

ВІДГУК

офіційного опонента Шуляка Михайла Леонідовича
на дисертаційну роботу **Худавердяна Георгія Ашотовича**
за темою **«Обґрунтування параметрів силового приводу універсальних
тягово-транспортних засобів в АПК»**, що подана на здобуття ступеня
доктора філософії з галузі знань 13 – «Механічна інженерія»
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами і програмами

Розвиток вітчизняних малих фермерських та одноосібних господарств обумовлює потребу у фінансово доступних малих тракторах та автомобілях, що забезпечується на сьогодні виключно за рахунок імпорту. Наявний промисловий потенціал України та досвід Німеччини, Італії, Австрії і інших країн у повоєнному відновленні аграрного сектора дозволяє оцінювати реалістично шанс розробки та розвитку власного виробництва універсальних колісних тягово-транспортних засобів (УКТТЗ) типу «Унімог/Автотрак», що поєднують функції як колісного трактора, так і повнопривідної вантажівки для автодоріг та бездоріжжя. Відповідне суттєво розширює межі використання колісного тягово-транспортного засобу в умовах малого фермерства, де наявність великого машинно-тракторного парку не виправдана з позиції економічної доцільності. Зрештою це підтверджується і нещодавніми дослідженнями ННЦ «Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва» НААН України, та появою виробництва такого типу техніки в КНР, Туреччині, та інших країн.

Відомо, що для універсальних шасі або багатофункціональних транспортних засобів на стадії проектування є проблема розробки трансмісійних установок, які відповідають широкому діапазону передбачених

робіт. Таким чином, представлена робота щодо вибору-розрахунку необхідного діапазону передавальних чисел трансмісії УКТТЗ з умов як транспортних, так і агротехнологічних режимів роботи є актуальною науковою задачею та містить практичну цінність.

Обраний напрям досліджень відповідає тематиці робіт факультету, де виконувалась дана дисертаційна робота – «Розробка інноваційно-інформаційних, проєктно-керованих, ресурсощадних систем, технологій і технічних засобів для агропромислового виробництва та його енергозабезпечення» (номер державної реєстрації УкрІНТЕІ 0121U109289), що загалом відповідає пріоритетам державної політики в аграрному секторі.

Ступінь новизни, обґрунтованості наукових положень, висновків рекомендацій. Обґрунтованість наукових результатів та їх достовірність забезпечена використанням відомого математичного апарату у поєднанні з експериментальними дослідженнями із застосуванням апробованих реєстраційно-вимірювальних комплексів.

Для досягнення поставлених задач в роботі використовувались наступні методи досліджень: математичне моделювання, комп'ютерне імітаційне моделювання, експериментальне підтвердження адекватності опрацьованих методик комп'ютерного розрахунку.

Відображення отриманих розрахункових результатів реалізовано за допомогою пакету автоматизованих математичних розрахунків у програмному середовищі MATLAB Simulink.

Основними науковими результатами, які отримані здобувачем особисто і представлені у роботі та виносяться на захист, є:

- 1) **Вперше** опрацьовано підхід-методика розрахунку необхідного передавального діапазону трансмісії (при попередньо визначених параметрах двигуна і коліс), що забезпечує виконання як заданих транспортних функцій – швидкісних режимів на автодорогах, так і

виконання технологічних операцій механічного обробітку ґрунту (наприкладі найбільш енергозатратної – оранки). При цьому в основу формування нижнього діапазону трансмісії покладено експлуатаційну масу УКТТЗ, схему приводу та типорозмір коліс;

2) **Удосконалено** математичну модель руху УКТТЗ при виконанні технологічних операцій механічного обробітку ґрунту (оранка) та транспортних операцій з причепом в умовах бездоріжжя;

3) **Удосконалено** алгоритм імітаційного комп'ютерного моделювання руху УКТТЗ при виконанні технологічних операцій обробітку ґрунту.

Практичне значення одержаних результатів. Представлена методика розрахунку необхідного передавального діапазону трансмісії, яка враховує при формуванні нижнього (робочого) діапазону експлуатаційну масу, схему приводу та типорозмір коліс, є цінною з практичної точки зору. Оскільки на даний час при проєктуванні тягово-транспортних засобів цьому не приділяється достатньої уваги. Як наслідок, реалізувати потенційні можливості тягово-транспортного засобу без додаткового баластування, здвоювання або зстроювання коліс майже не можливо.

Отримані в роботі результати використовувались в процесі дослідно-конструкторських робіт в «Укравтобуспром» при розробці промислово-дослідного зразка УКТТЗ класу 1,4, про що свідчить відповідний акт впровадження, представлений в роботі.

Оговорена методика, основні положення якої опубліковані, може бути використана і іншими підприємствами при розробках машин даної категорії або адаптована для транспортних засобів вищих тягових класів.

З позиції практичної цінності важливим є також використання результатів роботи в навчальному процесі кафедри автомобілів і тракторів університету при викладанні дисципліни «Автомобілі».

Структура і склад дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Худавердяна Г.А. містить анотацію українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 161 сторінку. Вона є одноосібно виконаною кваліфікаційною науковою працею та має достатній ступінь завершеності, структурованість та логічну внутрішню цілісність.

Вступ присвячений актуальності теми дисертаційної роботи, показаний зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовані мета, завдання, об'єкт та предмет дослідження, наведені дані про методи досліджень, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, відзначений особистий внесок здобувача та представлена інформація про апробацію результатів дисертації та публікації.

У **першому** розділі проаналізовано перспективні напрямки розвитку конструкцій УКТТЗ. Продемонстрована актуальність розробок транспортних засобів у малотоннажному класі тяги 0,6 – 1,4 та вантажності 1 – 2 т, оскільки, понад 46-48% площі орних земель в Україні знаходяться у користуванні сімейних та малих фермерських господарств. Проведено аналіз досліджень, спрямованих на удосконалення та розробку тягового приводу автомобілів, у т.ч. для руху бездоріжжям, а також по теорії тягового розрахунку колісних тракторів при виконанні енергоємних операцій.

Враховуючи те, що питання параметричного синтезу силового приводу є важливим для подальшої ефективної роботи УКТТЗ, тема дисертаційної роботи є актуальною науковою задачею.

У **другому** розділі опрацьовано математичну модель руху УКТТЗ та типових технологічних режимів, а також сформована структура моделювання динаміки УКТТЗ. При створенні моделі враховано ущільнення опорної поверхні при проходженні колії передньої осі наступними осями, а також віссю причепа або колесами навісного обладнання, що здебільшого не

збігається з колією тягача. В основу опису фізико-механічних характеристик ґрунтів покладено методики Грубеля М.Г. та Крайника Л.В. по військовій автотехніці, яка базується на WES методиці НАТО. Використання єдиного показника індексу СІ при дослідженні властивостей ґрунтів дає комплексну оцінку опору деформації як у вертикальному напрямі, так і щодо горизонтального зсуву. Формування структури моделювання динаміки УКТТЗ було здійснене в програмному середовищі MATLAB Simulink.

У **третьому** розділі представлена реалізація методики визначення базових параметрів силового приводу УКТТЗ, яка складається з процедури у шість етапів. На початку задаються масо-габаритні характеристики УКТТЗ відповідно руху при виконанні технологічних операцій. Здійснюється вибір типорозміру автомобільних шин з протектором підвищеної прохідності та відповідними індексами допустимого навантаження і швидкості. Перевірка реалізації або корегування значення сумарного передавального числа проводиться за допомогою опрацьованого алгоритму імітаційного моделювання руху у програмному середовищі MATLAB Simulink. У розділі наведені результати розрахунків, які представлені як фактичні рекомендації щодо вибору типорозміру шин та передавальних чисел головної передачі, роздавальної та базової коробок передач для проекту УКТТЗ ТУР ВТ 04, вони передані ВАТ «Укравтобуспром».

У **четвертому** розділі наведені результати експериментальних досліджень. Представлена методика польових експериментів та описана використана вимірювальна апаратура. Використанні прилади є типовими для проведення подібних досліджень, а використані методи визначення необхідних параметрів базуються на методиках у нормативних документах і апробовані у багатьох наукових роботах. Також звертаю увагу, що при проведенні експериментальних досліджень завжди наявна проблема синхронізації роботи окремих датчиків та пристроїв, тому використання саме

комплексу БВК від ВАТ «Укравтобуспром» дозволяє нівелювати відповідну проблему, а застосування дублюючих систем, зокрема, GPS – навігатору додатково підвищує точність вимірювання.

У п'ятому розділ проведено оцінку економічної ефективності використання ТУР ВТ-04 «Автотрак» при виконанні базових технологічних операцій у сільському господарстві з відповідним технологічним обладнанням.

У **висновках** представлені основні результати дослідження. Загалом, положення та висновки автора є достовірними та обґрунтованими. У **додатках** автор наводить повний перелік наукових публікацій, в яких викладений зміст роботи та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Повнота викладення основних результатів у публікаціях. Основні результати дисертації викладено у 11 наукових публікаціях, зокрема у 4 статтях у виданнях, що входять до переліку фахових видань України, 1 - у закордонному виданні та 6 тезах доповідей на наукових конференціях.

Виконання положень академічної доброчесності. Наукові результати дисертаційної роботи є оригінальними та не містять елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. На цій основі можна зробити висновок, що порушення принципів академічної доброчесності не було.

Мова і стиль написання дисертації. Дисертація написана грамотною українською мовою з використанням загальноприйнятих наукових термінів, понять та визначень. Стиль викладення матеріалу логічний, висновки достатньо конкретні та відображають основні результати дослідження.

Недоліки та зауваження. Структура і послідовність формування дисертаційної роботи є логічною і не викликає заперечень. Разом з тим можна зазначити такі зауваження:

- у першому розділі огляд та аналіз еволюції і розвитку конструкцій УКТТЗ типу Унімог/Автотрак занадто об'ємний, хоча безперечно актуальний з огляду на вельми обмежену інформацію у вітчизняних фахових виданнях;
- 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;
- 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;
- доцільно більш чітко навести обґрунтування необхідності використання, як базового показника несної здатності ґрунту, індексу СІ, оскільки, цей підхід майже не використовується у вітчизняних дослідженнях;
- у четвертому розділі не представлена оцінка адекватності моделювання та результатів експерименту щодо розповсюдженого трактору МТЗ 80, про який згадується у роботі і, який є однотипним з УКТТЗ ТУР ВТ04 по класу тяги;
- бажано було б надати і порівняльну оцінку твердості ґрунту різними конусними наконечниками пенетрометрів;
- оцінку економічної ефективності УКТТЗ доцільно було б доповнити паралельним використанням УКТТЗ у транспортній сфері та, відповідно, ефективністю суміщення функцій трактора і автомобіля;

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

Вказані недоліки не знижують цінності та практичного значення отриманих в дисертаційній роботі наукових результатів та не впливають на її позитивну оцінку в цілому.

Загальні висновки. За структурою, оформленням, змістовим наповненням та науковим рівнем дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року (зі змінами і доповненнями). А її автор Худавердян Георгій Ашотович – заслуговує на присудження доктора філософії у галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент

Завідувач кафедри агроінжинірингу
Сумського національного аграрного
університету,
доктор технічних наук, професор



Михайло ШУЛЯК