

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 64.050.212 Національного технічного
університету «Харківський політехнічний
інститут» вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002

ВІДГУК

на дисертаційну роботу Трембача Олексія Сергійовича

**за темою «Підвищення техніко-експлуатаційних показників колісних тракторів
раціональною зміною параметрів регулювання системи «двигун-трансмсія»», що
подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна
інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування**

Актуальність обраної теми дисертаційного дослідження. Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичної задачі підвищення техніко-експлуатаційних показників колісного трактора з безступінчастою гідрооб'ємно-механічною трансмісією при виконанні операції оранка шляхом раціоналізації схем конструкції та зміни інтенсивності розгінної характеристики трансмісії.

Сучасні умови ведення аграрного виробництва потребують від колісних тракторів високої енергоефективності, надійності та адаптивності до змінних польових умов. Одним із ключових факторів, що впливає на ефективність роботи машинно-тракторного агрегату, є узгоджена взаємодія двигуна й трансмісії. Саме ця система забезпечує передачу потужності до коліс і визначає загальні тягові, паливні та динамічні характеристики трактора. Раціональне налаштування параметрів регулювання дозволяє зменшити втрати енергії, підвищити тягово-швидкісні показники та знизити витрати пального. Це особливо важливо при виконанні змінних за навантаженням робіт – від легких транспортних до важких тягових (оранка, культивування тощо).

Актуальність дослідження підтверджується його практичною спрямованістю та відповідністю сучасним тенденціям у розвитку

сільськогосподарської техніки. Зв'язок з науковими дослідженнями Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за темою «Науково-технічне обґрунтування вибору самохідного шасі для польової генераторної установки» (замовник ПрАТ «Київський радіозавод» «Спеціальне конструкторське бюро», 2024 р.), засвідчує практичну значущість дослідження та його інтеграцію в актуальні наукові програми.

Ступінь новизни, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. У дисертаційній роботі Ткачова В.Ю. отримано наступні нові наукові результати:

1) **Вперше** встановлено вплив синтезованих показників гідрооб'ємно-механічної трансмісії на підвищення техніко-експлуатаційних показників колісного трактора за рахунок збільшення діапазону зміни вихідної кутової швидкості та вихідного крутного моменту;

2) **Вперше** встановлено закономірності між інтенсивністю розгінної характеристики гідрооб'ємно-механічної трансмісії та зміною техніко-експлуатаційних показників колісного трактора при виконанні оранки, що дає змогу зменшити до 64,5% час, що витрачається на розгін машинно-тракторного агрегату, а також підвищити продуктивність на 0,64% та зменшити витрату палива на 0,8% за зміну;

3) **Удосконалено** метод пошуку значень коефіцієнтів об'ємних втрат в гідрооб'ємній передачі, яка відрізняється від існуючих використанням математичної моделі визначення об'ємного ККД та застосування методу лінійного програмування з теорії оптимізації, що надає можливість уточнити значення коефіцієнтів об'ємних втрат гідромашин з похибкою до 7,8%.

4) **Успішно пройшли апробацію** методика синтезу конструкції безступінчастої гідрооб'ємно-механічної трансмісії спеціалізованого колісного засобу за критеріями продуктивності та ефективності, а також методика імітаційного моделювання роботи спеціалізованого колісного засобу з

безступінчастою гідрооб'ємно-механічною трансмісією при виконанні технологічних робіт.

Структура і склад дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи складає 137 сторінок.

У вступі обгрунтовано актуальність теми дисертації, яка пов'язана з систематичним пошуком альтернативних джерел живлення або модернізації техніки для підвищення техніко-експлуатаційних показників роботи спеціалізованих засобів, зокрема сільськогосподарських тракторів. Зазначено, що покращення продуктивності силового агрегату, до складу якого входить двигун внутрішнього згоряння та трансмісія, направлено на задоволення швидкісних потреб водія, а поліпшення ефективності досягається за рахунок аналізу узгодженої роботи всіх силових агрегатів сільськогосподарської техніки, що спонукає до перегляду конструктивних рішень в галузі спеціалізованих засобів, зокрема сільськогосподарських тракторів. Висвітлено зв'язок роботи з науковими темами кафедри, окреслено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, зазначено методи досліджень, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Відзначено особистий внесок здобувача, апробацію матеріалів дисертації, а також інформацію про публікації та структуру роботи.

В першому розділі узагальнено основні тенденції розвитку та проведено порівняння чинників, що визначають доцільність застосування певного типу трансмісії на колісних тракторах. Проаналізовано публікації, присвячені адаптації системи керування сільськогосподарськими тракторами під час виконання різних режимів роботи – транспортних і тягових, що підкреслило важливість створення єдиної імітаційної моделі, здатної точно відтворювати ключові процеси функціонування трактора. Окреслено перспективний напрям наукових досліджень, що полягає у вивченні скоординованої взаємодії між двигуном і трансмісією для досягнення високих показників продуктивності, паливної економічності та

загальної ефективності роботи. Сформульовано напрями та визначено завдання досліджень.

У другому розділі для оцінки роботи двигуна внутрішнього згорання використано математичну модель обертання колінчастого вала з імітацією подачі палива. Вона базується на табличних даних технічної характеристики двигуна. Описано моделі роботи гідрооб'ємно-механічної трансмісії ГОМТ-2С (трактор ХТЗ-240К), взаємодії рушія з ґрунтом та енергетичних характеристик трактора з урахуванням тягових зусиль. Враховано змінання шини. Виокремлено основні чинники, що впливають на техніко-експлуатаційні показники: продуктивність, економічність, тиск у гідроприводі та ККД агрегату.

У третьому розділі дисертації проведено аналіз і ідентифікацію робочих параметрів елементів машинно-тракторного агрегату під час виконання тягових операцій. Надано математичні моделі для визначення паливної ефективності двигуна внутрішнього згорання, зокрема миттєвої витрати палива, корисної роботи, переданої на трансмісію, середньої питомої та об'ємної витрати палива. Побудовано універсальну характеристику двигуна WEICHAH POWER WP7G240E301, яка відображає залежність паливоспоживання, потужності та ККД від зміни крутного моменту й частоти обертання вала. Описано моделі для обчислення об'ємних втрат у гідронасосі й гідромоторі та реалізовано оптимізацію цих втрат із використанням лінійного програмування. Розглянуто зміни параметрів шини 23,1 R26 Ф-37 трактора ХТЗ-240К – площі контакту, деформації та динамічного радіусу. Визначено специфіку орних робіт і вплив швидкості руху агрегату на його роботу.

У четвертому розділі наведено результати дослідження параметрів роботи трансмісії ГОМТ-2С із розміщенням суматора потоків на вихідній ланці. Встановлено взаємозв'язок між елементами гідравлічної та механічної частин трансмісії шляхом аналізу діапазонів зміни вихідної кутової швидкості та крутного моменту. Досліджено вплив нелінійного (випуклого) регулювання гідронасоса на експлуатаційні характеристики агрегату. Показано, що

використання випуклого профілю регулювання в межах $\frac{3}{4}$ часу розгону замість лінійного забезпечує кращі показники продуктивності та економічності під час виконання оранки на умовній ділянці.

У висновках наведено основні результати дослідження, які свідчать про досягнення поставленої мети.

У додатках автор наводить повний перелік наукових публікацій, в яких викладений зміст роботи; акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих на тему дисертації. Наукові положення дисертації опубліковано у 11 наукових працях, серед них: 6 статей у наукових фахових виданнях України (з них 2 – у закордонному періодичному фаховому виданні, що включено до наукометричної бази Scopus, 5 – у матеріалах конференцій.

Виконання положень академічної доброчесності. Наведені в дисертації результати є новими, робота не містить запозичень наукових результатів інших авторів без відповідних посилань на їх дослідження, що відповідає вимогам академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження.

- В розділі 1 зустрічаються терміни «електромеханічна трансмісія» та «гібридна трансмісія», поясніть відмінності цих понять.

- З висновків до розділу 1 не зовсім зрозуміло в чому саме відбувається «адаптація системи керування трактором ... при виконанні тягових та транспортних робіт».

- На стор. 38 здобувач впроваджує показник регулювання подачею палива, поясніть які чисельні значення він має.

- В розділі 2 здобувач використовує терміни «навантага» та «навантаження», поясніть в чому різниця.

- З висновків до розділу 2 не зрозуміло чи розвиває здобувач математичну модель, яку використовує.

- На рис. 3.1 здобувач показує зовнішню-швидкісну характеристику

двигуна, не зрозуміло на підставі чого її побудовано.

- На рис. 3.22 наводиться графік «Ділянка поля, на якій вимірювались техніко-економічні показники», не зрозуміло на підставі чого обрано розміри поля.

- Висновок 5 до розділу 3 є не інформативним, а лише констатує що було виконано.

- В розділі 4 здобувач проводить «синтез показників трансмісії», не зрозуміло що мається на увазі.

- На стор. 109 здобувач проводить «експертну оцінку отриманих результатів дослідження», не зрозуміло хто був експертом.

- З висновку 1 в розділі 4 не зрозуміло що таке «стартові показники швидкості».

Висновок. З огляду на актуальність обраної теми, значний обсяг та належний рівень виконаних теоретичних і експериментальних досліджень, обґрунтованістю висновків і їх достовірністю, науковою новизною дослідження та значенням отриманих результатів для науки і техніки, вважаю, що дисертаційна робота задовольняє вимогам «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р. та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», а її автор, Трембача Олексія Сергійовича, заслуговує присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент,

завідувач кафедри тракторів і автомобілів,

Державний біотехнологічний університет

Ігор ШЕВЧЕНКО



ЗАСВІДЧУЮ
підписавши відділу діловодства ДБТУ