

ВІДГУК РЕЦЕНЕНТА

доктора технічних наук, професора кафедри відкритих гірничих робіт та раціонального надрокористування Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»,
Анісімова Олега Олександровича

на дисертаційну роботу **Адамової Вікторії Олегівни** на тему
«Обґрунтування параметрів гірничо-технічної рекультивації обводнених просторів кар'єрів»,

що представлена на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 18 – «Виробництво та технології» за спеціальністю 184 – «Гірництво»

1. Обґрунтування актуальності обраної теми досліджень.

Актуальність тематики дисертаційного дослідження зумовлена комплексному вирішенню проблеми рекультивації обводнених вироблених просторів кар'єрів будівельної сировини з метою їх подальшого використання у якості рекреаційної зони. Встановлено, що більшість відпрацьованих кар'єрів піддаються затопленню поверхневими та ґрунтовими водами, що створює передумови для використання їх як штучних водойм із відносно безпечним хімічним складом. Актуальність теми зумовлена тим, що існуючі технології гірничо-технічної рекультивації затоплених вироблених просторів кар'єрів в Україні з метою їх рекреаційного використання є недостатньо ефективними. В результаті значна частина порушених територій використовується з низькою віддачою.

Підвищення ефективності технологічних схем може бути досягнуто за рахунок створення в обводненому виробленому просторі кар'єру рекреаційних зон придатних для потреб населення. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки методичних підходів та техніко-економічного обґрунтування параметрів створення безпечних та ефективних рекреаційних зон у вироблених просторах обводнених кар'єрів.

Таким чином, після відпрацювання, кар'єри будівельної сировини являють собою важливі об'єкти, які придатні для рекреаційного відтворення, ефективність використання яких залежить від сприятливого рельєфу поверхні, що був сформований під час виконання рекультиваційних робіт.

2. Зв'язок з науковими програмами та темами.

Дисертаційна робота має безпосередній зв'язок з планами науково-дослідних робіт Національного технічного університету «Дніпровська політехніка». Здобувачка Адамова Вікторія Олегівна виконувала кваліфікаційну роботу відповідно до досліджень, які пов'язані з науковою програмою НТУ «Дніпровська політехніка»: «Обґрунтування технологічних рішень екологобезпечного освоєння мінеральних ресурсів в умовах відбудови країни у воєнний і післявоєнний періоди», (2023 – 2025 рр., № держреєстрації 0123U101759); «Робочий проєкт розробки та рекультивації Чабанівської ділянки

Чабанівського родовища глини» (2023 р., 071311/23 – ТХ – ПЗ), в яких застосовані рішення автора щодо методичних підходів до обґрунтування безпечних параметрів рекреаційних зон у вироблених просторах обводнених кар'єрів. Також результати досліджень були впроваджені в роботу проектного інституту ДП «УкрНДІпроект» при виконанні оцінки ефективності рекультиваційних робіт (акт впровадження від 02 березня 2026 р.).

3. Ступінь обґрунтованості наукових досліджень, висновків та рекомендацій роботи.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій забезпечується коректною постановкою та розв'язанням завдань з використанням апробованих методів аналітичних досліджень, застосуванням ГІС програми, використанням математичної статистики, достатнім обсягом виконаних досліджень і високою відповідністю результатів проведених досліджень. Практичний метод ґрунтується на особистому досвіді здобувачки в науково-дослідній роботі.

4. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційного дослідження полягає у розробленні концептуальних теоретичних положень, методичних підходів та практичних рекомендацій, спрямованих на вирішення актуальної наукової задачі обґрунтування параметрів гірничо-технічної рекультивації обводнених просторів кар'єрів.

Основні положення дисертації, що становлять її наукову новизну, полягають у наступному:

1. Встановлено вплив висоти формування щебеневого насипу від стійкого кута нахилу обводненого укосу, який дозволив визначити, що зі збільшенням висоти насипу з 20 до 80 м безпечний кут укосу зменшиться з 46 до 26°.

2. Визначено вплив рівня обводненості на стійкісні показники насипів у виробленому просторі кар'єру, що дозволяє встановити найменший показник FOS, який складає 0,57 при використанні піщаних порід, висоті насипу 80 м та обводненості 40%.

3. Встановлені залежності показника ($FOS \geq 1.5$) в умовах часткового обводнення підтверджують, що найменш стійкими є масиви, які обводнені на 45-50% відносно висоти насипу, відповідно для забезпечення стійкості насипу рекреаційної зони необхідно передбачати рівень води у водоймі нижче проектної позначки поверхні.

4. Встановлено залежність об'єму гірничих робіт від висоти насипу при створенні вузьких, нормальних і широких берегових смуг в кар'єрі, яка дозволила визначити: при збільшенні висоти насипу з 20 до 100 м з шириною смуги 50 м об'єм гірничих робіт збільшується 11 разів з 250 тис. м³ до 2,67 млн м³ за умови $W_b > H/tg\alpha$.

5. Встановлено кількісні залежності безпечних кутів нахилу укосів насипів рекреаційних зон від висоти насипу, типу відвальних порід (пісок,

суглинок, щебінь) та рівня обводнення виробленого простору кар'єру, що дозволило визначити критичні рівні води, які суттєво знижують стійкість.

5. Практичне значення одержаних результатів.

Практичні значення отриманих результатів роботи полягають у наступному:

1. Вперше розроблено комплексну методику визначення об'ємів планувальних робіт при створенні рекреаційних зон на бортах кар'єрів, яка враховує співвідношення ширини насипної ділянки та горизонтальної проекції борту в обводнених умовах.

2. Розроблені методики визначення об'ємів для створення берегових смуг різної ширини при рекультиваційних роботах дозволяють на етапі проєктування встановити оптимальні об'єми гірничих робіт для створення рекреаційних зон, мінімізуючи витрати матеріалів та фінансові ресурси.

3. Встановлені безпечні параметри укосів насипів (залежно від типу порід, висоти та рівня обводнення), які забезпечують довготривалу стійкість та безпеку експлуатації рекреаційних зон.

4. Результати техніко-економічного аналізу схем рекультивації надають інструмент для прийняття обґрунтованих рішень щодо вибору найбільш ефективного способу відновлення порушених територій кар'єрів.

5. Розроблено рекомендації щодо вибору матеріалів для формування насипів з пісків, суглинків і скельних порід дозволяють оптимізувати вартість рекультиваційних робіт.

6. Результати можуть бути використані проєктними організаціями при розробці проєктів рекультивації кар'єрів та органами місцевого самоврядування для планування розвитку територій.

6. Структура та зміст дисертаційного дослідження

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 153 сторінок. Робота містить 17 таблиць, 43 рисунків, список використаних джерел складається з 140 найменувань (з них 123 – іншомовних) на 17 сторінках, 2 додатки – на 3 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми дисертації, окреслено мету та завдання, предмет та об'єкт досліджень, відображено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі дисертації проведено комплексний аналіз наукових праць, присвячених створенню рекреаційних зон у вироблених просторах кар'єрів, із детальним розглядом сучасного стану та перспектив рекультивації порушених земель. Аналіз світового досвіду свідчить про те, що постгірничі території характеризуються значним потенціалом щодо їх трансформації у рекреаційні об'єкти, затребувані серед туристів та місцевого населення.

Особлива увага приділяється сучасним тенденціям рекультивації, які охоплюють не лише класичну біологічну рекультивацію з відновленням

рослинності та екосистем, а й ревіталізацію з розміщенням нових інфраструктурних об'єктів для туризму та культурних цілей, що дозволяє гармонійно інтегрувати відновлений ландшафт у навколишнє середовище та задовольнити сучасні соціальні потреби.

Другий розділ присвячений обґрунтуванню методичних положень та визначенню безпечних параметрів рекультивації обводнених вироблених просторів кар'єрів. У ньому послідовно розглянуто нормативні вимоги до рекультиваційних робіт, методики досліджень та моделювання стійкості укосів, а також кількісні залежності між фізико-механічними властивостями порід, рівнем обводнення та параметрами рекреаційних зон.

Розроблено методику досліджень для визначення параметрів рекультивації кар'єрів будівельної сировини, яка враховує фізико-механічні властивості піску, суглинків та щебеню у водонасиченому стані. Особливу увагу приділено методиці визначення об'ємів планувальних робіт при створенні рекреаційних зон, що дає змогу оцінити трудомісткість та економічну доцільність різних варіантів формування берегових смуг. Встановлено залежності між висотою насипу, його шириною та обсягами гірничих робіт, а також визначено закономірності зміни безпечного кута укосу при збільшенні висоти насипу. Отримані результати дають можливість проектувати технологічні схеми рекультивації та створювати рекреаційні зони в затоплених кар'єрах, що забезпечує їх безпечну експлуатацію та економічну ефективність.

У третьому розділі визначено безпечні параметри насипів в обводнених вироблених просторах кар'єрів. Виконано польові дослідження з визначення екологічного стану техногенних водойм, утворених в результаті розробки нерудних корисних копалин у Дніпровському районі.

При виконанні досліджень застосовано спрощений метод Бішопа для моделювання стійкості укосів насипів у затоплених кар'єрах. Встановлено залежності коефіцієнта запасу стійкості (FOS) від висоти насипу, типу порід та рівня обводнення. Показано, що найбільш небезпечним є часткове підтоплення масиву на 45 – 50% його висоти, яке призводить до зниження FOS в 1,4 – 1,5 раза порівняно з умовами повного затоплення або сухого стану. Визначено рівень води, що суттєво знижує стійкість укосів, а також кількісні межі безпечних кутів нахилу для різних типів порід: піщаних, суглинистих та щебених. Виконано оцінку екологічної безпеки води у залишкових вироблених просторах кар'єрів Дніпровського району. Встановлено, що хімічний склад води у більшості випадків є відносно безпечним для використання в рекреаційних цілях, однак потребує контролю за вмістом окремих компонентів.

У четвертому розділі виконано моделювання технологічних схем рекультивації, включно з варіантами часткової засипки вироблених просторів та формування берегових смуг. Проведено техніко-економічне порівняння варіантів рекультивації з урахуванням фізико-механічних властивостей порід і вартості матеріалів. Доведено, що використання суглинків є економічно доцільнішим порівняно з піщаними та щебеними породами, оскільки дає можливість зменшити вартість робіт у 2,5 – 3,2 раза при збереженні необхідних параметрів

стійкості. Виконано вибір та обґрунтування типів гірничотранспортного устаткування, розроблено схеми засипки та планувальних робіт, а також наведено приклад формування рекреаційної зони для умов Новомиkolaївського кар'єру.

Висновки до розділів роботи та загальні висновки сформульовані достатньо чітко та лаконічно відображають основний зміст.

Таким чином, зміст дисертаційної роботи відповідає обраній темі і назві. Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою. Робота супроводжується достатньою кількістю пояснювальних рисунків та таблиць, додатків, що вказує на її цілісність та завершеність.

Тематика дисертаційної роботи повністю відповідає стандарту вищої освіти та освітньо-науковій програмі за спеціальністю 184 «Гірництво».

7. Академічна доброчесність та відповідність дисертації вимогам МОН України.

У результаті детального ознайомлення з дисертаційною роботою ознак порушення академічної доброчесності не виявлено. При цитуванні інших вчених надано коректні посилання при цьому робота має достатній рівень унікальності.

Основні наукові результати опубліковані у 4 наукових працях, серед яких 2 статті у наукових фахових виданнях України (категорія Б зі спеціальності 184 – Гірництво), 2 статті у періодичних наукових виданнях з високим цитуванням «Scopus» інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію здобувачки та 6 тез доповідей, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації на міжнародних і Всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Обсяг друкованих наукових праць та їх кількість відповідають вимогам п. 8 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Роботу оформлено старанно, відповідно до вимог з нормоконтролю.

8. Дискусійні положення та зауваження по роботі.

Робота має ряд дискусійних питань та зауважень, які необхідно висвітлити, а саме:

1) У роботі використано аббревіатури скорочень без розшифрування (наприклад, на с. 40: БПЛА, ПЗ, ТЕЦ тощо). Доцільно було б надати їх пояснення при першому згадуванні.

2) Доцільно було б доповнити формули, наведені на с. 53, відповідними поясненнями щодо їх складових та прийнятих позначень для полегшення сприйняття матеріалу.

3) Є єдина методика розрахунку с. 50-52. Чому залежності визначення об'єму гірничих робіт на графіку 2.5 здійснено від кута нахилу борта, а на графіках рис. 2.7, 2.9 від висоти насипу?

4) Потребують додаткового уточнення висновки до розділу 3.5 (с. 93, п. 6, 7), про які саме точки та проби йдеться.

5) Назва розділу 4.2 «Визначення впливу фізико-механічних властивостей порід на техніко-економічні показники рекультивації обводнених просторів кар'єрів» не відповідає його змісту. Жодного показника фізико-механічних властивостей (кут внутрішнього тертя, зчеплення, питома вага) не наведено. На наш погляд, доцільно було б назвати розділ «Визначення впливу кута борта кар'єру на техніко-економічні показники».

6) Потребує пояснення, яким чином розділ 3.4 і 4.4 пов'язаний з темою дослідження?

Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Адамової В.О., її наукову новизну і практичну цінність.

9. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи.

Після ознайомлення з матеріалами дисертації Адамової Вікторії Олегівни на тему «Обґрунтування параметрів гірничо-технічної рекультивації обводнених просторів кар'єрів» вважаю, що дана праця є самостійним і завершеним науковим дослідженням, що присвячена вирішенню актуальної задачі, має достатній рівень унікальності, наукову новизну та практичні рекомендації, та не має порушень академічної доброчесності.

Наукові та практичні результати досліджень мають важливе значення, що полягають в обґрунтуванні параметрів гірничо-технічної рекультивації обводнених просторів кар'єрів, що дозволяє забезпечити їх стійкість, безпечну експлуатацію та ефективне використання. Дисертаційна робота за тематикою, змістом та характером виконання відповідає спеціальності 184 «Гірництво».

У зв'язку з вищевикладеним, вважаю, що дана дисертаційна робота в цілому відповідає вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувачка Адамова Вікторія Олегівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 – «Гірництво».

Рецензент

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри відкритих гірничих робіт
та раціонального надрокористування
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»

 Олег АНІСІМОВ