

## РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента **Краснокутського Володимира Миколайовича** на дисертаційну роботу **Трембача Олексія Сергійовича** «**Підвищення техніко-експлуатаційних показників колісних тракторів раціональною зміною параметрів регулювання системи «двигун-трансмсія»**», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

### **1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами**

Погіршення екологічної ситуації змушує шукати нові джерела енергії або вдосконалювати наявну техніку для забезпечення її роботи в більш економічних режимах. Такий виклик сучасності стимулює перегляд конструктивних рішень у сфері спеціалізованих машин, зокрема тракторів для сільського господарства.

Сучасний розвиток тракторобудування спрямований на підвищення ефективності та продуктивності техніки. Особливу увагу приділяють вдосконаленню силового блоку – комбінації двигуна внутрішнього згорання та трансмісії – для досягнення необхідних швидкісних параметрів. Проте в цьому процесі часто ігноруються критерії економічності, енергоефективності та екологічної доцільності аграрних робіт.

Підвищення загальної ефективності техніки можливе шляхом узгодження роботи системи «двигун – трансмісія» не лише в усталених режимах, а й у перехідних, орієнтуючись на досягнення максимальної ефективності енергоперетворення. Водночас слід враховувати, що існуючі підходи до вдосконалення мають різну наукову природу, що потребує комплексного й системного підходу до їх реалізації.

На основі зазначеного вважаю, що тема дисертації та наукові завдання, які поставлені та вирішені в роботі Трембача О.С. є актуальними.

### **2. Наукова новизна одержаних результатів**

Наукова новизна отриманих результатів, в роботі Трембача О.С., полягає в удосконаленні теоретичних положень і встановленні закономірностей між конструктивними параметрами та техніко-експлуатаційними показниками колісного трактора з гідрооб'ємно-механічною трансмісією при виконанні операції оранки, що забезпечує підвищення продуктивності та ефективності машинно-тракторного агрегату.

При цьому, в дисертаційній роботі 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;

– 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.

Удосконалено:

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

Вважаю, що подані в дисертаційній роботі теоретичні та практичні результати, зокрема розробка методу синтезу конструкції безступінчастої гідрооб'ємно-механічної трансмісії спеціалізованого колісного засобу за критеріями продуктивності та ефективності, є вагомим внеском у розвиток енергоефективності засобів сільськогосподарського призначення.

### **3. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання**

Практична цінність одержаних результатів підтверджується відповідними актами впровадження на ТОВ «Житомирський бронетанковий завод», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (в навчальному процесі при підготовці здобувачів першого та другого рівнів вищої освіти), які наведені у додатку Б дисертаційної роботи на стор. 136-137.

### **4. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором.**

Результати дисертаційного дослідження Трембача О.С. опубліковані у 11 наукових працях. З них 2 статті у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, 4 статті у виданнях, що входять до переліку фахових видань України (категорії Б), 5 праць апробаційного характеру.

Вважаю, що результати дисертаційної роботи є достатньо оприлюдненими та апробованими.

### **5. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації**

Дисертація Трембача О.С. є завершеною науковою роботою, яка складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

*Вступ* присвячений обґрунтуванню актуальності теми дисертаційного дослідження, зумовленої екологічними викликами та світовими тенденціями, що вимагаються від сучасної сільськогосподарської техніки. Показано зв'язок роботи з науковими темами кафедри, сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження. Наведено використані методи дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувача, а також представлено інформацію щодо публікацій і апробації матеріалів дисертації.

*Розділ перший* оглядовий. У ньому наведено аналіз основних тенденцій впровадження трансмісійних установок на колісні трактори сільськогосподарського призначення. Проаналізовано системи керування сучасних трансмісій колісних тракторів. Окрема увага приділена аналізу шляхів підвищення техніко-експлуатаційних показників машинно-

тракторних агрегатів з гідروоб'ємно-механічними трансмісіями. Сформульовані основні напрями та завдання подальших досліджень.

*Другий розділ* присвячено складанню узагальненої математичної моделі руху машинно-тракторного агрегату, який складається з колісного трактора серії ХТЗ-240К з безступінчастою гідрооб'ємно-механічною трансмісією та орного знаряддя. Представлено математичні моделі, що описують рух колінчастого валу двигуна, роботу трансмісії, взаємодію шин з ґрунтом. Окреслено визначення основних техніко-експлуатаційних показників.

*У третьому розділі* наведено ідентифікацію робочих процесів, що виникають в машинно-тракторному агрегаті. Детально розглянуто зміну паливної економічності колісного трактора. Уточнено величини коефіцієнтів втрат об'ємного ККД гідромашин, що входять до складу гідрооб'ємно-механічної трансмісії. Виконано аналіз зміни показників тракторної шини з урахуванням навантажувальних характеристик.

*Четвертий розділ* містить результати синтезу параметрів і режимів роботи безступінчастої трансмісії ГОМТ-2С із забезпеченням поліпшення техніко-експлуатаційних показників. Встановлено вплив форми інтенсивності зміни розгінної характеристики безступінчастої трансмісії трактора серії ХТЗ-240К.

*У висновках* висвітлені результати дослідження. Висновки відповідають поставленим завданням дослідження.

*Список літератури* охоплює предметне поле дослідження, повною мірою відображає опрацювання автором значної кількості вітчизняних та іноземних джерел.

*У додатках* наведено інформацію про результати розрахунків та акти впровадження результатів дисертації.

## **6. Достовірність отриманих результатів та висновків**

Обґрунтованість теоретичних положень, результатів та висновків викладених у дисертаційній роботі Трембача О.С. підтверджується їх практичним значенням, оскільки отримані результати дають змогу на стадії проектування або модернізації колісних тракторів з безступінчастою гідрооб'ємно-механічною трансмісією поліпшити технічний рівень, а також сприяють покращенню техніко-експлуатаційних показників під час виконання важкої сільськогосподарської операції. Результати досліджень викладено у висновках до кожного розділу, а також у загальних чотирьох висновках.

Висновок перший інформує про сучасний стан та перспективи розвитку будови трансмісійної установки тракторів сільськогосподарського призначення. Встановлено адаптаційний рівень системи керування трактором сільськогосподарського призначення при виконанні тягових та транспортних робіт.

Зауваження:

– з висновку не зрозуміло чи можливо ще якимось чином підвищити техніко-експлуатаційні показники, окрім вдосконалення конструктивних параметрів машинно-тракторного агрегату

Висновок другий відображає результати складання узагальненої математичної моделі руху колісного трактора з безступінчастою гідрооб'ємно-механічною трансмісією та враховує опис взаємодії колісного рушія з ґрунтовим середовищем при виконанні сільськогосподарської операції оранка. Висновок інформує щодо гарної апробації використаних методів та підходів, що використовувались під час складання узагальненої математичної моделі. Виокремлено основні чинники машинно-тракторного агрегату, які характеризують зміну техніко-експлуатаційних показників.

Зауважень немає.

Висновок третій стосується ідентифікації робочих процесів, що відбуваються в системі «двигун – трансмісія» машинно-тракторного агрегату. Побудовано універсальну характеристику двигуна внутрішнього згоряння, а також ідентифіковано зміну показників паливної економічності. Представлено математичний опис для визначення об'ємних втрат гідронасосу та гідромотору, а також окреслено оптимізаційний пошук значень об'ємних втрат з вирішенням задачі лінійного програмування. Встановлено зміну показників колісного рушія з урахуванням допустимих навантажень.

Зауваження:

– з висновку не зрозуміло від чого залежить наведений діапазон зміни площі плями контакту  $[1600; 2310]$  см<sup>2</sup> та деформації шини  $[0,059; 0,087]$  м.

Висновок четвертий стосується результатів синтезу показників безступінчастої гідрооб'ємно-механічної трансмісії колісного трактора. Висвітлено вплив форми інтенсивності зміни розгінної характеристики безступінчастої трансмісії на техніко-експлуатаційні показники. Виконано аналіз зміни продуктивності та паливної економічності при застосуванні різноманітних форм розгінної характеристики машинно-тракторного агрегату. Висновок вагомий.

Зауважень немає.

## **7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях**

Дисертація виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності, отримані результати вказують на оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження висвітлено в чотирьох фахових статтях, у двох закордонних статтях, а також на п'яти конференціях була проведена апробація ідей автора.

## **8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

- на стор. 14 здобувач вживає твердження «конструкційні рішення для повногібридної трансмісії» прошу пояснити його;

- в розділі 2 здобувач використовує термін «унормований крутний момент» не зовсім зрозуміло що мається на увазі;

- на стор. 56 здобувач використовує чисельний метод Dormand-Prince при інтегруванні, не зрозуміло чому обрали саме цей метод;

- на рис. 3.3 здобувач впроваджує характерні точки для «кращого розуміння впливу тих чи інших значень крутного моменту і кутової швидкості колінчастого валу», не зрозуміло за яким принципом вони розміщені;

- на стор. 85 здобувач проводить ідентифікацію характеристик шин, зокрема вказує чому дорівнює «норма шаруватості для шини», не зрозуміло на підставі чого це значення розраховується;

- на рисунках з підрозділу 4.1 не зрозуміло що означає зірочка на графіках.

## 9. Висновки

Дисертаційна робота Трембача О.С. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та практичний інтерес. Тема дослідження відповідає галузі знань 13 «Механічна інженерія» та спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування».

Отже, вважаю, що дисертаційна робота Трембача Олексія Сергійовича «Підвищення техніко-експлуатаційних показників колісних тракторів раціональною зміною параметрів регулювання системи «двигун-трансмсія», відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертацій МОН України від 12.01.2017 р № 40, а сам автор, Трембач Олексій Сергійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент

кандидат технічних наук,  
доцент, професор кафедри  
«Автомобіле- і тракторобудування»

Національного технічного  
університету «Харківський  
політехнічний інститут»



Володимир КРАСНОКУТСЬКИЙ

