

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Георгій Худавердян, 1997 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2020 році Львівський національний аграрний університет, аспірант денної форми навчання Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького Міністерства освіти і науки України, м. Львів, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Галузеве машинобудування».

Разова спеціалізована вчена рада створена згідно з наказом ректора Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького № 35-2 від 23.06.2025 р., зі змінами наказ ректора № 41-2 від 05.08.2025 р., у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради – Дмитра Рубана, доктора технічних наук, доцента, в.о. професора кафедри автомобілів і тракторів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького;

Рецензента –

Руслана Барабаша, кандидата технічних наук, доцента кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького;

Офіційних опонентів –

Євгена Калініна, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри тракторів і автомобілів Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Володимира Кувачова, доктора технічних наук, професора, декана механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного;

Михайла Шуляка, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету.

на засіданні 12 вересня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія Георгія Худавердяна на підставі публічного захисту дисертації «Обґрунтування параметрів силового приводу універсальних тягово-транспортних засобів в АПК» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Дисертацію виконано у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького Міністерства освіти і науки України, м. Львів.

Науковий керівник – Крайник Любомир Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів і тракторів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, що містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень. Робота присвячена вирішенню наукового завдання щодо обґрунтування параметрів силового приводу універсальних колісних тягово-транспортних засобів (УКТТЗ) як мобільних енергетичних засобів в агропромисловій сфері. Дисертантом проведено комплексне дослідження стосовно подальшого розвитку теоретичних, методичних та практичних положень, які визначають параметри силового приводу універсальних колісних тягово-транспортних засобів в агропромисловому комплексі. Вперше запропоновано шестиетапну процедуру визначення базових параметрів силового приводу УКТТЗ та використано методику НАТО WES (Waterways Experiment Station) для опису фізико-механічних характеристик ґрунтів і взаємодії колеса з опорною поверхнею, що деформується. Уперше опрацьовується методика імітаційного комп'ютерного моделювання динаміки колісної машини типу «Унімог/Атотрак» на ґрунтових поверхнях що деформується під час виконання технологічних та транспортних операцій. Опрацювання теоретичних основ вибору-розрахунку трансмісії для поєднання виконання технологічного обробітку ґрунту та транспортних операцій як в умовах бездоріжжя, так і автодоріг з твердим покриттям у діапазоні швидкостей руху від 5 до 90 км/год. Набуття подальшого розвитку: моделювання взаємодії пневматичної шини з опорною поверхнею, що деформується; оцінка впливу роботи колісного та причіпного технологічного обладнання на тягового-швидкісні характеристики руху УКТТЗ; наукові засади компонування та формування тягового приводу колісних машин-мобільних енергетичних засобів нового типу для аграрної сфери. Результати дослідження мають істотне значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія» (спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»). Дисертаційна робота виконана державною мовою з дотриманням вимог щодо

оформлення, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40 (зі змінами).

Здобувач має 11 наукових публікацій за темою дисертації, з них: чотири статті у наукових фахових виданнях України, одна стаття у міжнародному виданні, шість публікацій у матеріалах науково-практичних конференцій.

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Шевчук В.В., Сукач О.М., Габрієль Ю.І., Худавердян Г.А. Підвищення ефективності діагностики електронної системи керування сівалкою Horsch Pronto DC. Сільськогосподарські машини. 2021. Вип. 46. С. 111–123.

2. Худавердян Г., Хома В., Крайник Л. Імітаційне моделювання руху полем повнопривідної колісної техніки у програмному середовищі MATLAB Simulink. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Агроінженерні дослідження». 2022. №. 26. С. 164–170.

3. Худавердян Г. Формування технологічного обладнання тягово-транспортної машини категорії T1/N1 в АПК. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Агроінженерні дослідження». 2023. №. 27. С. 18–21.

4. Худавердян Г., Сукач О. Оцінка адекватності імітаційної моделі руху універсальних тягово-транспортних засобів. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Агроінженерні дослідження». 2024. №. 28. С. 227–232.

У дискусії взяли участь (голова, рецензент, офіційні опоненти, науковий керівник) та висловили зауваження:

1. Дмитро Рубан, доктор технічних наук, доцент, в.о. професора кафедри автомобілів і тракторів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Оцінка позитивна, без зауважень.

2. Руслан Барабаш, кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора О.Д. Семковича Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Оцінка позитивна, із зауваженнями:

1. Використання WES-методики потребує подальшої перевірки щодо її придатності для різних типів аграрних ґрунтів (зокрема свіжозораних).

2. Валідація моделі на техніці, відмінній від проєктного зразка, може вносити певні похибки; ці питання доцільно уточнити після виготовлення дослідного УКТТЗ.

3. У тексті не достатньо описано ціноутворення зразка УКТТЗ ТУР ВТ-04 «Автотрак», не зазначено чи економічні розрахунки виконані для одиничного зразка чи серійного і відповідно чи враховано вплив серійності виробництва, постачання комплектуючих і локалізації.

4. Доцільно розглянути можливість використання двигуна меншої потужності як варіанта оптимізації витрат та підвищення економічності.

3. Євген Калінін, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів і автомобілів Національного університету біоресурсів і природокористування України:

1. Перший розділ містить велику кількість хронологічних описів компонентів моделей (Unimog, Praga, Dargon, SAMS, Broemach, Multicar, Hansa, Lindner і Reform), зокрема точні роки випуску, модифікації, розміри колісної бази, потужність двигунів та інші технічні характеристики, що суттєво збільшує його об'єм. Зазначений матеріал можна було винести у додатки дисертаційної роботи. Окрім того, відсутні критичне осмислення цих даних, порівняльний аналіз переваг і недоліків моделей, а також висновки щодо тенденцій розвитку конструкцій УКТТЗ.

2. На стор. 55 наведено номограму вибору базових параметрів колісного трактора (рис. 1.29), проте за текстом роботи незрозуміло, на скільки доцільно її використовувати в теорії УКТТЗ, оскільки певні параметри (колія, експлуатаційна маса тощо) для автомобілів та тракторів апріорі не співпадають, а інколи і знаходяться в протиріччі один до одного.

3. На стор. 74 зазначено, що в динамічну модель введено «...додаткові навантаження на зчіпний пристрій у вертикальній F_z та горизонтальній F_x площинах від дії причепу, навісного та причіпного обладнання...». Проте, на рис. 2.1 (стор. 74) зображено тільки причіпний варіант сільськогосподарського знаряддя, який, як відомо, на відміну від навісного, дійсно формує тільки два зазначені ортогональні силові фактори. При розгляді навісного обладнання необхідно враховувати додатковий перерозподіл ваги (особливо в транспортному положенні) та особливість силової картини навісного механізму колісної машини.

4. Викликає сумніви повнота оцінки динаміки машини, враховуючи, що в роботі не розглянуто її рух в горизонтальній площині (загальновідомим є факт відведення агрегату від прямолінійної траєкторії через особливість функціонування земельного плугу) та кутова динаміка (галоупування) в повздовжній площині.

5. На стор. 97 зазначено, що для моделювання оранки, в якості вхідного параметру, обрано опорну поверхню «суглинок середнього зволоження». За текстом не обґрунтовується такий вибір опорної поверхні, хоча усі тягові розрахунки для тракторів, в тому числі і на операції оранки, проводяться для стерні колоскових культур.

6. За текстом роботи не згадується питання впливу зовнішніх факторів (наприклад, вологості та стану опорної поверхні) на тягові та швидкісні показники колісної машини, хоча вони є визначальними, на рівні з крутним моментом, для нормування динаміки тяги коліс.

7. Дослідження тягової динаміки машини, при виконанні технологічного процесу оранки, проводилось з урахуванням здвоювання шин. Зрозуміло, що такий загальновідомий метод поліпшення площі контакту рушія з опорною поверхнею призводить до покращення тягових показників. Проте, в роботі прямо не зазначено, чи можна все ж таки використовувати на несучій поверхні зі слабкою несучою здатністю машину з одинарними шинами та її тягові показники за цих умов.

8. В розділі розглядається механічна коробка передач, хоча більшість сучасних тракторів (особливо іноземного виробництва) використовує технології PowerShift. За текстом роботи незрозуміло, чим саме обґрунтовується використання «механіки».

9. Зазвичай, якщо говорити про багатофункціональність колісної машини в АПК, технологічні процеси виробництва продукції рослинництва передбачають використання не тільки ґрунтообробних машин, якими обмежується автор. Окрім питання є використання приводу знаряддя від ВВМ машини, що в роботі взагалі не розглядається.

3. Володимир Кувачов, доктор технічних наук, професор, декан механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. Оцінка позитивна, із зауваженнями:

До вступу та анотації.

1. Народногосподарська проблема викладена недостатньо чітко. Якщо автор мав на увазі, що «виробництво колісної автотехніки такого типу в Україні відсутнє», це не повністю відображає суть проблеми. Необхідно вказати причини виникнення цієї проблеми та можливі наслідки її невирішення для національного господарства.

2. Науково-технічна проблема не визначена. Потрібно було конкретно визначити проблему, розв'язання якої неможливе без відповідного наукового супроводу. Актуальність дослідження полягає саме у розробці наукових основ такого супроводу.

3. Мета дослідження сформульована некоректно. Мета повинна чітко відображати кінцевий результат дослідження, бути однозначно зрозумілою та включати: що саме досліджується; для чого проводиться дослідження; очікувану науково-практичну користь від отриманих результатів; методи та підходи, якими планується досягти запланованого результату.

4. Об'єкт дослідження визначено некоректно. Об'єктом слід вважати процес, який породжує проблему і обраний для вивчення. Будь-який процес у цьому контексті розглядається як сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату.

5. Наукова гіпотеза у роботі відсутня. Для завершеності дослідження необхідно чітко сформулювати гіпотезу, яка обґрунтовує очікуваний науковий результат і підлягає перевірці у процесі дослідження.

6. Анотації за змістом сформовані не достатньо правильно. Вони не повинні містити декларацію того, що зроблено в дисертації. Анотація має стисло викладати: основні ідеї та результати дослідження; наукову новизну та практичне значення.

До першого розділу зауважень не має.

До другого розділу.

7. Пункт 2.1 присвячений аналізу і за змістом не має безпосереднього відношення до теоретичного розділу й логічно виглядав би більш доречним у першому розділі роботи, який має оглядово-аналітичний характер. Це потребує уточнення структури й узгодження змісту розділів між собою.

8. Схема, представлена на рис. 2.1, є недостатньо повною та коректною. Якщо розглядати рух системи «машина – причіп – с.-г. знаряддя» в просторі, то така система може мати 18 і більше ступенів вільності (щонайменше по 6 для кожної складової наведеного агрегату). Водночас у схемі наведено лише одна ступінь вільності системи, що є спрощенням без пояснення його обґрунтованості. Також відсутнє визначення самої координати, відносно якої описується рух системи «машина – причіп – с.-г. знаряддя» в просторі, а система координат на рисунку взагалі не наведена. Це ускладнює інтерпретацію схеми на рис. 2.1.

9. На схемі відсутні основні сили, які діють на систему «машина – причіп – с.-г. знаряддя»: сили ваги складових системи, сили опору руху, тягове зусилля, вертикальні реакції опорної поверхні. Крім того, сила F_x , що показана на рис. 2.1, не має чітко позначеної точки прикладання. Це значно знижує інформативність схеми та ускладнює розуміння досліджуваних процесів.

10. Якщо для опису контактної взаємодії шини з опорною поверхнею (грунтом або дорогою) на рис. 2.1 використовується «модель Герца», то в подальшому аналізі розділу повинні бути враховані параметри пружно-

дисипативних властивостей цього контакту. У роботі такі параметри відсутні, що робить опис неповним.

11. У другому розділі роботи наведено низку диференціальних рівнянь, що, ймовірно, описують досліджуваний процес. Водночас результати їх розв'язання у розділі відсутні. Саме ці результати мали б містити визначальні закономірності руху досліджуваної системи, становити предмет дослідження та формувати елемент наукової новизни роботи.

12. Висновки до другого розділу мають відображати результати теоретичного моделювання руху УКТТЗ, як це задекларовано в назві розділу. Натомість наведені у пункті 2.4 висновки мають анотаційний характер і не містять аналізу отриманих результатів теоретичних досліджень.

До третього розділу.

13. У пункті 3.1 подано огляд теорії трактора й автомобіля, проте виклад має здебільшого характер суб'єктивних міркувань автора щодо оптимальності параметрів. Наведене фактично не відображає власних теоретичних здобутків здобувача, які логічно мали б бути представлені у другому розділі роботи. Це знижує чіткість структурної логіки та наукової новизни викладу.

14. Дослідження тягово-зчіпних властивостей (пункт 3.2). Представлені результати мають певні розбіжності із загальновідомими положеннями теорії трактора та автомобіля. Зокрема, загальновідомо, що максимальне тягове зусилля трактора досягається при певному рівні буксування його рушіїв. Для традиційних с.-г. тракторів, як правило, цей рівень перевищує межі, при яких починається неприйнятне руйнування ґрунтового середовища. Саме тому для УКТТЗ має бути визначений компромісний рівень буксування, що забезпечує достатнє зчеплення з поверхнею і водночас мінімізує руйнування ґрунту. У роботі ж ця проблема залишилася поза увагою, що ставить під сумнів повноту та правомочність наведеного параметричного синтезу трансмісії.

15. Поданий графік на рис. 3.5 з вибору передавального діапазону виглядає незрозумілим, відсутні пояснення, що саме і як на ньому вибирається. Після рисунку бракує аналізу, відсутній розгляд фізичної сутності процесів, які цей графік мав би ілюструвати.

16. Рекомендації, наведені у пункті 3.3, не мають достатньо чітко вираженої практичної складової. Якщо вони дійсно орієнтовані на фермерів малих господарств (як зазначалося у вступі), то залишається незрозумілим, наскільки реальною є конструктивна можливість вибору різних шин для УКТТЗ. До того ж у практичних умовах на роботу засобу суттєво впливають баластування, тип ґрунту (агрофон), тягове навантаження та його характер, тиск у шинах коліс тощо. У кожному випадку оптимальна швидкість руху УКТТЗ

буде різною. У поданих рекомендаціях вказані аспекти не відображені, що знижує їх прикладну цінність.

17. Висновки до третього розділу мають переважно анотаційний характер. У них відсутній аналіз отриманих результатів і не відображено практичну користь від наукової новизни досліджень. Це робить підсумки розділу недостатньо інформативними та нечітко пов'язаними з заявленими завданнями.

До четвертого розділу.

18. У роботі відсутній чітко сформульований план (програма) експериментальних досліджень, що ускладнює розуміння їх мети, завдань та ролі у верифікації теоретичних моделей. Це створює враження фрагментарності експериментальної частини та знижує її методичну завершеність.

19. Подана методика оцінки адекватності теоретичних досліджень є надто спрощеною. Вона не забезпечує повної кількісно-якісної оцінки збіжності теоретичних і експериментальних результатів, зокрема у частині статичних перевірок. Це обмежує можливість робити узагальнені висновки щодо достовірності запропонованих моделей.

20. У роботі простежується нечіткість у трактуванні понять номінального та максимального тягового зусилля, що викликає плутанину у результатах. Нез'ясованим залишається рівень буксування коліс УКТТЗ, який визначає межу реалізованої дотичної сили тяги. Відсутній аналіз регуляторної характеристики двигуна, яка формує тягову характеристику засобу. Не наведено також потенційну тягову характеристику, необхідну для визначення оптимального діапазону навантажень за критерієм максимального тягового ККД.

Перелічені недоліки свідчать про суттєві спрощення в дослідженнях, що знижує рівень обґрунтованості одержаних результатів і ускладнює їх практичне застосування.

До п'ятого розділу.

21. У розділі дисертаційної роботи автор декларує застосування «стандартної методики економічної оцінки», проте відсутні посилання на чинні нормативні документи, зокрема ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування». Це ускладнює відтворюваність та верифікацію отриманих результатів.

22. Визначення питомих експлуатаційних витрат здійснюється переважно через показники продуктивності роботи, однак у розділі не наведено розрахункової процедури щодо визначення продуктивності роботи для кожного конкретного варіанта орного агрегату. Це знижує прозорість представлених економічних оцінок.

23. Традиційно цінність наукового результату досліджень пов'язується з обґрунтуванням можливостей економії ресурсів, насамперед пального. Проте за

даними табл. 5.3 витрати пального для орного агрегату, побудованого на базі УКТТЗ, виявилися найбільшими серед наведених варіантів, що викликає питання щодо економічної ефективності використання пропонованого тягово-транспортного засобу.

24. Оцінка експлуатаційних властивостей техніки, які визначають її здатність виконувати технологічні операції у межах агротехнічних строків із необхідною якістю, оптимальною продуктивністю та мінімальними втратами часу, має ґрунтуватися на експлуатаційно-технологічній оцінці. Втім, у представленій роботі така оцінка не була проведена, що істотно обмежує повноту та практичну значущість отриманих результатів.

До висновків.

25. Пункти 2, 3, 4 та 6 висновків мають характер анотацій і не відображають аналіз отриманих результатів дослідження. У висновках відсутня інформація про те, в чому саме було обґрунтовано компоновку, які параметри та характеристики тягового приводу УКТТЗ були науково визначені, а також який практичний ефект і користь було отримано в результаті виконаних досліджень.

5. Михайло Шуляк, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету. Оцінка позитивна, із зауваженнями:

1. У першому розділі огляд та аналіз еволюції і розвитку конструкцій УКТТЗ типу Unimog/Автотрак занадто об'ємний, хоча безперечно актуальний з огляду на вельми обмежену інформацію у вітчизняних фахових виданнях;

2. У другому розділі варто було б більш детально надати інформацію щодо WES-методики НАТО щодо досліджень і моделювання руху бездоріжжям колісних машин, яка була покладена в основу емпіричних залежностей характеристик опорної поверхні — ґрунту. Аналогічно це стосується і деталізації опису формування структури алгоритму імітаційного комп'ютеризованого моделювання руху у програмному середовищі MATLAB Simulink;

3. У третьому розділі доцільно детальніше висвітлити формування результатів дослідження, які наведені у таблиці 3.2. Оскільки, очевидно, що за кожною позицією є відповідні комп'ютерні розрахунки та моделювання;

4. Доцільно більш чітко навести обґрунтування необхідності використання, як базового показника несної здатності ґрунту, індексу C1, оскільки цей підхід майже не використовується у вітчизняних дослідженнях;

5. У четвертому розділі не представлена оцінка адекватності моделювання та результатів експерименту щодо розповсюджененого трактору МТЗ 80, про який згадується у роботі, який є однотипним з УКТТЗ ТУР 804 по класу тяги;

6. Бажано було б надати і порівняльну оцінку твердості ґрунту різними конусними наконечниками пенетрометрів;

7. Оцінку економічної ефективності УКТТЗ доцільно було б доповнити паралельним використанням УКТТЗ у транспортній сфері та, відповідно, ефективністю суміщення функцій трактора і автомобіля;

8. Не наведено агроекологічну оцінку УКТТЗ, як загалом, так і щодо конкретного прототипу - ТУР ВТ 04.

6. Любомир Крайник, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автомобілів і тракторів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Оцінка позитивна, без зауважень.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради;

«Проти» – немає;

«Утримались» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування спеціалізована вчена рада присуджує Георгію Худавердянчу ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової
спеціалізованої вченої ради

Дмитро РУБАН

