

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»
доктору технічних наук, професору Тарану І. О.

Відгук офіційного опонента
Доктора технічних наук, старшого наукового
співробітника
Інституту геотехнічної механіки імені М. С.
Полякова НАН України
на дисертаційну роботу Симоненка Віталія
Вадимовича на тему: *«Розробка комплексної
методології моделювання розрізних
канатомістких барабанів шахтових
підіймальних машин»*,
що подана на здобуття ступеня доктора
філософії за галуззю знань 13 «Механічна
інженерія», спеціальністю 133 «Галузеве
машинобудування».

1. Актуальність теми дисертації, її зв'язок із науковими програмами та дослідницькими проєктами

Дисертаційне дослідження Симоненка Віталія Вадимовича «Розробка комплексної методології моделювання розрізних канатомістких барабанів шахтових підіймальних машин» зумовлене сукупністю виробничих, технічних і наукових викликів, що постають перед гірничодобувною галуззю України в умовах інтенсифікації видобутку корисних копалин із глибоких горизонтів (понад 1500 м).

Вичерпання запасів на верхніх горизонтах, підвищені вимоги до продуктивності, енергоефективності та безпеки експлуатації обумовлюють зростання навантажень на транспортно-підіймальне обладнання.

У таких умовах підіймальні машини відіграють ключову роль у забезпеченні гірничої логістики. Сучасні типи машин, зокрема багатоканатні установки зі шківками тертя, виявляються малопридатними для роботи на великих глибинах: їх функціонування ускладнюється через проблеми з

урівноваженням канатів, залежністю від фрикційного зчеплення, труднощами в аварійному гальмуванні та неможливістю точної синхронізації вантажопідйомного процесу.

Необхідність використання канатів довжиною понад 1500 метрів зумовлює потребу у барабанах із підвищеною канатомісткістю, що, своєю чергою, призводить до збільшення габаритів, маси та деформаційного навантаження. З метою подолання цих викликів ПрАТ «НКМЗ» ініціювало створення інноваційної конструкції розрізного барабана типу ЦР-6,75×6,2/1,95, яка поєднує функціональні переваги одно- та двобарабанных систем і зберігає компактність при високій місткості.

Однак зростання навантажень і геометрична складність конструкції призводять до виникнення критичних осьових деформацій, які унеможливають ефективну роботу дискових гальм типу Svendborg Brakes. Це спричиняє порушення монтажних допусків, втрату кінематичної сумісності, локалізоване тертя та, в окремих випадках, — аварійні ситуації.

Сучасна інженерна наука наразі не має комплексного підходу до аналізу таких систем, який охоплював би аналітичне моделювання оболонкових структур, чисельну валідацію в умовах складних граничних впливів, а також термомеханічну оцінку фрикційного вузла під час динамічного гальмування. Наявні дослідження, як правило, зосереджені на окремих аспектах (експерименти чи напружено-деформований стан), що не дозволяє сформувати цілісну методологію раціонального проектування.

Запропонована в дисертації комплексна методологія усуває цю прогалину. Вона передбачає:

- розробку аналітичної оболонкової моделі переставної частини;
- її калібрування на основі скінченно-елементного аналізу (CAE/FEM);
- топологічну оптимізацію геометрії підкріплень;
- моделювання термомеханічної поведінки пари «гальмовий диск – колодка» з урахуванням аварійного теплового навантаження.

Особливої ваги роботі надає її прикладна спрямованість: результати не лише апробовані, а й успішно впроваджені у виробничу практику низки машинобудівних підприємств, зокрема ПрАТ «НКМЗ» та ПрАТ «Суха Балка».

Крім того, тематика дисертаційного дослідження є невід’ємною складовою держбюджетної науково-дослідної роботи (НДР) «Розвиток теорії обґрунтування і вибору конструктивних та технологічних параметрів технічних об’єктів галузевого машинобудування» (реєстраційний номер 0122U201676, термін виконання: 01.2023 – 12.2025). Результати дисертації стали частиною наукового забезпечення цієї програми.

У межах співпраці з промисловими партнерами:

- ПрАТ «Новокраматорський машинобудівний завод» (НКМЗ) отримав методичні рекомендації щодо моделювання напружено-деформованого стану барабана типу ЦР-6,75×6,2/1,95 (акт впровадження — додаток В);
- ПрАТ «Суха Балка» — «Методичні рекомендації з вибору та обґрунтування параметрів шахтної підйимальної машини з розрізним циліндричним барабаном типу ЦР», які використано для підготовки технічного завдання на виготовлення обладнання.

Таким чином, тема дисертаційного дослідження є безперечно актуальною, оскільки:

- відповідає нагальним технічним потребам гірничої галузі у проєктуванні складних механізмів для роботи на великих глибинах;
- спрямована на підвищення надійності та безпеки підйимального обладнання;
- заповнює наукову нішу в галузі багатофакторного інженерного моделювання;
- відображає сучасні тренди цифрової трансформації машинобудування (CAD/CAE/CFD/FEA);

- є логічним кроком у напрямку імпортозаміщення критичних інженерних рішень для вітчизняної гірничої промисловості.

Результати дослідження мають міждисциплінарну значущість і можуть бути застосовані не лише у сфері шахтового транспорту, а й у проектуванні великогабаритних роторних вузлів для металургії, енергетики та транспорту.

Робота інтегрує науково-дослідну, освітню й виробничо-інноваційну компоненти, що підкреслює її системну важливість для галузевого машинобудування.

2. Ступінь обґрунтованості основних наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича базується на аргументованому поєднанні аналітичного, чисельного (CAE/FEA) та термомеханічного моделювання складних інженерних об'єктів, що характеризуються просторовою нерівномірністю навантажень, великогабаритною геометрією та складною контактною взаємодією функціональних елементів. Такий комплексний підхід дозволив не лише досягти високого ступеня достовірності отриманих результатів, а й підтвердити їхню валідність в умовах реальної експлуатації шахтових підіймальних машин.

Зокрема, аналітична модель переставної частини барабана, побудована на основі рівнянь класичної теорії оболонок Кірхгофа–Лява з урахуванням еквівалентних кільцевих пружних елементів, відображає фізичну суть впливу конструктивних підкріплень (шпангоутів, ребер, косинок) на осьову жорсткість барабана. Такий підхід дозволяє створити компактну, але водночас адекватну інженерну модель, придатну для практичного застосування на ранніх етапах проектування. Автором запропоновано метод двоетапного калібрування цієї моделі за результатами чисельних експериментів у середовищі **SolidWorks Simulation**, що засвідчило похибку

розрахункової оцінки не більше 5 %, тобто в межах інженерно прийнятного допуску.

Числове моделювання напружено-деформованого стану виконано для повної просторової моделі переставної частини барабана з урахуванням реальних граничних умов, геометрії кріплення гальмівних дисків та гравітаційного навантаження. Це дозволило виявити локалізовані зони концентрації деформацій, визначити умови порушення допустимих зазорів у гальмівному вузлі та обґрунтувати потребу в конструктивній оптимізації. Запропоновані автором зміни до структури підкріплень дали змогу зменшити масу конструкції на 29 % і водночас утричі знизити осьове зміщення диска — до безпечного рівня 1,5 мм, що узгоджується з рекомендаціями виробника гальмівної системи **Svendborg Brakes**.

Особливої уваги заслуговує термомеханічна модель фрикційної пари «гальмовий диск – колодка», яка враховує динамічну дію локалізованого джерела теплоти при аварійному гальмуванні, а також теплофізичні характеристики фрикційних вставок (теплопровідність, теплоємність, допустима температура контакту). Модель дала змогу здійснити порівняльний аналіз імпорتنих і вітчизняних матеріалів (зокрема, Y2-301-07 та плити «Ретінакс»), визначити граничні температурні поля та температурні градієнти. Її адекватність підтверджено шляхом порівняння з результатами фізичних випробувань — розбіжність не перевищила 8,1 %, що свідчить про високий рівень обґрунтованості гіпотез і числової реалізації.

Додатковим підтвердженням достовірності отриманих результатів є:

- публічна апробація дослідження на фахових конференціях та у наукових журналах;
- впровадження результатів у виробничу практику ПрАТ «НКМЗ» (конструкція розрізного барабана ЦР-6,75×6,2/1,95) та ПрАТ «Суха Балка» (оцінка гальмівного вузла);

- використання розроблених моделей і методик у навчальному процесі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» та включення їх до освітніх програм з машинобудування.

Таким чином, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, є науково обґрунтованими, методично логічними, об'єктивно підтвердженими і практично значущими для сучасного машинобудування — особливо в умовах підвищеної відповідальності конструкцій, що працюють у гірничій техніці.

3. Науково новизна одержаних результатів

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича базується на, аргументованому поєднанні аналітичного, чисельного (CAE/FEA) та термомеханічного моделювання складних інженерних об'єктів, що характеризуються просторовою нерівномірністю навантажень, великогабаритною геометрією та складною контактною взаємодією функціональних елементів. Такий комплексний підхід дозволив не лише досягти високого ступеня достовірності отриманих результатів, а й підтвердити їхню валідність в умовах реальної експлуатації шахтових підіймальних машин.

Зокрема, аналітична модель переставної частини барабана, побудована на основі рівнянь класичної теорії оболонок Кірхгофа–Лява з введенням еквівалентних кільцевих пружних елементів, відображає фізичну суть впливу конструктивних підкріплень (шпангоутів, ребер, косинок) на осьову жорсткість барабана. Такий підхід дозволяє створити компактну, але адекватну інженерну модель, що є придатною для практичного використання в ранніх стадіях проектування. Автором запропоновано метод двоетапного калібрування цієї моделі за результатами чисельних експериментів у середовищі SolidWorks Simulation, що засвідчило похибку розрахункової оцінки не більше 5 %, тобто в межах інженерно прийнятного допуску.

Числове моделювання напружено-деформованого стану виконано для повної просторової моделі переставної частини барабана з урахуванням реальних граничних умов, геометрії кріплення гальмівних дисків та гравітаційного навантаження. Це дозволило виявити локалізовані зони концентрації деформацій, визначити умови порушення допустимих зазорів у гальмівному вузлі та обґрунтувати потребу в конструктивній оптимізації. Запропоновані автором зміни до структури підкріплень дозволили зменшити масу конструкції на 29 % і водночас утричі знизити осьове зміщення диска — до безпечного рівня 1,5 мм, що узгоджується з рекомендаціями виробника гальмівної системи Svendborg Brakes.

Особливої уваги заслуговує термомеханічна модель фрикційної пари «гальмовий диск – колодка», яка враховує динамічну дію локалізованого джерела теплоти при аварійному гальмуванні, а також матеріальні характеристики фрикційних вставок (теплопровідність, теплоємність, допустима температура контакту). Модель дозволила здійснити порівняння імпорتنих і вітчизняних матеріалів (у т.ч. Y2-301-07, Ретінакс), встановити граничні температурні поля та температурні градієнти. Адекватність моделі підтверджена шляхом порівняння з даними фізичних випробувань — розбіжність не перевищила 8,1 %, що свідчить про високий рівень обґрунтованості гіпотез і числової реалізації.

Додатковим підтвердженням достовірності результатів є:

позитивна публічна апробація результатів на низці конференцій та у фахових журналах;

впровадження результатів у виробничу практику ПрАТ «НКМЗ» (конструкція розрізного барабана ЦР-6,75×6,2/1,95) та ПрАТ «Суха Балка» (оцінка роботи гальмівної системи);

використання розроблених моделей і методик у навчальному процесі НГУ, включення їх до освітніх програм з підготовки фахівців з машинобудування.

Таким чином, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, є науково обґрунтованими, методично логічними, об'єктивно підтвердженими, а також практично значущими для сучасного машинобудування, зокрема в умовах високої відповідальності конструкцій, що працюють у гірничій техніці.

У дисертаційній роботі Симоненка Віталія Вадимовича сформульовано та всебічно обґрунтовано низку нових наукових положень, які суттєво доповнюють сучасну теорію та практику проектування гірничого машинобудування, зокрема у сфері моделювання канатомістких вузлів шахтових підіймальних машин. Серед найбільш значущих результатів:

Розроблено нову аналітичну модель переставної частини розрізного барабана, яка вперше запропонована у вигляді циліндричної оболонки з включенням дискретних кільцевих пружних елементів. Такий підхід дозволяє враховувати вплив локалізованих підкріплень (лобовин, шпангоутів, косинок) на жорсткісні характеристики без необхідності повного тривимірного моделювання. На відміну від класичних підходів, запропонована модель дає змогу отримувати аналітичні залежності для осьової жорсткості, що є цінним інструментом для інженерної оцінки на ранніх етапах проектування.

Запропоновано новий метод двоетапної калібровки жорсткісних коефіцієнтів в аналітичній моделі за результатами скінченно-елементного аналізу. Перший етап передбачає числове визначення еталонної реакції конструкції на одиничне осьове навантаження, другий — оптимізацію коефіцієнтів до мінімуму квадратичної похибки. Цей підхід дозволив забезпечити високу точність (відхилення до 5 %) при значному скороченні часу розрахунків у 10–12 разів порівняно з повним чисельним моделюванням.

Вперше реалізовано топологічну оптимізацію геометрії підкріплювальних елементів переставної частини барабана, що враховує реальні навантаження та конструктивні обмеження. У результаті

запропоновано змінену форму ребер жорсткості, яка забезпечує зниження маси вузла на 29 %, з одночасним зменшенням осьових деформацій у 2,4 раза — з понад 3,6 мм до допустимих 1,5 мм, що критично важливо для гальмівного вузла.

Розроблено детальну термомеханічну модель фрикційної пари «гальмовий диск — колодка», яка враховує вплив локалізованих джерел теплоти в зоні контакту, змінну швидкість ковзання, а також нелінійну теплопровідність матеріалів. Особливістю моделі є можливість прогнозу температурного поля при аварійному гальмуванні, що важливо для запобігання термічному пошкодженню вузлів. Ця модель стала основою для техніко-економічного обґрунтування вибору фрикційних вставок.

Доведено технічну придатність вітчизняних композиційних матеріалів (зокрема пресматеріалу Y2-301-07 та плити «Ретінакс») для заміни імпорتنих аналогів (Svendborg, DELLNER), що відкриває реальні можливості для імпортозаміщення в критичних вузлах шахтових підйомників. Уперше наведено порівняльні графіки температурних характеристик, швидкості прогрівання та температурного зносу таких матеріалів у режимі аварійного гальмування.

Сформовано та апробовано багаторівневу методологію комплексного моделювання конструкцій шахтових барабанів, яка об'єднує:

- аналітичну оцінку на ранньому етапі проектування (оболонкова модель);
- чисельну оптимізацію та оцінку напружено-деформованого стану (CAE/FEM-аналіз);
- тепловий і термомеханічний аналіз фрикційної взаємодії (FEA+теплопровідність);
- адаптацію в освітніх та виробничих процесах.

Методологія реалізована в програмному середовищі SolidWorks Simulation, Gravity Sketch, MathCad, що дозволяє ефективно інтегрувати її у

цифровий інженерний цикл та застосовувати в реальних проєктах гірничого машинобудування.

4. Практичне застосування роботи в промисловості

Результати дисертаційного дослідження Симоненка Віталія Вадимовича мають виразну практичну спрямованість і вже знайшли застосування в інженерній діяльності низки підприємств гірничо-машинобудівного комплексу України. Зокрема, вони були впроваджені у виробничу практику таких підприємств:

1. Приватне акціонерне товариство «Новокраматорський машинобудівний завод» (ПрАТ «НКМЗ») — у процесі розробки та випробувань конструкції розрізного канатомісткого барабана типу ЦР-6,75×6,2/1,95, що застосовується в новому поколінні шахтових підймальних машин великої глибини;
2. Приватне акціонерне товариство «Суха Балка» — під час техніко-експлуатаційної оцінки гальмового вузла підйальної установки із застосуванням результатів термомеханічного моделювання фрикційної пари та добору матеріалів гальмівних вставок.

Завдяки використанню розроблених моделей та оптимізаційних рішень:

- підвищено надійність і безпечність роботи гальмового вузла, що особливо критично при аварійному гальмуванні машин великої енергомісткості;
- зменшено масу металоконструкції переставної частини барабана на 29 %, що позитивно вплинуло на зниження інерційного навантаження та витрат металу;
- забезпечено збереження допустимих осьових деформацій у гальмівному диску (до 1,5 мм), що відповідає технічним регламентам виробників гальмівних систем;

- підтверджено придатність вітчизняних фрикційних матеріалів до заміни дорогих імпорتنих вставок, що має економічний і стратегічний ефект для підприємств в умовах імпортозалежності.

Крім того, результати дисертації були використані під час оновлення змісту освітніх компонент у підготовці фахівців із галузевого машинобудування в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», а також при створенні навчальних матеріалів із проєктування гірничої техніки.

Таким чином, дисертаційна робота має значну практичну цінність, підтверджену як виробничими актами впровадження, так і прикладним внеском у розвиток освітнього та науково-прикладного середовища в галузі машинобудування.

5. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано в **12 наукових публікаціях**, з яких:

- **3 статті** — у виданнях, включених до переліку фахових видань МОН України (збірник наукових праць НГУ, 2023–2024);
- **2 статті** — у виданнях, що індексуються в базі Scopus (*Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2022, 2024);
- **7 публікацій** — тези доповідей, представлені на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях у 2022–2025 роках (зокрема — *IOP Conference Series*, *Poturaev Readings*, конференції у Вінниці та Петрошані, Румунія).

Публікації повною мірою охоплюють ключові положення дисертації: аналітичне моделювання, числову валідацію конструкції, оптимізацію барабанів, термомеханічний аналіз фрикційної пари, порівняння гальмівних матеріалів, а також практичні рекомендації для інженерної та освітньої

діяльності. Усі публікації належним чином оформлені й містять покликання на результати, викладені в дисертаційній роботі.

6. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та відповідності встановленим вимогам

Дисертація Симоненка Віталія Вадимовича містить 174 сторінки основного тексту, складається з чотирьох розділів, включає 13 таблиць і 67 рисунків, які ілюструють результати дослідження, аналітичні побудови, моделі та діаграми напружено-деформованого і термомеханічного стану.

Зміст роботи повністю відповідає заявленій меті та поставленим завданням. У вступі автор обґрунтовує вибір теми, актуальність і наукову новизну дослідження, а також чітко окреслює об'єкт, предмет, мету та завдання.

У розділі 1 здійснено ретельний аналіз технічного об'єкта — шахтової підіймальної машини з розрізним канатомістким барабаном, а також узагальнено сучасний стан досліджень у галузі моделювання подібних конструкцій. У підрозділі 1.3 чітко сформульовано наукові задачі, які розв'язуються в подальших розділах.

Розділ 2 присвячено аналітичному обґрунтуванню моделі оболонки з кільцевими пружними елементами. Наведено повний вивід рівнянь, запропоновано метод калібрування жорсткісних коефіцієнтів на основі чисельних розрахунків. Автор продемонстрував глибоке володіння аналітичними методами механіки деформівного твердого тіла.

У розділі 3 виконано оптимізацію конструктивної схеми барабана з урахуванням граничних умов, жорсткісної рівноваги та обмежень на масу. Результати чисельного моделювання подано у вигляді графіків і структурних схем. Продemonстровано зменшення осьових деформацій та раціоналізацію жорсткісної структури.

Розділ 4 присвячено термомеханічному аналізу гальмового вузла, у якому враховано динаміку тепловиділення та властивості фрикційних матеріалів. Побудовано скінченно-елементні моделі диска й колодки, проведено моделювання температурних полів, визначено придатність вітчизняних матеріалів до експлуатації в умовах аварійного гальмування.

У висновках узагальнено наукові результати, сформульовано практичні рекомендації та окреслено напрями подальших досліджень.

Структура роботи є логічною, матеріал викладено послідовно, мова — наукова, стилістика відповідає академічним стандартам. Робота оформлена згідно з чинними вимогами до дисертаційних досліджень, що підтверджується наявністю відповідних додатків (технічне завдання, акти впровадження, методичні рекомендації).

7. Дотримання принципів академічної доброчесності

Ознак академічної недоброчесності в дисертаційній роботі не виявлено.

Аналіз тексту дисертації за допомогою системи **StrikePlagiarism** підтверджує високий рівень оригінальності, що свідчить про самостійний характер виконаного дослідження. Співпадіння у **1,27 %** стосуються загальноновживаної наукової термінології, нормативних формулювань і посилань на власні публікації здобувача, що є припустимим відповідно до чинних вимог.

Автором коректно оформлено всі запозичення: належним чином подано бібліографічні посилання, а цитування супроводжуються точними вказівками на джерела. У роботі не виявлено фактів самоплагіату, дублювання чужих результатів без належної атрибуції або маніпуляцій із джерелами.

Основні етапи дослідження, включаючи аналітичні побудови, чисельне моделювання, оптимізацію, апробацію результатів і впровадження у

виробництво, виконані автором самостійно, що підтверджується документацією та апробаційними матеріалами.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертаційної роботи

Робота викликає низку міркувань, які варто врахувати в подальших дослідженнях:

- В роботі доцільно було б сформулювати наукові положення для конкретизації того, що саме виноситься на захист.
- У **Розділі 1** доцільно було б розширити огляд праць вітчизняних та закордонних авторів щодо утворення та відводу тепла в системах з використанням гальмівних колодок, а також щодо впливу температури на напружено-деформований стан конструкції барабана.
- Назва **Розділу 2** є не зовсім зрозумілою, особливо фраза «методичне обґрунтування».
- У **Розділі 2**, аналітична модель вигину оболонки барабану не враховує наявність ребр жорсткості, що слід було б додатково врахувати при розрахунках напружено-деформованого стану.
- У **Розділах 3 та 4** доцільно було б виконати обґрунтування розміру елементів скінчено-елементної сітки, що використовується під час розрахунків напружено-деформованого стану елементів барабана.
- Графічне оформлення деяких ілюстрацій (особливо рисунків 3.13–3.15) потребує підвищення чіткості та уніфікації — бажано було б застосувати єдину шкалу напружень і стандартизовану кольорову гаму для відображення деформацій у FEM-результатах.
- Відсутня нумерація деяких формул, наприклад, на ст. 62, 69, що ускладнює посилання на них при обговоренні роботи.

Зазначені зауваження не знижують загального позитивного враження від дисертаційної роботи. Вони стосуються переважно окремих аспектів

представлення матеріалу та окреслюють перспективні напрями для подальших досліджень і вдосконалення запропонованих моделей.

9. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича на тему «Розробка комплексної методології моделювання розрізних канатомістких барабанів шахтових підіймальних машин» є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, яке повністю відповідає вимогам, установленим до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

1. Актуальність теми обґрунтована як з наукової, так і з прикладної точки зору. Робота спрямована на вирішення критичних інженерних завдань, пов'язаних із інтенсифікацією видобутку на великих глибинах і потребою у високонадійних підіймальних машинах складної конструкції. Тематика дослідження безпосередньо пов'язана з виконанням держбюджетної НДР та впроваджена у виробничу практику провідних підприємств галузі.

2. Наукова новизна дисертації підтверджується формулюванням нового підходу до аналітичного моделювання оболонкових конструкцій із локальними підкріпленнями, розробкою методу двоетапного калібрування жорсткісних характеристик, впровадженням топологічної оптимізації, побудовою термомеханічної моделі фрикційної пари «гальмовий диск – колодка» та обґрунтуванням можливості імпортозаміщення фрикційних матеріалів.

3. Методологічна база дослідження є переконливою й обґрунтованою: автор застосував комплексний підхід, що поєднує аналітичні, чисельні (CAE/FEA) та термомеханічні методи. Проведено валідацію моделей, реалізовано повний науковий цикл — від постановки гіпотези до практичного впровадження і освітньої апробації.

4. Практична цінність результатів підтверджена впровадженням у ПрАТ «НКМЗ» та ПрАТ «Суша Балка», зменшенням маси конструкції,

підвищенням надійності гальмового вузла, а також підготовкою методичних рекомендацій, що вже використовуються у проектуванні. Одержані результати також інтегровані в освітній процес.

5. Повнота викладу результатів у наукових публікаціях є достатньою: основні положення дисертації опубліковані у 12 наукових працях, з яких 2 – у виданнях, що індексуються в базі Scopus, 3 – у фахових журналах, 7 – у матеріалах конференцій. Це забезпечує належний рівень відкритості, прозорості та наукової апробації.

6. Структура й оформлення дисертаційної роботи повністю відповідають вимогам: дисертація складається з чотирьох логічно пов'язаних розділів, що охоплюють усі поставлені завдання. Текст науково витриманий, стиль викладу відповідає академічним стандартам, оформлення здійснене відповідно до нормативів МОН України.

Висновок. Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича відповідає всім вимогам, встановленим до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент

доктор технічних наук,
старший науковий співробітник,
завідувач відділу механіки машин і
процесів переробки мінеральної
сировини Інституту геотехнічної
механіки імені М. С. Полякова
НАН України

Шевченко Г.О.