

## ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук,  
доцента **Третяка Віктора Михайловича** на дисертаційну роботу  
**Парахіна Олександра Олександровича** «Підвищення стійкості і  
керованості транспортного руху блоково-модульного  
машинно-тракторного агрегату», що представлена до спеціалізованої вченої  
ради Д 18.819.01 в Таврійському державному агротехнологічному  
університеті імені Дмитра Моторного на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 – машини і засоби  
механізації сільськогосподарського виробництва

### **Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами**

Збільшення продуктивності машинно-тракторних агрегатів (МТА) тягової концепції вимагає підвищення потужності і відповідно зчіпної маси тягово-транспортних засобів (тракторів), що призводить до переущільнення ґрунтів. Розв'язати цю проблему можна лише шляхом реалізації тягово-енергетичної концепції розвитку енергетичних засобів на основі блоково-модульної їх побудови.

Сучасне землекористування досить часто застосовує окремі власні поля, які розташовані на певній, інколи досить великій, відстані одне від одного. Тому проблеми транспортного руху МТА являються актуальними як з точки зору швидкості, так і безпеки для оточення.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану наукових досліджень Таврійського державного агротехнологічного університету (Запорізька обл., м. Мелітополь) за підпрограмою 1.1 “Розробити та перевірити в умовах півдня України комплекси машин на основі нових енергетичних засобів” (державний реєстраційний номер №0106U001219), яка є складовою науково-технічної програми №1 “Розробка наукових

систем, технологій і технічних засобів для забезпечення продовольчої безпеки південного регіону України”.

### **Ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Наукові положення, висновки і рекомендації є кількісно і якісно обґрунтованими. Ці положення, висновки і рекомендації сформульовані (та підтверджені поданими у дисертації даними) на основі проведених автором теоретичних і експериментальних досліджень з використанням типових і запропонованих здобувачем методів.

Результати дисертаційної роботи викладені у висновках після кожного розділу, а також у 9 пунктах загальних висновків.

**Перший пункт** загальних висновків показує доцільність підвищення керованості та стійкості руху МТА з модульним мобільним енергетичним засобом у транспортному режимі завдяки впровадженню гідравлічного демпфування міжмодульними гідроциліндрами з дросельним опором потоку рідини.

**Другий висновок** визначає коефіцієнт гідравлічного опору на рівні  $10^6$  Н·м·с/рад, який в даній конструкції забезпечується дросельною шайбою з діаметром отвору 2,2 мм. Таке конструкційне рішення має обґрунтування лише для рідини з певними властивостями в'язкості.

**Третій висновок** підтверджує доцільність впровадження демпфуючих пристроїв з визначеними характеристиками для зменшення амплітуди коливань між модулями до 17 разів, що може підвищити безпеку руху по дорогам загального користування разом з іншими транспортними засобами.

**Четвертий висновок** розкриває особливості впливу зміни швидкості руху з 7 до 18 км/год на резонансні явища, які відбуваються в коливальних процесах між модулями.

**П'ятий висновок** показує вплив тиску повітря в шинах трактора на їх коефіцієнт опору уводу та кут повороту технологічного модуля, який не перевищує  $4^\circ$ .

**У шостому висновку** вказано, що дисперсія кутових коливань технологічного модуля МЕЗ із навішеним на нього плугом при рухові агрегату по злушеному полю зосереджена у відносно вузькому діапазоні частот  $0,25 \dots 1,50 \text{ с}^{-1}$ , а по необробленому фонові цей діапазон вдвічі ширший:  $0,25 \dots 3,00 \text{ с}^{-1}$ , що вказує на вплив стану опорної поверхні на поведінку МТА.

**У сьомому висновку** приведені результати математичного моделювання на підставі яких визначено, що максимальна значина позитивного кореляційного зв'язку між кутовими коливаннями технологічного і енергетичного модулів МЕЗ зростає до 0,87, тобто збільшується у 2,7 рази.

**У восьмому висновку** визначено, що гідравлічне демпфірування гідроциліндра технологічного модуля з коефіцієнтом жорсткості не меншим, ніж  $10^6 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{рад}$ ., дозволяє довести максимум взаємного кореляційного зв'язку між керуючим впливом і курсовим кутом енергетичного модуля до 0,89 і відповідно покращити керованість Гідравлічне демпфірування гідроциліндра технологічного модуля з коефіцієнтом жорсткості не меншим, ніж  $10^6 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{рад}$ ., дозволяє довести максимум взаємного кореляційного зв'язку між керуючим впливом і курсовим кутом енергетичного модуля до 0,89 і відповідно покращити керованість МТА.

**В дев'ятому висновку** встановлено підвищення змінної продуктивності та зменшення питомих витрат праці на 8,4 %.

## **Наукова повизна одержаних результатів і їх значення для науки та виробництва**

**Наукова повизна** полягає в отриманні аналітичних залежностей, які дають можливість оцінити динаміку транспортного руху блоково-модульного агрегату за наявності дроселювання гідроциліндра технологічного модуля МЕЗ.

Визначено нові залежності впливу коефіцієнта гідравлічного опору демпферу гідроциліндра технологічного модуля МЕЗ на стійкість та керованість транспортного руху блоково-модульного МТА.

Встановлено вплив нерівностей профілю агротехнічного фону на динаміку транспортного руху блоково-модульного агрегату у горизонтальній площині.

**Значущість результатів досліджень для практики** полягає у реалізації ідеї підвищення керованості і стійкості транспортного руху блоково-модульного агрегату шляхом уведення дроселювання гідроциліндрів технологічного модуля МЕЗ.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність у цілому**

Дисертацію викладено на 155 сторінках. Вона включає 2 таблиці та 56 рисунків, список літератури з 105 найменувань і 3 додатки.

**У вступі**, відповідно до вимог, обґрунтовано актуальність теми дисертації, розкрита сутність і стан наукової проблеми, її значущість, викладено зв'язок роботи з науковими програмами, встановлено об'єкт та предмет дослідження, відображено методи дослідження, сформульовані мета й основні завдання дослідження, визначено наукову і практичну цінність результатів та особистий внесок автора в їх отримання.

У першому розділі представлений аналіз проблеми стійкості руху багатоланкових блоково-модульних тягово-транспортних засобів сільськогосподарського призначення. Визначено способи демпфування механічних коливальних систем. Вказано на перспективу розвитку тягово-енергетичної концепції МТА. Визначено мету та задачі дослідження.

У другому розділі приведено теоретичні розробки автора, які гуртуються на математичному моделюванні динаміки руху механічної системи та процесів виникнення та зменшення вимушених коливань її елементів.

Проведено великий обсяг аналізів амплітудно-частотних та фазово-частотних характеристик різних варіантів параметрів гідравлічної системи демпфування процесів коливань. Визначено їх вплив не тільки на стійкість руху, а і на керованість всього агрегату для його умовно прямолінійного режиму.

У третьому розділі запропоновано оригінальні методики лабораторних та польових досліджень з використанням сучасних методів реєстрації та обробітку даних. Точність вимірювання курсового кута забезпечувалась за допомогою використання авіаційного навігаційного гіронапівкомпасу ГПК-52.

У четвертому розділі представлені результати експериментальних досліджень, які оброблено та інтерпретовано за допомогою спектрального аналізу процесів коливань елементів МТА. На підставі глибокого аналізу спектральних щільностей різних варіантів експериментів зроблено висновки не тільки щодо адекватності математичного моделювання, а і уточнення параметрів гідравлічної системи демпфування для роботи в умовах реальної експлуатації.

У п'ятому розділі приведено оцінку використання блоково-модульного МТА з пристроєм гідравлічного зменшення коливальних процесів та без нього в умовах реальної експлуатації. Визначено зменшення питомих витрат праці.

Разом з цим, потрібно відзначити послідовність викладення матеріалу, володіння сучасним математичним апаратом, знання предмету і технологій досліджень.

## **Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях**

Результати досліджень, що складають дисертаційну роботу, достатньо повно викладені в 8 наукових роботах, у тому числі і закордоном. Новизна практичного конструкційного рішення підтверджується патентом України на спосіб реалізації теоретичних досліджень. Апробацію матеріалів досліджень засвідчено участю в міжнародних науково-практичних конференціях. Наведені публікації відображають основний зміст дисертації.

### **Основні зауваження до дисертаційної роботи**

1. В матеріалах дисертації не вказано властивості оливи, яка використовувалась в лабораторних та польових дослідженнях в гідравлічній системі демпфування.
2. На рис. 2.1 гідросистема, яка поєднує штокову та поршневу порожнини системи демпфування показано дуже умовно.
3. На рис. 2.1 рухома система координат не прив'язана до об'єкту досліджень.
4. Методика тарування гіронапівкомпасу ГПК-52 занадто ускладнена. Його можливо проводити в камеральних умовах лабораторії.
5. На стор. 110 коефіцієнт  $K_M$  не повинен дорівнюватись 0, необхідно враховувати довжину шлангів та інші завади гідросистеми.

Зауваження по роботі, що відзначені у відгуку, не ставлять під сумнів наукові положення, основні результати та завершеність проведеного дослідження.

### **Відповідність автореферату основним положенням дисертації**

Автореферат дисертації відображає основний зміст роботи, її наукові положення та результати. Висновки автореферату і дисертації ідентичні.

## ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Парахіна Олександра Олександровича «Підвищення стійкості і керованості транспортного руху блоково-модульного машинно-тракторного агрегату» є завершеним науковим дослідженням, має наукову новизну і практичне використання. Наукова новизна роботи, її зміст та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.05.11.

Робота виконана на достатньому науково-методичному рівні та відповідає чинним вимогам щодо кандидатських дисертацій, а її автор Парахін Олександр Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,

кандидат технічних наук,

завідувач лабораторії гібридних енергетичних засобів

Національного наукового центру

«Інститут механізації та електрифікації

сільського господарства» доц.

В. Третьак

Підпис к.т.н., В.М. Третьака

ЗАСВІДЧУЮ:

Заступник директора з наукової роботи

вчений секретар ННЦ «ІМЕСГ»



М.І. Грицишин