

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради PhD 12364
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Віктор Гороховський**, 1989 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2011 році Хмельницький національний університет за спеціальністю «Металорізальні верстати та системи» кваліфікація магістр, працює на посаді завідувача відділу товарознавчих, гемологічних, економічних, будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності в Хмельницькому науково-дослідному експертно-криміналістичному центрі, м. Хмельницький. Протягом 2023-2026 рр. навчався в аспірантурі Хмельницького національного університету, виконав в повному обсязі акредитовану освітньо-наукову програму підготовки здобувачів освіти за освітнім рівнем доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Разова спеціалізована вчена рада PhD 12364 утворена наказом Хмельницького національного університету Міністерства освіти і науки України, м. Хмельницький, від «17» березня 2026 року № 37-ас у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради - **Олега ПОЛЩУКА**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету.

Рецензентів - **В'ячеслава ХАРЖЕВСЬКОГО**, доктора технічних наук, професора, професора кафедри галузевого машинобудування та агроінженерії Хмельницького національного університету,

Ілони ДРАЧ, доктора технічних наук, професора, професора кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства Хмельницького національного університету.

Офіційних опонентів - **Олега ЛЯШУКА**, доктора технічних наук, професора, першого проректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя,

Володимира КОПЕЯ, доктора технічних наук, професора, професор кафедри комп'ютеризованого машинобудування Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

на засіданні «12» травня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» **Віктору Гороховському** на підставі публічного захисту дисертації «Обґрунтування масових, кінематичних та динамічних характеристик критичних параметрів складних рухомих об'єктів».

Дисертацію виконано у Хмельницькому національному університеті Міністерства освіти і науки України, м. Хмельницький.

Науковий керівник **Гордєєв Анатолій Іванович**, доктор технічних наук,

професор, професор кафедри технології машинобудування Хмельницького національного університету, Заслужений винахідник України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

Зазначаємо, що дисертаційна робота «Обґрунтування масових, кінематичних та динамічних характеристик критичних параметрів складних рухомих об'єктів» є завершеною, самостійно виконаною науковою працею, що має вагомe теоретичне й прикладне значення для прикладної механіки, заслуговує позитивної оцінки, відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), п. п. 6 і 7 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).

Здобувач має 15 наукових публікацій за темою дисертації, з них 4 статті у фахових наукових журналах переліку МОН України, два свідоцтва про реєстрацію авторського права, а також 9 праць апробаційного характеру в матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій:

1. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Застосування програмного продукту SOLIDWORCS для визначення масових, кінематичних та динамічних характеристик руху об'єктів складної об'ємної геометричної конфігурації. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, №6, 2023 (329). С.415–420.

2. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Створення методології визначення кінематичних характеристик рухомих об'єктів складної об'ємної конфігурації. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, №4, 2024 (339). С. 482–490.

3. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Створення методології статичного балансування консольних борштанг для розточування глухих отворів в процесі проектування з аналізом кінематики руху. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, №1, 2025 (347). С. 368–374.

4. Гороховський, В., Гордєєв, А., & Костюк, Н. Дослідження кінематики руху статично збалансованих спеціальних токарних пристроїв в процесі їх проектування у solidworks. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, т.353 (3.2), 2025. С. 329–341.

5. Гороховський В. О., Гордєєв А. І., Самарук Н. М. Спосіб статичного балансування спеціальних токарних пристроїв із встановленою заготовкою в процесі їх проектування. Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference «Challenges in Science of Nowadays» (December 6-8, 2023). Washington, USA. №181. С. 380–389.

6. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Спосіб визначення координат центра ваги та кінематичних характеристик складного рухомого об'єкта. Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference «X Ukrainian-Polish scientific dialogues» Actual problem of modern science. (June 11-15, 2024). Khmelnytsky - Bydgoszcz. С. 290–293.

7. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Визначення параметрів противаги для

статичного балансування консольних борштанг розточування глухих отворів. Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (January 26-28, 2024). Boston, USA. 2024. №186. С. 371–379.

8. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Спосіб визначення координат центра ваги та кінематичних характеристик складного рухомого об'єкта. Abstracts of the conference 10th International Scientific and Practical Conference «X Ukrainian-Polish scientific dialogues» Actual problem of modern science. (June 11-15, 2024). Khmel'nitsky – Bydgoszcz. P. 34.

9. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Визначення кінематичних характеристик рухомих об'єктів складної об'ємної конфігурації. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції: "Сучасні технології промислового комплексу" (17-19 вересня 2024 року). Херсон-Хмельницький. С. 175–180.

10. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Вдосконалення процесу статичного балансування спеціальних токарних пристроїв в процесі їх проектування. Матеріали II міжнародної наукової конференції студентів і молодих вчених «Проблеми та інновації у розвитку інженерії, технологій та транспорту». 10 квітня 2025 р. м. Хмельницький. 2025. С. 54–71.

11. Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Аналіз динаміки руху консольних борштанг для розточування глухих отворів. Матеріали VIII Міжнародній науково-практичній конференції "Scientific Community: Interdisciplinary Research". Гамбург, Німеччина. (6-8 вересня 2024). № 215. 2024. С. 142–150.

12. Ганзюк А. Л., Гороховський В. О., Гордєєв А. І. Розвиток методології визначення критичних параметрів руху автомобільного транспорту. Міжнародній науково-практичній конференції «Судова експертиза: європейська інтеграція та цифрова трансформація» (05 листопада 2025 року). Львів. С. 87–91.

13. Гордєєв А. І., Гороховський В. О., Костюк Н. О. Розвиток методології статичного балансування колінчастого валу в процесі проектування його конструкції. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Innovations of modern science and education» 28-30 листопада 2025 р. Ванкувер, Канада. С. 282-290.

14. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 130453. Науковий твір «Спосіб визначення параметрів противаги для статичного балансування консольних борштанг розточування глухих отворів». Гороховський В. О., Гордєєв А. І., Ганзюк А. Л., Кравчук О. В., Костюк Н. О. Національний орган інтелектуальної власності державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» (УКРНОІВІ). Дата реєстрації 8 жовтня 2024 р.

15. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 130457. Науковий твір «Спосіб визначення координат центра ваги та кінематичних характеристик складного рухомого об'єкта в процесі експертного дослідження». Гороховський В. О., Гордєєв А. І., Кравчук О. В., Ганзюк А. Л. Національний орган інтелектуальної власності державна організація «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» (УКРНОІВІ). Дата

ресстрації 8 жовтня 2024 р.

Наукові публікації відповідають вимогам пунктів 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради:

Голова разової спеціалізованої вченої ради Поліщук Олег Степанович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету. Без зауважень.

Рецензент Харжевський В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри галузевого машинобудування та агроінженерії Хмельницького національного університету.

Зауваження:

1. У формулюванні наукової новизни недостатньо чітко відмежовано науковий результат від інженерної реалізації. Це, зокрема, стосується згадки щодо розробки оригінального макросу для SOLIDWORKS (по суті – програмного забезпечення), що варто було би перенести в розділ практичної цінності отриманих в роботі результатів.

2. Реалізація наукових ідей дисертанта з використанням системи SOLIDWORKS загалом є вдалою та підтверджує їх ефективність з наукової точки зору, проте з точки зору практичного впровадження результатів дисертаційної роботи на виробництві, враховуючи вартість комерційної ліцензії SOLIDWORKS, доцільно було би розглянути також реалізацію запропонованої в роботі методології з використанням безкоштовних або альтернативних CAD/CAE систем, попередньо переконавшись у їх достатній точності порівняно з SOLIDWORKS.

3. Згадки в описі наукової новизни дисертації щодо використання саме системи автоматизованого проектування SOLIDWORKS вважаю не доцільним, оскільки наукова новизна полягає у розробленій в дисертації наукової методології, а використання SOLIDWORKS є лише інструментом практичної реалізації наукових ідей. Отже, у формулюванні наукової новизни фразу «отримано подальший розвиток застосування інформаційних технологій SolidWorks» варто було би написати у більш загальній формі – щодо застосування систем автоматизованого проектування та комп'ютерного моделювання.

4. Підрозділ 2.2 роботи, а саме «Методика та особливості 3D-моделювання за допомогою комп'ютерних програм» містить загальновідомі факти з літературного огляду, які було би доцільніше частково перенести у перший розділ дисертаційної роботи.

5. У підрозділі 4.4 розглядаються приклади визначення центра ваги та маси спорядженого транспортного засобу без вантажу та з вантажем, що виконані в масштабі 1:10 (рис. 4.8). Отже, перед визначенням мас, які

вказані на рис. 4.10, 4.11, доцільно було би засобами SOLIDWORKS збільшити масштаб моделі у 10 разів, щоби отримати в результаті реальні значення мас, або зазначити про зменшені у 10 разів маси у підписах до відповідних рисунків.

6. Як видно з рис. 4.8, наведена там тривимірна модель самоскиду складається з сукупності 3D-моделей 5-ти його основних вузлів та агрегатів (рис 4.3-4.7). Для демонстрації методики, що розглядається в роботі, цього достатньо, проте для практичної реалізації було б бажано додати інформацію щодо можливості (та доцільності) використання більш точної 3D-моделі для розрахунків, або щодо допустимості таких спрощень з підтвердженням, що вони загалом суттєво не впливають на результат розрахунків, або про те, що при цьому все одно забезпечується значно краща точність порівняно з існуючими аналогічними методами.

7. Для досягнення поставленої мети дисертаційної роботи, у вступній частині сформульовано загалом 10 завдань, проте загальні висновки по роботі налічують 17 пунктів, отже бажано було би подати висновки в більш стислій формі.

8. В роботі присутні деякі неточності щодо термінології та оформлення: наприклад використовується термін «метод кінцевих елементів (МКЕ)» замість усталеного терміну «метод скінченних елементів (МСЕ)», в деяких місцях посилання на формули виглядають як (ф.4.4., ф.4.5, ф.1.11, ф.1.12) замість усталених позначень (4.4, 4.5, 1.11, 1.12), присутні також деякі друкарські помилки, які загалом не впливають на суть роботи.

Рецензент Драч Ілона Володимирівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства Хмельницького національного університету.

Зауваження:

1. Дисертація має двоїсту структуру, що дещо впливає на сприйняття її як цілісного наукового твору:

- частина А (розділи 2–3): статичне балансування верстатних пристроїв, борштанг, колінчастих валів – тобто обертові системи з дисбалансом;

- частина Б (розділ 4): кінематика та динаміка транспортних засобів, критичні швидкості заносу, судові експертизи ДТП – тобто плоскопаралельний рух.

Ці дві тематики пов'язані загальним інструментом (SolidWorks), але мають різну фізичну природу, математичний апарат. Бажано було б автору надати методологічне узагальнення, що об'єднує ці напрями (наприклад, через загальну теорію масових характеристик або системний підхід до CAD-моделювання).

2. У розділі 2 відсутнє кількісне обґрунтування вибору SolidWorks (порівняльні тести точності визначення центра ваги за різними платформами). Аргументація «висока вартість інших систем» некоректна, оскільки SolidWorks також є дорогим комерційним продуктом, а альтернативи з відкритим кодом (FreeCAD) не розглянуті.

3. Бажано було б додати підрозділ з порівнянням CAD-розрахунків з експериментальними даними (натурні виміри маси та центра ваги фізичних прототипів).

4. Варто було б подати розрахунки похибки визначення центра ваги з урахуванням дискретизації геометрії та похибок завдання густини матеріалів.

5. Доцільним було б привести всі назви пристроїв, позначень осей та параметрів до єдиного стандарту.

6. Хорошим доповненням було б економічне обґрунтування розроблених рішень: додати розрахунок економічного ефекту впровадження (зниження витрат на балансування, зменшення браку).

Офіційний опонент Ляшук Олег Леонтійович, доктор технічних наук, професор, перший проректор Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Зауваження:

1. У назві роботи зазначено «характеристики критичних параметрів об'єктів», а надалі автор переходить у розділі 3 до статичного балансування об'єктів. Бажано було чіткіше акцентувати увагу при аналізі діапазону обертів складного об'єкту на зв'язок дисбалансу та виникнення небажаних коливань, що призводить саме до критичних випадків руху складних багато-масових об'єктів.

2. Другий розділ дисертаційної роботи де наведено аналіз відомих комп'ютерних програм, для рішення поставлених завдань має ознаку незавершеності – бракує структурованості. Водночас для підвищення аналітичної чіткості доцільним було б подання узагальнюючої порівняльної таблиці, у якій було б систематизовано основні переваги та недоліки розглянутих програмних продуктів з огляду на розв'язування в роботі науково-технічного завдання.

3. Рекомендовані режими різання у висновках розділу 3 п.3, п.6 по величинах обертів та швидкостей, які отримані з моделювання процесів обертання борштанги ($V =$ від 240 до 480 м/хв) та спеціального токарного пристрою (2000 об/хв при швидкості до 500 м/хв) у реальних процесах можуть змінюватися у меншу сторону завдяки похибкам виготовлення та зборки відповідно з встановленими допусками. Чи це враховано у практичних рекомендаціях при застосуванні результатів моделювання?

4. Для аналізу точності оброблення глухих отворів консольною борштангою бажано було би провести аналіз напружень та переміщень ріжучої кромки різця борштанги у SolidWorks, що дало би більш уточнену картину процесу різання та можливість скорегувати критичні її оберти.

5. У роботі в розділі 4 проведено моделювання визначення координат центра ваги та критичних швидкостей руху при проходженні криволінійної дільниці полотна дороги для спорядженого вантажного транспортного засобу, як складної багато-масової системи. На мою думку бажано було би провести також моделювання визначення координат центра ваги та маси і для легкового транспорту.

6. Формули при моделюванні оцінки руху складного об'єкту 4.2 -4.5 є відомими. Тому їх опис доцільніше винести у перший розділ, або навести посилання на джерела цих формул.

7. Деякі елементи окремих рисунків (у розділі 1 рис. 1.5 стор. 40, рис. 1.10 стор. 50) надані у назві рисунку без вказаних позицій.

8. У розділі 4 для визначення параметрів виникнення заносу передньої осі та задньої осі транспортного засобу, який рухається по криволінійній траєкторії є незавершеність – скоріше всього автор таким чином пропонує шляхи продовження подальших досліджень.

9. У роботі подано довідки про передачу результатів дисертаційної роботи на підприємства у практичну діяльність але у тексті дисертації варто було би навести аналіз, як вони інтегрувались у реальні технології та якими були результати (кількісні та якісні).

10. Загальні висновки та висновки по розділах бажано більш чітко формулювати.

11. Виявлено незначні орфографічні помилки та недоречності у використанні розділових знаків.

Офіційний опонент Копей Володимир Богданович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютеризованого машинобудування Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

Зауваження:

1. Зауваження до цитування джерел. В дисертації слід віддавати перевагу цитуванням нових наукових монографій та статей, що індексуються в Scopus/WoS, а не навчальним посібникам [1-4, 93, 144-146, 158]. Рекомендую шукати більше релевантних джерел з використанням сервісу sciencedirect.com.

2. Серед поставлених задач (с. 25) – вибрати програмний продукт з врахуванням його вартості. Автор не звернув увагу на вільне ПЗ, зокрема геометричне ядро Open Cascade Technology, за допомогою якого можна ефективно розв'язувати подібні задачі. Потужними вільними альтернативами SolidWorks Motion є OpenModelica або FreeCAD з модулем MBDyn. Autodesk 3ds Max, в основному, призначений для полігональних моделей. Тому цю програму не доцільно було розглядати (с. 73).

3. Огляд теоретичних методів визначення центра ваги (с. 34) рекомендую доповнити методом інтегрування, який допустимо віднести до методів розбиття і який часто використовують геометричні ядра CAD, зокрема ядро Parasolid, на якому основана SolidWorks.

4. В розділі 2 було б доцільно описати алгоритм, за яким SolidWorks обчислює центр мас. Як правило геометричні ядра CAD для моделювання тіл використовують B-Rep (граничне подання), що математично точно описує поверхні і криві, які обмежують тіло. Тому доцільним є інтегрування по об'єму, що обмежений поверхнями. Для цього поверхневий інтеграл можна перетворити в об'ємний. Менш точні методи інтегрування передбачають розбиття тіла на тетраедри або вокселі.

5. В розділі 1.2 (с. 36) автор аналізує можливі причини неврівноваженості під час механічної обробки заготовок: неоднорідність матеріалу, похибки в заготовці та обробці, нерівномірне зношування. Проте не проаналізовано, що ці фактори ускладнюють застосування розробленого в дисертації методу обчислення центра мас з використанням 3D-моделей. Адже в моделі важко врахувати ці фактори. Цю проблему можна вирішити шляхом застосування спеціальних методів автоматизації вимірювання, зокрема згаданих автором методів машинного зору [99], з одночасною підгонкою параметрів параметричних моделей. Проте це вимагає ґрунтовних експериментальних досліджень, які рекомендую провести в майбутньому.

6. Типи 3D-моделей та 3D-моделювання, описані в розділі 2.2 є неповними. Не згадані такі важливі методи твердотільного моделювання як: граничне подання (B-rep), конструктивна блокова геометрія (CSG) та воксельне подання. SolidWorks використовує саме технологію B-rep:

7. Автор вказує максимальну частоту обертання шпинделя 2000 об/хв (с.93, 104, 106). Проте сучасні верстати з ЧПК можуть забезпечувати частоту до 10000 об/хв. І цей факт підсилює актуальність досліджень.

8. Рекомендую зробити неперервні криві на рисунку 4.16 (номограми зміни критичної швидкості). Це дозволить зручніше знаходити значення $V_{кр}$ за будь-яким значенням h_g .

9. Рекомендую опублікувати розроблений макрос для SolidWorks як вільне ПЗ, наприклад на сервісі GitHub. Це зробить результати досліджень більш прозорими та дозволить програмі розвиватись спільноту.

10. В роботі зустрічаються неточності, друкарські помилки та помилки в назвах програмних продуктів. Зокрема: "масових кінематичних" (без коми, с. 2), "до основи h_g " (без пояснення величини h_g , с. 6), "SolidWorcs" (с. 7, 15, 29), "рамок4" (с. 75), "SokidWorks" (с. 137), "Eksel" (с.135), "(ф.4.4)" та "(ф.4.5)" (замість "рис." с. 135), "кртичну" (с. 143), "метод скінченних елементів (МКЕ)" (замість "МСЕ", с. 76), "метод кінцевих елементів" (с. 78, 122), "Маса нвіскаб кГ(гр)" (Рис. 1.6, підпис вертикальної осі), "Схема статистичного балансування" (Рис.1.7).

Окремих думок щодо дисертації, дотримання здобувачем академічної доброчесності, процедури захисту дисертації від членів разової спеціалізованої ради не надходило.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 (п'ять) членів ради,

«Проти» 0 (немає) членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **Гороховському Віктору Олександровичу** науковий ступінь доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається



Олег ПОЛЩУК