

ВІДГУК

офіційного опонента Замицького Олега Володимировича

на дисертаційну роботу Шепеля Тараса Вілійовича
«Обґрунтування параметрів ковшів землечерпакових снарядів для
глибоководного видобутку органо-мінеральних осадів»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.05.06 – гірничі машини

На рецензію подано дисертацію, автореферат і опубліковані роботи.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури із 110 найменувань та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 238 сторінок, у тому числі 19 додатків на 78 сторінках.

Автореферат за формою і змістом являє собою послідовний скорочений виклад тексту дисертації.

Автореферат і публікації повністю розкривають основні положення дисертаційної роботи.

Актуальність теми дисертації та її зв'язок із державними науковими програмами.

Україна має доступ до величезних покладів глибоководних органо-мінеральних осадів, зосереджених на дні Чорного моря, які є цінною сировиною для аграрної, хімічної, будівельної, енергетичної та інших галузей економіки. Однак, складні умови залягання даного виду сировини на глибині 500 – 2200 м від поверхні води потребують розвитку технологій для підводного видобутку на новому технічному рівні.

Для видобування глибоководних органо-мінеральних осадів можуть бути використані одно- та багатоконшові землечерпакові снаряди, які в порівнянні з іншими системами видобутку мають такі переваги, як надводне розміщення приводу робочого органу, можливість часткового обслуговування в процесі

експлуатації та висока концентрація маси, яка видобувається, що значно зменшує витрати енергії, необхідної для подальшого зневоднення осадів. Проте, швидкість руху ковшів у водному середовищі обмежена через значний гідродинамічний опір, тому основним напрямком підвищення продуктивності землечерпакових снарядів для забезпечення рентабельності гірничих робіт є збільшення ємності ковшів. При розробці осадів це є ефективним лише за умови забезпечення високого коефіцієнту наповнення ковша, що досягається шляхом вибору його раціональних геометричних параметрів – ширини, довжини та висоти. На даний час процес заповнення ковша при копанні осадів в підводних умовах вивчено недостатньо. Тому встановлення аналітичних залежностей раціональних геометричних параметрів ковшів землечерпакових снарядів та зусилля опору ковша заповненню при копанні органо-мінеральних осадів від параметрів різання та властивостей розроблюваного ґрунту є актуальною науковою задачею.

Дисертаційне дослідження виконано згідно з основними положеннями переліку пріоритетних напрямків наукових досліджень Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт «Розвиток теоретичних основ створення та оптимізації параметрів сучасного гірничого обладнання для підводного видобутку корисних копалин» (2012 – 2014 рр., номер державної реєстрації 0112U000871) та «Розробка методу проектування перспективних конструкцій гірничих машин на основі рекурентного метамодельювання» (2014 р., номер державної реєстрації 0114U006102). Тема дисертації відповідає напрямкам і завданням «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року», затвердженої Законом України № 3268-VI від 21 квітня 2011 р.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, які виносяться на захист, висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими, що забезпечується використанням фундаментальних положень механіки ґрунтів,

теорії подібності, статистичного аналізу, коректною постановкою задач та вибором відповідного математичного апарату для їх вирішення. Достовірність отриманих результатів підтверджується достатньою збіжністю розрахункових та експериментальних даних, несуперечливістю результатам досліджень, проведених іншими дослідниками, апробацією на наукових конференціях і семінарах.

Наукова новизна одержаних результатів

- вперше встановлено, що при зміні кута нахилу днища ковша від 0 до $\pi/2$ відносно горизонтальної площини при копанні пластичних водонасичених ґрунтів зовнішній контур тіла ґрунту всередині ковша залишається незмінним відносно відповідного контуру в ненахиленому ковші;
- вперше встановлено, що максимальне значення сили опору ковша заповненню пластичним водонасиченим ґрунтом не залежить від довжини ковша та кута нахилу його днища в діапазоні від 0 до $\pi/2$ відносно горизонтальної площини;
- зусилля опору пластичних водонасичених ґрунтів копанню визначається як сума опорів ковша заповненню, його переміщенню по поверхні дна і гідродинамічного опору переміщенню ковша у водному середовищі, що відрізняється від відомих способів розрахунку виключенням таких складових як зусилля опору ґрунту різанню через його малу величину в порівнянні з зусиллям опору ковша заповненню, та опір переміщенню призми волочіння, оскільки даний параметр рівний за величиною і протилежний за знаком зусиллю опору ковша заповненню.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі встановлених аналітичних залежностей розроблено інженерну методику розрахунку геометричних параметрів ковшів землечерпакових снарядів та навантажень на ківш при копанні глибоководних органо-мінеральних осадів, яка прийнята до використання при розробці ковшів одноковшових

землечерпакових снарядів у Державній науковій установі «Відділення морської геології та осадочного рудоутворення» НАН України; результати досліджень використовуються у Державному ВНЗ «НГУ» при викладанні дисципліни «Основи конструювання гірничих машин для підводного видобутку корисних копалин»; на рівні винаходу запропоновано спосіб видобутку донних відкладень з великих глибин та пристрій для його реалізації.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Матеріали дисертації викладені в логічній послідовності і відображають зміст і результати проведених досліджень. Оформлення дисертації відповідає основним вимогам щодо оформлення дисертацій. В ній у достатньому обсязі наведено графічні та ілюстративні матеріали та додатки. В додатках є документи, які підтверджують впровадження наукових розробок здобувача.

У **вступі** обґрунтована актуальність теми дисертації, визначені об'єкт і предмет досліджень, сформульовані мета, наукові положення й новизна, а також наведені характеристика та загальна структура роботи.

У **першому розділі** наведено умови залягання глибоководних органічно-мінеральних осадів у Чорному морі та їх властивості; проведено огляд та аналіз конструкцій землечерпакових снарядів для глибоководного видобутку корисних копалин, а також методів визначення геометричних параметрів ковшів та навантажень при копанні ґрунту в підводних умовах; сформульовано визначення стану граничного заповнення ковша при копанні пластичних водонасичених ґрунтів; сформульовано мету та задачі дослідження.

У **другому розділі** встановлено закономірності процесу заповнення ковша при копанні пластичних водонасичених ґрунтів. Розроблено аналітичні залежності для визначення граничних параметрів заповнення ковша та зусилля опору ковша заповненню з урахуванням фізико-механічних та реологічних властивостей розроблюваного ґрунту. Наведено вирази для визначення раціональних геометричних параметрів ковша.

У третьому розділі наведено умови проведення та результати експериментальних досліджень процесу заповнення ковша при копанні органо-мінеральних осадів в лабораторних умовах та у Чорному морі. Проведено аналіз отриманих даних. На основі методів статистичного аналізу визначено відхилення розрахункових даних від експериментальних.

У четвертому розділі розроблено інженерну методику розрахунку геометричних параметрів ковшів землечерпакових снарядів та навантажень на ківш при копанні глибоководних органо-мінеральних осадів. На основі чисельного експерименту встановлено та проаналізовано залежності параметрів заповнення ковша та питомих показників заповнення при копанні глибоководних органо-мінеральних осадів Чорного моря. Наведено перспективи використання результатів досліджень.

У висновках сформульовані основні результати дисертаційної роботи.

У додатках представлено методи та результати розрахунків, а також акти впровадження результатів роботи, що підтверджують її актуальність та важливість для відповідної сфери застосування.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

За своєю структурою, обсягом і оформленням дисертація та автореферат відповідають вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Автореферат за змістом відповідає основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі.

Загальна оцінка роботи.

Дисертація та автореферат викладені послідовно, коректно та мають завершену логічну структуру. Матеріали рецензованої дисертації та автореферату дають підстави стверджувати, що поставлену автором мету досягнуто, сформульовані задачі розв'язано, а висновки відображають основні результати роботи.

Основний зміст дисертації опубліковано в 14 наукових працях (1 – без співавторів), з яких 5 публікацій у наукових фахових виданнях, 2 з них входять до міжнародних наукометричних баз, 5 – у збірниках матеріалів конференцій, 3 – в інших виданнях, 1 патент на винахід. Публікації відображають основний зміст дисертаційної роботи.

Недоліки та зауваження до роботи.

1. У виразах (2.31) на с. 53 та (2.32) на с. 54 допущено друкарську помилку: знак нерівності «менше-рівно» має бути замінений на «більше-рівно», як це записано у початковій нерівності (2.1) на с. 46. На результати подальших розрахунків вказана помилка не впливає.

2. У другому розділі автор не пояснює на якій підставі прийнято припущення про еліптичну форму призми волочіння в площині симетрії ковша (с. 64). Доцільно було б надати посилання на результати експериментальних досліджень, або більш повно розкрити сутність фізичного процесу, що розглядається.

3. При аналізі залежностей параметрів заповнення ковша від його ширини встановлено, що отримані аналітичні залежності можуть використовуватись за виконання умови $b > 2h_1$ (с. 124). Однак даний висновок базується на результатах аналізу експериментальних даних. Для більш точного доведення даної умови слід було б дослідити отримані аналітичні залежності параметрів заповнення ковша від його ширини на екстремум.

4. Кут нахилу відрізка φ , що сполучає піввісі еліпсу, який описує контур призми волочіння в площині симетрії ковша, при проведенні розрахунків приймається рівним куту природного укосу ґрунту у розпушеному стані γ (с. 140). В такому разі в розроблених залежностях доцільно б було використовувати лише кут природного укосу ґрунту без введення кута φ .

5. При визначенні геометричних параметрів ковшів землечерпакових снарядів та навантажень на ківш при копанні глибоководних органічно-мінеральних відкладень автор рекомендує використовувати наступні параметри: $\varphi = 49^\circ$; $K_T = 130$ Па·м. Однак, вказані параметри були визначені для

зразків ґрунту, відібраних на полігоні «Сапропель» в північно-західній частині Чорного моря й можуть відрізнитись для інших ділянок морського дна.

6. Автор провів дослідження процесу заповнення ковша, однак не надав рекомендації щодо модернізації форми існуючих типів ковшів для підвищення коефіцієнту їх наповнення при копанні пластичних водонасичених ґрунтів.

Вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи в цілому і її наукової та практичної цінності.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Шепеля Тараса Вілійовича «Обґрунтування параметрів ковшів землечерпакових снарядів для глибоководного видобутку органо-мінеральних осадів» є завершеною науково-дослідною роботою, в якій автором розв'язано актуальну наукову задачу з обґрунтування раціональних геометричних параметрів ковшів землечерпакових снарядів та їх навантажень при копанні глибоководних органо-мінеральних осадів, і відповідає спеціальності 05.05.06 – гірничі машини.

За змістом, оформленням і науково-практичними результатами дисертаційна робота Шепеля Тараса Вілійовича відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника».

Автор дисертації Шепель Тарас Вілійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.06 – гірничі машини.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідуючий кафедрою теплоенергетики
ДВНЗ «Криворізький
національний університет»

О.В. Замицький

Підпис *О.В. Замицький*

ЗАСВІДЧУЮ:

Учений секретар
ДВНЗ «Криворізький національний
університет»
Замицький О.В.

«14» березня 2015р.

