

## В І Д Г У К

офіційного опонента доктора фізико-математичних наук,

професора **Гомана Олега Гавриловича**

на дисертаційну роботу

**Дзюби Сергія Володимировича**

на тему: «Розвиток наукових основ логістики в гідротехнічних системах

гірничих підприємств»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

за спеціальністю 05.15.09 – “Геотехнічна і гірнича механіка”

Аналіз дисертаційної роботи Дзюби С.В. «Розвиток наукових основ логістики в гідротехнічних системах гірничих підприємств» дозволив зробити наступні висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни та практичного значення і дати загальну оцінку роботи.

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** Підвищення ефективності роботи гірничо-металургійного комплексу України, інноваційна діяльність по створенню нових і підтримці діючих підприємств по добутку, переробці мінеральної сировини і складуванню відходів потребує науково обґрунтованих методів логістики для ефективного планування, управління і контролю руху сировинних ресурсів. Особливу увагу привертає такий елемент логістичної системи підприємств, як гідротехнічні системи, елементи яких складаються з численної кількості водних і шламових магістралей, гідравлічних апаратів і гідротехнічних споруд. Численні технології геомеханіки використовують гідротехнічні системи - при зневодненні кар'єрів, перекачуванні шахтних вод, накопичуванні рідких відходів, згущенні гідросумішей, зворотному водопостачанні. На гірничо-збагачувальних комбінатах і фабриках широко використовують безнапірне гідравлічне транспортування проміжних продуктів переробки, а інколи і вихідної сировини. Гідравлічні апарати, засоби зневоднення і фільтрації сипких продуктів також є елементами гідротехнічної системи. Численні підприємства гірничо-металургійної і енергетичної галузі використовують спосіб мокрого складування відходів і гідравлічне транспортування до шламонакопичувачів. Але, не зважаючи на таку поширеність гідротехнічних систем, методи їх логістики розвинені недостатньо. Автоматичні системи управління технологічними процесами, які сьогодні використовуються на підприємствах, здебільшого мають емпіричне підґрунтя і використовують метод накопичування і аналізу поточної інформації, що часто обмежує сферу їх застосування лише конкретним виробництвом. Тому розвиток наукових основ і встановлення фізично обґрунтованих закономірностей для визначення параметрів і режимів роботи гідротехнічних систем має значну актуальність. Це дозволяє розробити науково обґрунтовані методи управління системами перерозподілу матеріально-сировинних потоків в технологіях видобутку та переробки мінеральної сировини для забезпечення сталого розвитку підприємств і промислових регіонів, посилить обґрунтованість і активність інноваційної діяльності.

Аналіз сучасних моделей течій гідросуміші і однорідної рідини в

гідротехнічних системах, а також фільтраційних потоків в сипкій масі показав, що їх удосконалення потребує додаткового врахування впливових зовнішніх факторів і зміни властивостей мінерального середовища протягом транспортування, що до теперішнього часу досліджено недостатньо.

Таким чином, дисертаційна робота Дзюби С.В., яка присвячена розвитку наукових основ технологій логістики в гідротехнічних системах гірничих підприємств шляхом встановлення закономірностей, які визначають параметри безнапірних режимів течії рідини та гідросуміші від властивостей середовища що транспортується, а також фільтраційних потоків рідини в пористому сипкому матеріалі з урахуванням впливу зовнішніх факторів, які враховують процеси перерозподілу матеріально-сировинних потоків, що, в свою чергу, зумовлює ефективність та узгодженість режимів роботи елементів технологій логістики в гідротехнічних системах, має високу актуальність.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 247 найменувань, 3 додатків; вона містить 406 сторінок машинописного тексту (основна частина на 307 сторінках), в тому числі 70 рисунків, 7 таблиць, 23 сторінки додатків.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана в рамках державних бюджетних тем Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України і Придніпровського наукового центру НАН України і МОН України: III-24-06 «Розробка інформаційної системи управління якістю для технологій видобутку та переробки мінеральної сировини» (№ ДР 0106U003278); III-52-09 «Розробка наукових основ системного аналізу і прогнозу ефективності технологій переробки мінеральної сировини» (№ ДР 0109U001724); III-63-12 «Фізико-хімічна механіка геотехнологічних систем: ідентифікація параметрів і управління» (№ ДР 0112U000493); III-01-17 «Інноваційні технології управління логістичними системами» (№ ДР 0116U005359), за якими автор є керівником і відповідальним виконавцем, а також III-44-10 «Розробка моделей і алгоритмів розрахунків параметрів гідравлічних процесів при збагаченні мінеральної сировини» (№ ДР 0108U000218), III-32-15 «Науково-технічні основи розрахунків параметрів процесів та машин, які забезпечують надійність, екологічну безпеку та ресурсозбереження технологій видобутку, транспортування та переробки мінеральної сировини» (№ ДР 0107U001266), за якими автор є виконавцем.

**Аналіз основного змісту, наукової новизни, практичної значимості, достовірності та обґрунтованості отриманих результатів.**

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами і темами, сформульовано мету роботи, завдання та методи досліджень, висвітлено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, а також наведено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У першому розділі викладено дослідження і аналіз взаємозалежності основних характеристик інфраструктурних геотехнічних систем і параметрів штучних водонасичених ґрунтових масивів у гірничих технологіях.

При цьому виконано аналіз основних елементів логістики гідротехнічних систем гірничих підприємств основних чинників сталого розвитку підземних інфраструктурних об'єктів, екологічних аспектів і складових геомеханічної безпеки шламосховищ. Досліджено механізми та інструменти планування ефективного розвитку інфраструктурних геотехнічних систем, а саме: фактори і методи удосконалення засобів соціально-економічного розвитку промислових регіонів з урахуванням закордонного досвіду; маркетингових стратегій при плануванні розвитку інфраструктурних геотехнічних проектів; удосконалення правової охорони інтелектуальної власності при впровадженні інноваційних розробок. На прикладі оборотного водопостачання на підприємствах Кривбасу показано вплив експлуатаційних та екологічних чинників на прийняття рішень і необхідність вдосконалення логістики в гідротехнічних системах.

Розроблено схему взаємодії гідротехнічних систем з іншими відділеннями виробництва і запропоновано структурну класифікацію технологічних потоків згідно з кількістю вузлових точок логістики: 3 типи для гірничо-збагачувальних фабрик, 3 типи для сховищ відходів і 2 - для кар'єрів. Досліджено сучасні способи забезпечення режимів і управління параметрами при здійсненні фільтраційних процесів, при течії гідросуміші тонким шаром та по внутрішній поверхні технологічного устаткування. Виконано аналіз сучасних математичних моделей вітчизняних і зарубіжних фахівців гідравліки щодо безнапірної течії в різних умовах, а також і методів оцінки впливу гідродинамічно активних речовин. Встановлено, що з точки зору задач і концепцій методів управління гідравлічними потоками перспективними є моделі з масообміном на дні потоку при вільному і примусовому витіканні і моделі, що враховують зміну коефіцієнта гідравлічного тертя потоку об дно каналу.

**У другому розділі** розроблено математичні моделі течії в прямокутному каналі незмінного перерізу, вздовж похилої поверхні, по внутрішній поверхні конуса і вздовж внутрішньої поверхні циліндра, які являють собою з'єднувальні елементи технологій логістики, запропоновано методи розрахунків параметрів та режимів течії для таких елементів при наявності та відсутності масообміну.

Розроблено моделі для течії вздовж прямокутного каналу незмінного перерізу і вздовж похилої поверхні, виконано їх порівняння при відсутності і наявності масообміну. Співвідношення враховують вплив на параметри і режими течії процесів на границі між потоком і твердою неперфорованою поверхнею шляхом введення розчинів гідродинамічно активних речовин. Встановлено, що для каналів з перфорацією у вигляді щілин на дні способами управління параметрами і режимами течії є: витрата питомої гідросуміші; перепад тиску на щілинах; ступінь перфорування дна; коефіцієнт витрати крізь щілини. Встановлено вплив цих факторів на величину критичної глибини потоку, що дозволило визначити обмеження на величини параметрів потоку і твердої поверхні, які запобігають виникненню бурхливого режиму течії.

Розроблено моделі безнапірної течії гідросуміші по внутрішній поверхні конуса і внутрішній поверхні циліндра, виконано порівняння відповідних залежностей при наявності та відсутності масообміну через тверду поверхню конуса і циліндра. Встановлено, що за рахунок масообміну існують такі співвідношення гідравлічних параметрів потоку та інтенсивності масообміну, при

яких має місце зміна режимів течії, тобто для товщини потоку та його швидкості існує певна межа, до якої наявність масообміну через тверду поверхню не змінює рівняння для розрахунку гідравлічних параметрів. Досліджена зміна співвідношень для глибини і швидкості потоку при введенні в гідросуміш розчинів гідродинамічно активних і поверхнево активних речовин за умови зменшення коефіцієнта гідроопору на певну величину.

**У третьому розділі** викладено моделі, методи і алгоритми розрахунку параметрів течії гідросуміші в каналах зі змінною площею поперечного перерізу при наявності або відсутності масообміну через дно, досліджено особливості течій такого типу, як складового елемента логістики в гідротехнічних системах.

Для течії по прямокутному каналу, що звужується з відбором маси розглянуто два варіанти масообміну: у першому домінуючим є фактор перепаду тиску, у другому - швидкісний напір. На цій підставі отримано залежність для ступеня перфорації дна потоку від довжини каналу, яка забезпечує збереження або сталої глибини, або сталої швидкості течії. Для запобігання виникнення критичних режимів для течії по каналу, який звужується, вперше досліджено здатність потоку до зважування частинок. Визначено залежності, що дозволяють розрахувати параметри потоку в перерізі початку сепарації частинок, а також залежності, що визначають параметри навантаження, котрі забезпечують виникнення початку сепарації в заданому перерізі потоку. При визначенні координати перерізу початку сепарації частинок було узагальнено випадки з відбором маси через дно і без відбору, що дозволило розробити загальний алгоритм розрахунку параметрів течії в перерізі початку сепарації і відповідне навантаження, які будуть забезпечувати виникнення початку сепарації в заданому перерізі потоку. Експериментальні дослідження безнапірних потоків гідросуміші були виконані на лабораторному стенді, який допускає зміну куту нахилу каналу від 0 до 90° та зміну об'ємної концентрації гідросуміші від 0 до 10%. Для реалізації течії з масообміном і регулювання інтенсивності масообміну над непрониклим дном каналу була вставлена перфорована поверхня зі змінним ступенем перфорації. Експериментальні дослідження (зокрема, зміни відносної товщини шару течії від інтенсивності масовідбору) мали відносну похибку не вищу за 15%.

**У четвертому розділі** розроблено моделі, методи і алгоритми розрахунків параметрів фільтраційних потоків рідини в пористому сипкому матеріалі під впливом зовнішніх факторів, що забезпечують завершення магістральної лінії логістики геотехнічних систем – від сировини до готового продукту і характеризує процеси перерозподілу матеріальних потоків, показники та режими роботи елементів технологій логістики, що з'єднанні за допомогою конвеєрного транспорту.

Досліджено динаміку зміни тиску повітря під перфорованою стрічкою, по якій транспортується сипкий матеріал, при просочуванні повітря крізь шар матеріалу і стрічки, отримано рівняння для розрахунку параметрів процесу фільтрації. Встановлено, що тривалість підвищення тиску під стрічкою, відносно початкового значення, залежить від узагальнених коефіцієнтів фільтрації, пористості шару матеріалу та стрічки, співвідношення площі щілин та стрічки. Отримані співвідношення дозволяють визначити необхідну швидкість руху

стрічки, яка має забезпечувати узгодженість логістичних вузлів та дотримання обмежень на параметри матеріалу, що транспортується.

Удосконалено методи розрахунку раціональних параметрів і режимів роботи трубопровідних систем, які дозволяють визначати швидкість і концентрацію гідросуміші і забезпечують мінімум приведених втрат за умови подачі регламентованого вантажопотоку. Ці методи адаптовані для випадку використання труб марок ПВХ і ПЕ, добавок гідродинамічно-активних речовин і поверхнево-активних речовин, враховують зниження приведених втрат за рахунок діагностування технічного стану обладнання, дозволяють оптимізувати витрати на технічне обслуговування.

У п'ятому розділі розглянуто сучасний стан і методи вирішення задач логістики на гірничих підприємствах, коректно сформульовано і вирішено задачу оптимізації вантажопотоків і вартості транспортування зі змінними і частково фіксованими взаємозв'язками, а також задачу оптимізації координат місцезнаходження логістичних вузлів виробник–споживач з множинними зв'язками, що, зокрема, актуально при інвестуванні, проектуванні та спорудженні нових підприємств. Для вирішення цих задач використано методи множинного аналізу, для мінімізації цільової функції задіяно метод потенціалів і чисельних ітерацій. Розроблено алгоритм і з використанням мови програмування Delphi виконано розрахунки оптимального перерозподілу матеріально-сировинних потоків з додатковими зв'язками між об'єктами діяльності, що дозволяє мінімізувати транспортні та супутні втрати пов'язані з формуванням, транспортуванням і перерозподілом матеріально-сировинних потоків гідросумішей. Для елементів логістики гідравлічних систем усередині збагачувальних фабрик виділено кілька видів з'єднань вузлів логістики: послідовно-роздільне, послідовно-спільне, паралельно-роздільне, паралельно-спільне, розгалужене і діагональне. Розрахункові формули для визначення матеріальних потоків в таких з'єднаннях впливають із загальних законів збереження з урахуванням структурної схеми ланцюга апаратів і дозволяють визначити характеристики та витрати пульпи і вантажопотоки для кожного виду розглянутих з'єднань гідравлічних магістралей і збагачувальних апаратів як елементів гідравлічної мережі.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

1. Вперше для течії гідросуміші по похилому прямокутному каналу розраховано початковий переріз розшарування безнапірного потоку гідросуміші на двошарову течію, де нижній шар складається з висококонцентрованого потоку, а верхній представляє собою гідросуміш з концентрацією, яка знижується вздовж течії. Це дозволяє визначати необхідну довжину каналу в залежності від густини і крупності частинок, в'язкості рідини, товщини потоку та витрати гідросуміші у вхідному перетині.

2. Вперше критеріальні параметри потоку було визначено з урахуванням мінімуму питомої енергії та співвідношення діючих у перерізі сил, що дозволяє враховувати вплив поверхні дна каналу на гідравлічні характеристики течії та обґрунтовувати методи зміни сили тертя за рахунок введення в потік

гідродинамічно активних речовин.

3. Вперше отримано залежність витрати гідросуміші з об'ємною концентрацією меншою, ніж 5 %, у похилому каналі прямокутного перетину від необхідної відстані транспортування. Це дозволяє враховувати вплив довжини логістичних зв'язків при узгодженні параметрів та режимів роботи гідротехнічних систем.

4. Вперше встановлено вплив масообміну на критичну глибину безнапірного потоку в прямокутному каналі, що дозволяє враховувати параметри щілин у дні каналу при визначенні гідравлічних характеристик течії та обґрунтовувати інтенсивність масообміну для забезпечення необхідної витрати потоку.

5. Вперше розраховано тривалість підвищення тиску під стрічкою за рахунок просочування повітря крізь пористий шар матеріалу в залежності від його початкового значення, узагальнених коефіцієнтів фільтрації й пористості шару матеріалу та стрічки, співвідношення площі щілин та стрічки, що дозволяє визначити таку швидкість руху стрічки, що може забезпечити узгодженість логістичних вузлів та дотримання обмежень на параметри матеріалу, що транспортується.

У дисертаційній роботі захищаються наступні **наукові положення**, які логічно випливають з результатів досліджень автора.

1. Ділянка похилого прямокутного каналу, на якій потік гідросуміші з частинками відносної густини від 2,4 до 5,1 та діаметром від 100 мкм до 1 мм є двошаровою течією, нижній шар якої складається з висококонцентрованого потоку, а верхній представлено гідросумішшю з концентрацією, яка знижується, прямо пропорційна числу Рейнольдса потоку в степені з від'ємним показником, який змінюється від 2 до 4, а коефіцієнт пропорційності є поліномом другого ступеня від характеристики розподілу швидкості по висоті потоку.

2. Режим течії гідросуміші з об'ємною концентрацією, меншою ніж 5 %, по прямокутному каналу визначається співвідношенням критичної глибини, що віднесена до ширини потоку та кореня третього ступеня від нахилу дна каналу, який віднесено до коефіцієнта тертя рідини, з коефіцієнтом пропорційності рівним 1,2. Питома витрата пропорційна добутку довжини каналу на нахил в ступені 3/2.

3. При безнапірній течії гідросуміші по прямокутному каналу з примусовим масообміном на дні залежність відносини критичної глибини потоку в довільному поперечному перерізі до критичної глибини на вході в канал в степені 3/2 описується спадаючою лінійною функцією від відстані..

4. Тривалість підвищення тиску під стрічкою конвеєру за рахунок просочування повітря крізь пористий шар матеріалу обернено пропорційна показниковій функції, аргументом якої є відносний безрозмірний тиск під стрічкою, а основа залежить від початкового значення вакууму.

5. Оптимальне управління в двоетапних задачах розподілу матеріально-сировинних потоків в транспортно-логістичних системах досягається при певній щільності розподілу продукту, що виробляється в заданій області, якщо існують дійсні константи, при яких функції вартості доставки одиниці продукту з довільної підобласті до фіксованого центру переробки задовольняють системі лінійних нерівностей.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці методів і алгоритмів розрахунків параметрів технологій логістики гідротехнічних систем з урахуванням закономірностей процесів, що відбуваються при безнапірній течії гідросуміші та фільтраційних потоків рідини в пористому сипкому матеріалі.

Розроблено та впроваджено наступне: “Методика розрахунку параметрів течії пульпи в приповерхневому шарі”, яка дозволяє проводити оцінку характеристик течії гідросуміші при її розшаруванні та подальшому розподілу на потоки з різною концентрацією твердого; “Методика розрахунку параметрів течії пульпи в трубопроводі при раптовій зміні площі перерізу”, яка відрізняється від існуючих тим, що враховує умови зміни режимів течії гідросуміші; “Методика розрахунку параметрів і режимів течії пульпи по внутрішній поверхні конуса і циліндра”, що дозволяє отримати умови безвідривної течії та розшарування гідросуміші в задачах гравітаційного збагачення корисних копалин; “Рекомендації з оцінки ефективності осадження частинок мінеральної сировини при переливі в гравітаційних апаратах з урахуванням процесу розділення гідросуміші при течії в приповерхневому шарі”, використання яких дозволяє підвищити ефективність процесів переробки мінеральної сировини; “Рекомендації щодо оптимізації логістичних технологій на багаторівневих гірничих підприємствах”, які використовуються для обґрунтування вибору управлінських дій в задачах розподілу матеріально-сировинних потоків при функціонуванні гірничих підприємств.

Результати дисертаційної роботи впроваджено:

- комплект методик та рекомендацій для розрахунку параметрів режимів течії гідросуміші у ДП «Державний науково-дослідний проектно-конструкторський і проектний інститут вугільної промисловості» ДП Інститут «УКРНДПРОЕКТ» (Акт впровадження від 12.09.2017 р.);

- науково-практичні розробки для підвищення ефективності технологій переробки корисних копалин та збереження екологічно безпечного стану - у ДП «ДП «Кривбаспроект» (Довідка про використання від 12.11.2020 р.);

- рекомендації - у ТОВ «Донбасшахто-проект» (Акт впровадження від 22.05.2019 р.); «Практичні рекомендації для підвищення ефективності використання покладів залізної руди на гірничих підприємствах Кривбасу» - у ТОВ «Южгіпроруда» (Довідка про використання від 02.03.2020 р.);

- використання підходу, який запропоновано в дисертаційній роботі - на ПРАТ «Донецьксталь» – Металургійний завод для вирішення проблем збереження навколишнього середовища і його відновлення (Акт впровадження від 20.11.2019 р.).

Впровадження: “Рекомендації з оцінки ефективності осадження частинок мінеральної сировини при переливі в гравітаційних апаратах з урахуванням процесу розділення гідросуміші при течії в приповерхневому шарі” і “Рекомендації щодо оптимізації логістичних технологій на багаторівневих гірничих підприємствах” у ТОВ «Шахтостроймонтаж» дозволило отримати фактичний річний економічний ефект у сумі 324 тис. 700 грн. (Акт впровадження від 25.04.2018 р.)

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі забезпечується коректністю**

використання апробованих методів гідродинаміки гетерогенних середовищ і відомих експериментально-аналітичних залежностей при розв'язанні задач обґрунтування параметрів процесів перерозподілу матеріально-сировинних потоків в гідротехнічних системах, методів статистичної обробки даних і моделювання процесів фільтрації рідини в пористих середовищах, відповідністю розроблених моделей результатам експериментальних досліджень з відносною похибкою, яка не перевищує 15%, позитивними результатами впровадження науково-дослідних робіт, що підтверджують акти апробації та впровадження результатів досліджень.

**Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації.** Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки.

**Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.** Основні результати досліджень опубліковані в 60 наукових роботах, у тому числі 8 публікацій у закордонних періодичних виданнях та у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз, 24 наукові статті у фахових виданнях України, 28 матеріалів конференцій і тез доповідей, 12 публікацій без співавторів.

**Редакційний аналіз.** Робота викладена грамотно, з використанням сучасної термінології, є послідовною і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації та автореферату відповідає встановленим нормам, які висуваються до докторських дисертацій.

#### **Дискусійні положення та зауваження по дисертаційній роботі.**

1. Матеріали першої глави викладено на 60 сторінках, їх можна було б, дещо скоротити.

2. У розділі 2 зроблено відсилання до формул розділу 1. Доцільно було б навести ці рівняння, хоча б у скороченому вигляді.

3. В другому науковому положенні є обмеження об'ємної концентрації гідросуміші величиною 5 %. Але формули (2.38), (2.39), на підставі яких це положення сформульовано, не вміщують в наявному вигляді об'ємну концентрацію. Тому не зрозуміло, звідки взялося обмеження в 5% ? На попередніх сторінках розділу 2 також немає зауважень щодо такого обмеження концентрації.

4. Для прямих і звужуваних каналів, в залежності від гідравлічного режиму, може відбуватися течія як без осадження частинок, так і з осадженням. Визначальним фактором є розподіл швидкості по висоті і довжині потоку. У зв'язку з цим є запитання: з яких міркувань було вибрано вигляд функції розподілу швидкості на стор. 175? Якщо це інтерполяційна формула, то чи не варто було б її спростити, підібравши іншу більш просту залежність.

5. В другому розділі недостатньо пояснено модель масообміну крізь стінки циліндра та каналу. Якщо ці стінки мають перфорацію у вигляді щілин, то це одна модель, якщо таким чином автор враховує додавання, чи відбирання якоїсь частини



до маси потоку і закручування течії, то це вже інша модель, в якій, до речі, крім швидкості і товщини потоку, доцільно розглядати також довжину закручування вздовж течії. Поясніть це, будь ласка.

6. В роботі зроблено акцент на важливості досліджень логістики гідротехнічних систем, але не меншу вагу має використання отриманих залежностей для вибору оптимальних параметрів при проектуванні. Але фактор оптимальності майже не згадується в дисертації, лише в остатньому розділі зазначено, що вирішення оптимального задачі для ланки виробник-гідротранспорт-споживач є актуальним для проектування нових підприємств.

Крім зазначених зауважень в роботі мають місце незначні неточності і помилки. Так, в деяких містах відсутня нумерація формул, в главі 5 замість слів «харчування сепарації» слід використати «живлення сепарації»; також на стор. 281, 284 слова «харчування вузлів логістики» доцільно змінити на «постачання живлення до вузлів логістики».

Проте зазначені недоліки та зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значимості результатів, отриманих у дисертаційній роботі. Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, обґрунтовані і логічно випливають із отриманих результатів, відповідають поставленій меті та завданням дослідження.

Наукові положення та результати наукових досліджень кандидатської дисертації **Дзюби С.В.** "Обґрунтування параметрів руху аерозависі в аспіраційно-знепилуючих системах збагачувальних фабрик", котра була представлена за спеціальністю 05.15.11 "Фізичні процеси гірничого виробництва", не виносяться на захист у його докторській дисертації.

### **Загальний висновок по дисертаційній роботі.**

Дисертаційна робота Дзюби Сергія Володимировича «Розвиток наукових основ логістики в гідротехнічних системах гірничих підприємств» являє собою закінчене наукове дослідження, виконане автором самостійно, на актуальну тему, в якій розв'язано актуальну наукову проблему в галузі геотехнічної та гірничої механіки по розвитку наукових основ технологій логістики в гідротехнічних системах гірничих підприємств шляхом встановлення закономірностей, що визначають параметри безнапірних потоків гідросуміші в залежності від властивостей середовища та фільтраційних потоків рідини в пористому сипкому матеріалі під впливом зовнішніх факторів, що характеризують процеси перерозподілу матеріальних потоків з урахуванням показників та режимів роботи елементів технологій логістики геотехнічних систем.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.15.09 – «Геотехнічна і гірничої механіка» (технічні науки).

Наведені результати є новими і обґрунтованими, мають наукове і практичне значення, дозволяють розробляти методи управління системами перерозподілу матеріально-сировинних потоків в технологіях видобутку та переробки мінеральної сировини, на базі встановлених закономірностей розроблено методи, методичні рекомендації, структурні схеми логістики технологічних потоків, що дозволило

мінімізувати транспортні та супутні втрати, пов'язані з формуванням, транспортуванням і перерозподілом матеріально-сировинних потоків гідросумішей, впровадження яких дозволило отримати на ТОВ «Шахтостроймонтаж» економічний річний ефект у сумі 324 тис. 700 грн., що має суттєве значення для підвищення ефективності гірничих технологій і забезпечення сталого розвитку промислових регіонів.

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю, рівнем та обсягом проведених досліджень, якістю оформлення, представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, та напрямку досліджень за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка».

Таким чином, за вирішення актуальної наукової проблеми розвитку наукових основ технологій логістики в гідротехнічних системах гірничих підприємств шляхом встановлення закономірностей, що визначають параметри безнапірних потоків гідросуміші від властивостей середовища, фільтраційних потоків рідини в пористому сипкому матеріалі під впливом зовнішніх факторів, що характеризують процеси перерозподілу матеріальних потоків з урахуванням показників та режимів роботи елементів технологій логістики геотехнічних систем, на базі яких розроблено методи, методичні рекомендації та структурні схеми логістики технологічних потоків, котрі дозволяють мінімізувати транспортні та супутні втрати, які пов'язані з формуванням матеріально-сировинних потоків гідросумішей, їх транспортуванням і перерозподілом, що має суттєве значення для підвищення ефективності гірничих технологій та забезпечення сталого розвитку промислових регіонів України, **Дзюба Сергій Володимирович** заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.09 – «Геотехнічна і гірнича механіка».

Професор кафедри аерогідромеханіки  
та енергомасопереносу  
Дніпровського національного університету  
імені О. Гончара МОН України, (м. Дніпро)  
д-р фіз.-мат. наук, професор

 О.Г. Гоман

Підпис д-ра фіз.-мат. наук, професора Гомана О.Г.  
засвідчую:

Вчений секретар Вченої ради  
ДНУ імені О. Гончара МОН України  
канд. фіз.-мат. наук, доцент

Т.В. Ходанен



Відгук надійшов до  
Ученої ради  
д.м.н., проф.  Штебенко В.Т.  
вченої ради 24.04.2021р.