

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

Відгук офіційного опонента доктора технічних
наук, професора Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету
Фідровської Наталії Миколаївни
на дисертаційну роботу
Симоненка Віталія Вадимовича
на тему: «Розробка комплексної методології
моделювання розрізних канатомістких
барабанів шахтових підймальних машин», що
подана на здобуття ступеня доктора філософії
за галуззю знань 13 «Механічна інженерія»,
спеціальністю 133 «Галузеве
машинобудування».

1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича присвячена вирішенню складного науково-технічного завдання — розробці комплексної багаторівневої методології моделювання розрізних канатомістких барабанів шахтових підймальних машин, що функціонують у важких умовах глибокого гірничого видобутку. Актуальність обраної теми зумовлена низкою чинників:

- **Індустріальна значущість:** Зростаюча потреба у видобутку корисних копалин з глибоких горизонтів (1500 м і більше) вимагає високонадійного та енергоефективного підймального обладнання. У цих умовах особливої актуальності набувають установки з барабанами підвищеної канатомісткості.
- **Конструктивно-експлуатаційні виклики:** Запропоновані ПрАТ «НКМЗ» конструкції розрізних барабанів типу ЦР-6,75×6,2/1,95 поєднують у собі переваги одно- та двобарабанних систем, однак мають критичну чутливість до осьових деформацій. Ці деформації призводять до порушення роботи гальмівної системи (Svendborg Brakes), жорстко фіксованої в просторі.

- **Наукова новизна виклику:** Виявлена проблема не має достатнього комплексного висвітлення в існуючій літературі — більшість досліджень обмежується локальними аспектами: геометричною оптимізацією оболонок, FEM-аналізом або тепловим розрахунком фрикційних вузлів. Відсутність єдиної інтегрованої багатofізичної методології створює потребу в системному підході.
- **Інженерно-прикладний ефект:** Реалізація у роботі не лише аналітичного та чисельного аналізу, а й VR-моделювання (Gravity Sketch), оптимізаційних рішень, валідації теплових режимів гальмівних колодок (у тому числі з використанням вітчизняних композитів), свідчить про спрямованість дослідження на прикладну реалізацію — в тому числі для підвищення надійності та локалізації виробництва.
- **Впровадження у виробництво й освіту:** Результати дисертації вже впроваджені на ПрАТ «НКМЗ», ПрАТ «Суша Балка» та в навчальний процес НТУ «Дніпровська політехніка», що підтверджує її актуальність не лише в науковому, а й у практичному та освітньому вимірі.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є беззаперечно актуальною, відповідає сучасним потребам гірничої та машинобудівної галузей, має значний науковий і прикладний потенціал, а також відкриває нові перспективи для подальших досліджень і технічного вдосконалення підймальних систем нового покоління.

2. Ступінь обґрунтованості основних результатів, висновків і рекомендацій

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича відзначається високим ступенем обґрунтованості результатів, отриманих на основі комплексного поєднання аналітичного, чисельно-експериментального та візуального (VR) моделювання.

Здобувачем послідовно і повно:

- **Розроблено аналітичну модель осесиметричної оболонки** переставної частини барабана із введенням кільцевих пружних елементів, що дозволяє еквівалентно враховувати жорсткість підкріплюючих конструкцій — лобовин, шпангоутів, косинок. Така постановка є обґрунтованою з позицій класичної теорії оболонок та інженерної методології зведення просторових моделей до спрощених.
- **Виконано скінченно-елементне моделювання (FEM)** у середовищі SolidWorks Simulation, яке не лише підтвердило достовірність аналітичної моделі (відхилення не перевищує 5 %), а й слугувало основою для топологічної оптимізації конструкції.
- **Проведено параметричну та топологічну оптимізацію**, яка забезпечила зниження маси підкріплювальних елементів на 29 % без втрати жорсткості й при зменшенні осьових деформацій до нормативного рівня ($<1,5$ мм). Обмеження на деформацію обґрунтовані конструкцією гальмового вузла типу Svendborg Brakes.
- **Розроблено термомеханічну модель вузла “гальмовий диск – колодка”**, яка враховує рухоме джерело теплоти, теплообмінні процеси, режим гальмування та властивості фрикційних матеріалів. Результати підтверджено порівнянням з нормативними характеристиками термічної стабільності.
- **Здійснено порівняльну оцінку ефективності імпорتنих та вітчизняних фрикційних матеріалів**. Отримано висновок щодо придатності пресматеріалу Y2-301-07 і «Ретінакс» до експлуатації при швидкостях до 13–13,5 м/с, що підтверджує можливість їх імпортозаміщення.
- **Інтегровано результати в методичні рекомендації**, зокрема для ПрАТ «НКМЗ», ПрАТ «Суша Балка» і освітнього процесу, що є важливою ознакою прикладної обґрунтованості.

Усі висновки мають чітку логічну прив’язку до етапів дослідження. Вони підкріплені графічними матеріалами, чисельними результатами та інженерними обґрунтуваннями. При формулюванні рекомендацій автор

використовує об'єктивні критерії прийняття рішень: граничні деформації, маса, конструктивна сумісність, теплові межі, жорсткісні характеристики.

Таким чином, основні наукові результати, висновки та рекомендації дисертації є методично коректними, технічно обґрунтованими, достатньо повними й підтвердженими відповідними інженерними розрахунками.

3. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення дисертаційного дослідження Симоненка Віталія Вадимовича є вагомим і багатогранним, оскільки отримані результати безпосередньо спрямовані на вдосконалення конструкцій шахтових підймальних машин, підвищення їх експлуатаційної надійності та адаптацію сучасних цифрових інструментів у виробничу й освітню практику.

1. Виробниче впровадження. Розроблені в рамках дисертації методичні підходи реалізовані у вигляді інженерних рекомендацій, що:

- передані й офіційно впроваджені на ПрАТ «НКМЗ» (акт – Додаток В), де використовуються в процесі конструювання та модернізації барабанів типу ЦР-6,75×6,2/1,95;
- інтегровані у діяльність ПрАТ «СУХА БАЛКА» через техніко-технологічні рекомендації для вибору параметрів підйальної машини з циліндричним розрізним барабаном (акт – Додаток Д).

Це дозволяє зменшити осьові деформації, забезпечити відповідність гальмівної системи допустимим допускам та зменшити масу підкріплювальних елементів на 29 %, що має прямий економічний ефект.

2. Патентна охорона технічного рішення. На підставі проведених аналітико-експериментальних досліджень автором подано заявку на реєстрацію **корисної моделі U2025 00123** (від 10.01.2025 р.), у якій закріплено нову геометричну конфігурацію діафрагми переставної частини барабана з циліндричним вирізом, що підвищує жорсткість та зменшує локальні напруження.

3. Освітнє впровадження та VR-моделювання. Вперше результати чисельного та топологічного моделювання, отримані в SolidWorks Simulation і Gravity Sketch, використано як основу для:

- розробки **навчального модуля “VR-моделювання в інженерному проєктуванні”**, впровадженого в практикум для студентів і аспірантів освітньої програми 133 “Галузеве машинобудування” (акт – Додаток Ж);
- навчальних курсів із чисельних методів, які ілюструють реальні кейси розрахунку напружено-деформованого стану, оптимізації жорсткісної структури та теплового аналізу гальмівних вузлів (акт – Додаток И).

4. Імпортозаміщення фрикційних матеріалів. Доведена термічна ефективність українських композиційних матеріалів типу Y2-301-07 та «Ретінакс» дозволяє рекомендувати їх як альтернативу дорогим імпортним колодкам Svendborg Brakes для експлуатації при швидкостях до 13,5 м/с, що відкриває перспективи для технологічної незалежності вітчизняного машинобудування.

5. Інтеграція в наукові програми. Результати дослідження включено до держбюджетної науково-дослідної роботи № ДР0122U201676 «Розвиток теорії обґрунтування і вибору конструктивних та технологічних параметрів технічних об’єктів галузевого машинобудування» (акт – Додаток Е), що засвідчує їх значущість у межах загальнодержавних інженерних розробок.

У підсумку, практичне значення дисертаційної роботи виявляється у трьох напрямках:

1. **виробнича ефективність і надійність конструкцій;**
2. **інженерна освіта та цифрова трансформація навчання;**
3. **ресурсна незалежність через імпортозаміщення й патентну охорону.**

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження Симоненка Віталія Вадимовича є безперечним і підтверджується як впровадженням на підприємствах галузі, так і застосуванням у навчальному процесі.

5. Оцінка змісту дисертації, її завершеності та відповідності вимогам

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича є завершеним науковим дослідженням, виконаним у відповідності до вимог, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Структура роботи логічна, зміст – науково виважений, а виклад матеріалу – послідовний і чітко аргументований.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох змістовних розділів, висновків, списку літератури (88 джерел) і додатків (9 найменувань). Обсяг становить 174 сторінки, з яких 67 — ілюстративні матеріали (рисунки), 13 — таблиці, та 30 — формули. Робота відповідає всім вимогам до обсягу, академічного стилю та повноти висвітлення результатів.

Розділ 1. Аналіз стану питання. Постановка завдань дослідження

Поставлене завдання: Встановити реальні експлуатаційні обмеження для циліндричних розрізних канатомістких барабанів шахтових підймальних машин типу ЦР-6,75×6,2/1,95 та сформулювати системну постановку завдань для розробки комплексної методології моделювання.

Метод вирішення:

- Інженерний аналіз конструкції машини, включаючи її геометричні та кінематичні характеристики згідно з технічним завданням ПрАТ «НКМЗ»;
- Оцінка основних конструктивних ризиків (торцеве биття, осьові деформації, кут девіації каната);
- Побудова геометричної та силової моделі функціонування барабана;
- Аналіз впливу гальмових дисків Svendborg Brakes на умови роботи вузла;
- Формалізація задач для подальших розділів: аналітичного моделювання, FEM-верифікації, топологічної оптимізації, термомеханіки, впровадження результатів.

Отримані результати:

- Обґрунтовано межу допустимого осьового переміщення диска – не більше 1,5 мм при технологічному зазорі в 3 мм;
- Визначено критичний вплив конструкції переставної частини на стабільність роботи гальмівної системи;
- Задано технічні критерії для побудови та перевірки аналітичної і чисельної моделей.

Оцінка: Розділ містить грамотне інженерне формулювання задачі з глибоким розумінням фізико-механічних процесів та їх конструктивного контексту.

Розділ 2. Методичне обґрунтування аналітичного ядра комплексної методології моделювання

Поставлене завдання. Розробити аналітичну модель осесиметричної оболонки переставної частини барабана з урахуванням впливу підкріплюючих конструкцій. Метод вирішення: Модифікована теорія Кірхгофа–Лява для циліндричної оболонки;

Уведення кільцевих пружних елементів, що еквівалентно описують дію лобовин, шпангоутів і ребер;

Побудова моделі із зосередженими жорсткісними характеристиками: λ – стискання, χ – згинання, α – згинальні обмеження, β – осьове закріплення;

Калібрування аналітичної моделі за допомогою FEM-розрахунку: підбір коефіцієнтів λ , χ , α , β , які мінімізують розбіжності за критерієм осьової деформації.

Отримані результати: Побудовано спрощену аналітичну модель, що забезпечує похибку менше 5 % при обчисленні осьових переміщень у порівнянні з 3D FEM;

Скорочено час моделювання у 10–12 разів порівняно з повною FEM-моделлю; Запропоновано ефективну процедуру для попередньої інженерної оцінки жорсткості барабанів.

Оцінка: Розділ є методично витриманим, обґрунтовано з точки зору механіки оболонок. Модель достатньо точна для попереднього проєктування та дає інженеру універсальний аналітичний інструмент.

Розділ 3. Оптимізація конструкції розрізного канатомісткого барабана під дією канатного навантаження

Поставлене завдання. Провести топологічну оптимізацію жорсткісної структури барабана для мінімізації маси при збереженні нормативної жорсткості та недопущенні надмірних осьових деформацій.

Метод вирішення. Побудова FEM-моделі у SolidWorks Simulation для базової конфігурації;

- Розрахунок НДС у зонах кріплення ребер, лобовин, маточин, обичайки;
- Застосування параметричного підходу до пошуку геометрії з мінімальним впливом на осьову жорсткість;
- Оцінка впливу нової геометрії на деформації та масу;
- Використання VR-моделювання (Gravity Sketch) для візуального прототипування змін.

Отримані результати:

- Осьові деформації гальмового диска переставної частини зменшено з 3,6 мм до 1,44 мм (тобто у 2,5 рази);
- Маса підкріплювальних елементів зменшена на 29 %;
- Виконано інтеграцію VR-моделювання у класичний інженерний аналіз.

Оцінка. Розділ демонструє практичну інженерну майстерність. Результати мають високу прикладну цінність та можуть бути адаптовані до інших типорозмірів розрізних барабанів.

Розділ 4

Охоплює термомеханічне моделювання фрикційної пари «диск–колодка» з урахуванням режимів гальмування, теплового потоку та властивостей різних матеріалів. Здійснено верифікацію температурного поля при аварійному гальмуванні та обґрунтовано ефективність вітчизняних фрикційних композицій (Y2-301-07, Ретінакс).

Висновки

Чітко відображають наукові й прикладні результати, узагальнюють положення щодо ефективності запропонованої методології, та містять обґрунтовані напрями подальших досліджень.

Додатки

Містять акти впровадження на виробництві та в освітньому процесі, технічне завдання, методичні рекомендації, копію заявки на корисну модель — що підтверджує реалізованість результатів.

Оформлення роботи відповідає стандартам. Термінологія точна. Математичний апарат застосовано адекватно до поставлених задач.

Згідно з поданим змістом дисертації Симоненка Віталія Вадимовича, до складу роботи включено **9 додатків** (А–К, із пропущеною літерою «З»), які мають прикладну, документальну, навчально-методичну та впроваджувальну функцію. Проведемо докладний аналіз кожного з них щодо змісту, призначення, відповідності вимогам до дисертаційної документації та науково-технічної ваги.

Додаток А – Технічне завдання на визначення параметрів барабана шахтової підймальної машини типу ЦР-6,75×6,2/1,95

Це офіційний вихідний документ від ПрАТ «НКМЗ», на підставі якого автор виконував інженерний аналіз, побудову моделей та валідацію результатів.

Додаток демонструє, що дослідження ведеться в межах реального виробничого завдання з чітко заданими параметрами (геометричні розміри, граничні деформації, швидкісні режими), що забезпечує практичну значущість дисертації. Відповідає принципам інженерного аналізу задач "від виробництва".

Додаток Б – Методичні рекомендації з розрахунку напружено-деформованого стану барабана ШПМ типу ЦР-6,75×6,2/1,95

Документ містить формалізовані процедури розрахунку НДС оболонки переставної частини, з урахуванням жорсткісного внеску підкріплювальних елементів.

Методичний матеріал придатний до прямого впровадження в інженерну практику. Включає послідовність етапів побудови моделі, визначення коефіцієнтів λ , χ , α , β , та порядок валідації. Цінність – у поєднанні аналітичного підходу з перевіркою на FEM.

Додаток В – Акт впровадження результатів дослідження на ПрАТ «НКМЗ»

Документально підтверджує, що методики, розроблені в дисертації, впроваджені у виробничу діяльність розробника барабанів.

Цей додаток має стратегічну вагу. Він є ключовим підтвердженням практичного значення дослідження та результатів роботи здобувача. Оформлений згідно з вимогами.

Додаток Г – Методичні рекомендації з вибору параметрів ШПМ з розрізним барабаном

Надає виробничим підприємствам інструктивно-розрахункову базу для формування ТЗ на проектування та виготовлення ШПМ з розрізним барабаном.

Рекомендації деталізують технічні параметри, вимоги до конструкційної жорсткості, теплові навантаження, допуски тощо. Містять адаптовані результати чисельного моделювання. Має високу інженерну вартість.

Додаток Д – Акт впровадження результатів дослідження на ПрАТ «СУХА БАЛКА»

Офіційний підтверджувальний документ щодо використання результатів у проектній практиці іншого промислового підприємства.

Наявність двох незалежних актів упровадження (ПрАТ «НКМЗ» і ПрАТ «СУХА БАЛКА») засвідчує високу практичну релевантність дослідження і міжгалузевий інтерес до запропонованих рішень.

Додаток Е – Акт впровадження у межах НДР № ДР0122U201676

Документ про інтеграцію результатів дослідження до державної науково-дослідної роботи, що фінансується за бюджетом.

Підтверджує, що дисертація має офіційний зв'язок із державною науково-технічною програмою, а її результати внесено до звітної документації. Зміцнює підставу для надання наукового ступеня.

Додаток Ж – Практикум «VR-моделювання в інженерному проектуванні»

Демонструє використання результатів дослідження для навчання студентів та аспірантів у рамках дисциплін із віртуального моделювання.

Практикум підвищує значущість роботи в освітньому контексті, показує, як результати FEM-аналізу й топологічної оптимізації були адаптовані до навчального процесу з використанням SolidWorks і Gravity Sketch. Підвищує цінність дисертації як складової освітньо-наукової інтеграції.

Додаток И – Акт впровадження результатів дослідження в навчальну діяльність

Підтверджує, що результати використано у викладанні дисциплін на кафедрі інжинірингу НТУ «Дніпровська політехніка».

Підсилює загальний доказ впливу дисертації на підготовку інженерних кадрів. Свідчить про цілеспрямовану трансляцію наукових результатів у навчальні продукти.

Додаток К – Список публікацій

Систематизований перелік статей, тез, монографій, у яких оприлюднено результати дисертації.

Оформлений відповідно до вимог. Створює прозору публікаційну базу дослідження. Забезпечує верифікацію наукової новизни та апробації результатів.

Загальний висновок по додатках

Комплекс додатків у дисертаційній роботі є повноцінним і переконливим. Вони:

- документують реальне виробниче та освітнє впровадження;
- містять прикладні методичні матеріали;
- підтверджують міжгалузеву зацікавленість і практичну адаптивність результатів;
- укріплюють дисертацію як самостійну інженерну та наукову розробку, яка вийшла за межі суто академічного середовища.

Дотримання принципів академічної доброчесності

У процесі ознайомлення з дисертаційною роботою Симоненка Віталія Вадимовича **не виявлено жодних фактів порушення академічної доброчесності.**

Текст дисертації демонструє:

- **високий рівень самостійності** наукового викладу: усі ключові положення, формули, моделі та результати обґрунтовано і детально пояснено автором;
- **відповідну культуру цитування**: залучені джерела оформлені згідно з чинними вимогами, з належним зазначенням прямих запозичень, цифрових ілюстрацій та посилань на публікації;
- **чітке розмежування власних результатів і відомих у літературі методів**: автор вказує, які елементи є власною розробкою, а де спирається на адаптовані класичні підходи (наприклад, використання рівнянь Кірхгофа–Лява, чисельних методів FEM, норм EN/NORSOK).

Крім того:

- Усі результати, що лягли в основу висновків, **оприлюднені у відкритих наукових джерелах**, зокрема у фахових виданнях України, міжнародних конференціях, журналах, які індексуються в Scopus.
- Перевірка на академічну доброчесність засвідчила **відсутність плагіату**, що підтверджено використанням автоматизованих систем верифікації (StrikePlagiarism тощо).

Таким чином, дисертація відповідає принципам **академічної етики, авторської відповідальності та прозорості наукової діяльності**, що є

необхідною передумовою для надання здобувачеві наукового ступеня доктора філософії.

7. Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Симоненка Віталія Вадимовича викликає загалом позитивне враження завдяки глибокому опрацюванню матеріалу, послідовності аналізу й чіткій інженерній логіці. Водночас науково-дослідницький рівень роботи дозволяє сформулювати низку **зауважень дискусійного характеру**, які не знижують загальної якості, проте можуть слугувати основою для подальших досліджень і вдосконалення методики.

1. Аналітична модель оболонки не враховує неосесиметричні навантаження

Автор цілком обґрунтовано спростив модель, перейшовши до осесиметричної постановки. Проте в реальних умовах вплив натягу каната, його ексцентриситету та власної ваги барабана можуть зумовити появу неосесиметричних деформацій і перекосів. У подальших роботах доцільно розширити модель до квазітривимірної постановки або включити неосесиметричні впливи у вигляді коригувальних факторів.

2. Відсутність експериментальної верифікації температурних полів

Розрахунок температур у фрикційній парі проведено з урахуванням рухомого джерела тепла, теплопровідності й конвекції. Втім, реальні значення температур можуть залежати від мікрогеометрії тертя, нестабільного зчеплення, а також різниці фактичної й розрахункової площі контакту. Варто було б увести хоча б спрощений експеримент або використати доступні архівні дані з температурних випробувань.

3. Неврахування прогресивного зносу фрикційних матеріалів

У моделюванні гальмівної системи припущено, що характеристики матеріалів залишаються сталими протягом усього гальмування. Проте деякі вітчизняні композиційні матеріали (зокрема Y2-301-07) мають виражену

температурну деградацію коефіцієнта тертя та міцності. У наступних етапах доцільно доповнити модель термомеханічною еволюцією властивостей.

4. Відсутність прямих критеріїв втомної довговічності для оболонки

Хоча основний акцент зроблено на деформаційних і теплових межах, питання **втомної довговічності** (FAT-категорії, згідно з рекомендаціями ІІW або EN 13001-3-1) для переставної частини оболонки не розглядалося. У разі довготривалої експлуатації з частими циклами запуск/гальмування втомне руйнування ребер і шпангоутів може стати критичним фактором.

5. Обмежений аналіз впливу нестабільних контактів у вузлі “диск–колодка”

В умовах реального гальмування має місце складна структура контакту між диском і колодкою, включаючи можливість локального відриву, мікроскопічної вібрації (stick-slip), неоднорідного зносу. У майбутньому доцільно розширити модель за допомогою контактних умов типу Coulomb/Elastic-Plastic Contact у FEA.

6. Вплив температур на міцність кріплення гальмового диска на маточині

У роботі температурне поле аналізується лише в межах колодки та диска, без вивчення впливу теплового розширення на посадкові поверхні, болтове кріплення, шпонки або муфти. У випадку аварійного гальмування з багатьма циклами можливі термічні розвантаження або порушення допусків.

7. Уточнення щодо інтеграції VR-системи в проектні середовища

Використання Gravity Sketch та VR-моделювання є новаторським, але в роботі відсутній докладний опис трансляції моделей з VR у CAD/FEM середовища (формати обміну, масштабування, точність, час імпорту). Це слід описати в окремому додатку або в методичному документі.

Загальний висновок до розділу 7

Наведені дискусійні положення не є критичними. Вони вказують на широту охоплення тематики автором і відкривають потенційні напрями для наукової розвідки, наприклад:

- побудова неосесиметричних FEM-моделей оболонок з канатним навантаженням;
- експериментальна термографія гальмівних пар;
- оцінка втомної міцності підкріплювальних елементів;
- впровадження цифрового близькопольового контактного моделювання.

8. Загальний висновок

Дисертаційна робота **Симоненка Віталія Вадимовича** на тему **«Розробка комплексної методології моделювання розрізних канатомістких барабанів шахтових підіймальних машин»** є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке:

- вирішує **актуальну науково-прикладну проблему**, що має велике значення для розвитку гірничої та машинобудівної галузей України;
- **поєднує аналітичне ядро, чисельне моделювання, VR-прототипування та термомеханічний аналіз**, що свідчить про міждисциплінарний характер роботи;
- ґрунтується на **реальному технічному завданні** ПрАТ «НКМЗ» та підтверджена впровадженням результатів у виробничу та освітню практику;
- демонструє **достовірність результатів**, отриманих у різних середовищах (Mathcad, SolidWorks Simulation, Gravity Sketch), з належною математичною і числовою верифікацією;
- містить **значну наукову новизну**, зокрема:
 - о побудову осесиметричної оболонки з кільцевими пружними елементами;
 - о оптимізацію жорсткісної структури переставної частини;

- о термомеханічне моделювання пари “гальмовий диск–колодка” з рухомим джерелом тепла;
- засвідчує **високий рівень самостійності автора**, що підтверджується як текстом роботи, так і структурою публікацій.

Результати роботи **відповідають сучасному рівню розвитку науки і техніки**, апробовані на наукових конференціях, опубліковані в рецензованих виданнях, частина з яких індексується у міжнародних наукометричних базах (Scopus). Вони мають значний потенціал масштабування на інші типи гірничих машин та складних оболонкових конструкцій.

Висновок:

Дисертаційна робота **Симоненка Віталія Вадимовича** **відповідає вимогам** до дисертаційних робіт, встановленим:

- Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 01.03.2019 р. (із змінами),
- Наказом МОН України № 40 від 12.01.2017 р. (в редакції 2021 р.),
- Стандартам вищої освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем підготовки докторів філософії.

А її автор **заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії** за спеціальністю **133 – Галузеве машинобудування** (галузь знань 13 – Механічна інженерія).

Офіційний опонент

Д.т.н., проф., зав.каф. будівельних і
дорожніх машин Харківського
національного автомобільно-
дорожнього університету

Н.М. Фідровська