрацьованого матеріалу та добру ілюстративну підтримку результатів.

Зміст дисертації побудовано послідовно: від аналізу стану проблеми та формування наукових підходів до оцінювання небезпек до розроблення методів діагностики, моделей, прогнозування, інженерних рішень і економічного обґрунтування. Особливо слід відзначити, що автор не обмежився аналізом лише одного типу споруд, а охопив широкий спектр об'єктів, що дало змогу сформувати регіональний контекст екологічної безпеки ГТС.

Позитивним є також те, що в дисертації висвітлено новітні ризики, пов'язані з воєнними діями, кліматичними змінами, тектонічними факторами та динамічними навантаженнями, що підвищує сучасність і практичну значущість дослідження.

3.2. Публікації та апробація.

Основні результати дисертації достатньо повно відображені в опублікованих працях автора. За темою роботи опубліковано 46 наукових праць, серед яких 2 монографії, 15 статей у фахових виданнях, у тому числі 6 публікацій у виданнях, індексованих у Scopus та/або Web of Science, 10 патентів на корисну модель, 19 тез доповідей на наукових конференціях. Результати дослідження пройшли належну апробацію на всеукраїнських та міжнародних наукових форумах.

Отже, повнота оприлюднення основних положень дисертації є достатньою, а рівень апробації відповідає вимогам до докторських дисертацій.

4. Значення роботи для науки, практики та суспільства

4.1. Наукове значення.

Наукове значення дисертаційної роботи полягає у розвитку наукових уявлень про механізми формування екологічних ризиків при експлуатації гідротехнічних споруд у складних природно-техногенних умовах промислового регіону. Автором встановлено закономірності впливу фільтраційних, суфозійних, тектонічних, геодинамічних, кліматичних і техногенних чинників на технічний стан і екологічну безпеку ГТС, розвинено методичні підходи до інтегрального оцінювання небезпек, а також обґрунтовано засади переходу до проактивного моніторингу.

Особливо цінним є міждисциплінарний характер роботи, у якій екологічна безпека розглядається не ізольовано, а через взаємодію інженерних конструкцій, геологічного середовища, водних потоків, забруднювачів та зовнішніх стресорів. Такий підхід може бути використаний як теоретична основа для подальших досліджень у сфері екологічної безпеки техногенно навантажених територій.

4.2. Практичне значення.

Практичне значення дисертації є вагомим і полягає у можливості безпосереднього використання запропонованих автором методик, моделей і інженерних рішень для оцінки, моніторингу та підвищення безпеки експлуатації гідротехнічних споруд.

До практичних результатів належать:

- комплексна методика інтегральної оцінки рівня природно-техногенної безпеки ГТС для потреб державного нагляду та експлуатуючих організацій;
- застосування геофізичних методів для локалізації зон обводнення, прихованої фільтрації та ослаблення ґрунтових масивів;
- технічні рішення для рекультивації поверхні хвостосховища «Дніпровське», включаючи систему збору й відведення стоку, розподіл території на окремі водозбірні ділянки, улаштування ловчих каналів і багат шарового захисного покриття;
- рекомендації щодо створення протифільтраційних завіс, зміцнення основ дамб та зменшення положення кривої депресії;
- обґрунтування першочергових ремонтних заходів для зрошувальних систем, зокрема герметизації деформаційних швів і поетапного відновлення облицювання каналів.

Практична цінність роботи також полягає в тому, що запропоновані рішення орієнтовані на конкретні об'єкти Дніпропетровської області й можуть бути впроваджені в регіональну систему моніторингу та управління екологічними ризиками. Соціальне значення дисертації зумовлене спрямованістю на запобігання техногенним аваріям, зниження ризиків забруднення поверхневих і підземних вод, збереження водних ресурсів та захист населення.

5. Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

На титульній сторінці дисертації зазначено, що робота містить результати власних досліджень автора, а використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується відповідними посиланнями. Аналіз структури дисертації, характеру наведених публікацій, логіки викладу матеріалу та наукового апарату не дає підстав стверджувати про наявність порушень академічної доброчесності.

6. Дискусійні положення та зауваження.

Незважаючи на загальну позитивну оцінку, дисертаційна робота містить окремі положення, які доцільно обговорити в порядку наукової дискусії.

1. У роботі доцільно було б чіткіше розмежувати рівні застосування запропонованої інтегральної оцінки безпеки для різних типів ГТС. Оскільки промислові хвостосховища, цивільні водосховища та зрошувальні системи мають різну функціональну специфіку, набір критичних параметрів і

порогових значень, бажано було б подати більш формалізовану схему адаптації методики оцінювання до кожного класу споруд.

2. Екологічний блок, присвячений міграції забруднювачів, особливо радіонуклідів, є змістовним, однак потребував би ще більшого акценту на порівнянні прогностичних концентрацій із нормативними критеріями якості води та ґрунтів. Це посилює практичну інтерпретацію отриманих результатів саме у площині екологічної безпеки.

3. У розділах, присвячених впливу кліматичних змін та бойових дій на безпеку ГТС, доцільно було б подати сценарний аналіз із чіткішою кількісною градацією ймовірностей або рівнів ризику для окремих типів загроз. Такий підхід підвищив би універсальність запропонованої системи оцінювання.

4. Позитивно оцінюючи комплекс технічних рішень для хвостосховища «Дніпровське», варто зазначити, що дорожня карта їх впровадження могла б бути викладена більш деталізовано: із пріоритетністю заходів, часовими етапами, моніторинговими КРІ та умовами переходу від аварійно-стабілізаційних до довгострокових рекультиваційних рішень.

5. У роботі наведено економічні переваги інноваційних рішень, зокрема зниження витрат на 26%, проте аналіз чутливості економічних розрахунків до зміни вартості матеріалів, енергоносіїв, техніки та ремонтних робіт було б доцільно подати більш розгорнуто.

6. Для частини цивільних і меліоративних споруд корисним було б глибше представити можливості масштабування результатів дослідження на інші регіони України з відмінними геологічними та гідрогеологічними умовами.

Зазначені зауваження мають переважно рекомендаційний і дискусійний характер, не знижують наукової та практичної цінності дисертації і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

7. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Рудакова Леоніда Миколайовича на тему «Науково-технічні засади управління екологічною безпекою гідротехнічних споруд гірничопромислового комплексу» є завершеною самостійною науково-дослідною працею, у якій вирішено важливу науково-прикладну проблему підвищення рівня екологічної безпеки гідротехнічних споруд у складних умовах техногенно навантаженого регіону. У роботі отримано науково обґрунтовані результати, що мають істотне значення для розвитку теорії та практики екологічної безпеки, моніторингу, прогнозування та інженерного захисту довкілля.

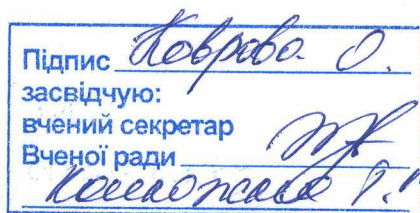
За актуальністю, науковою новизною, рівнем обґрунтованості, теоретичним і практичним значенням, повнотою публікації результатів, а також відповідністю змісту спеціальності 21.06.01 – Екологічна безпека, дисертаційна робота відповідає вимогам, що ставляться до докторських дисертацій, а її автор, Рудаков Леонід Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – Екологічна безпека.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук за спеціальностями
05.15.09 – геотехнічна та гірнична механіка і
21.06.01 – екологічна безпека, професор,
професор кафедри екології та технологій
захисту навколишнього середовища
НТУ «Дніпровська політехніка»



Олександр КОВРОВ



Візуальний
Вчений секретар



11.06.2026

А.О.О.О.О.

