

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002892

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-07-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петров Геннадій Анатолійович

2. Gennady Petrov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Галузеве машинобудування

Дата захисту: 25-07-2025

Спеціальність за освітою: 208 Агроінженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9577

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, 18, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, 18, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.03.14

Тема дисертації:

1. Обґрунтування схеми і конструктивних параметрів орного агрегату із фронтальним плугом без опорного колеса
2. Substantiation of a ploughing unit's scheme and design parameters with a front plough without a support wheel

Реферат:

1. Петров Г.А. Обґрунтування схеми і конструктивних параметрів орного агрегату із фронтальним плугом без опорного колеса. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування (галузь знань 13 Механічна інженерія). Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя, 2025. Дисертаційне дослідження присвячене обґрунтуванню схеми та конструктивних параметрів орного машинно-тракторного агрегату у складі трактора серії ХТЗ-160 (ХТЗ-16131), задньонавісного серійного чотирикорпусного плуга ПЛН-4-35 і нового фронтального двокорпусного орного знаряддя під маркою ПЛН-

2-35. Особливістю фронтального плуга є використання без опорного колеса, на відміну від аналогічних знарядь. Аналіз шляхів і тенденцій застосування таких орних знарядь показує низку переваг. У теоретичному розділі дисертації встановлено, що сумарне довантаження N_s переднього мосту трактора залежить від чотирьох параметрів: 1) ширини захвату орного знаряддя B (м); 2) сили ваги плуга G (кН); 3) глибини оранки h (м); 4) коефіцієнта питомого опору плуга k_p (кН·мп²). Встановлено, що при збільшенні B у 3 рази (з 0,75 до 1,05 м) вертикальне навантаження на передній міст зростає в 1,6 рази (з 3,46 до 5,39 кН). Оптимальним конструктивним рішенням вважають $B = 0,70$ м. При куті нахилу центральної тяги ПНМ трактора $\alpha = 15^\circ$, куті нахилу нижніх тяг $\beta = 0^\circ$, глибині оранки $h = 0,25$ м та коефіцієнті $k_p = 55$ кН·мп² вертикальне довантаження передніх рушіїв становить 6,43 кН. Теоретично встановлено, що збільшення кута нахилу центральної тяги ПНМ трактора (α) при незмінному куті нижніх тяг (β) суттєво збільшує зусилля у обмежувальному ланцюгу (P_d). Зокрема, підвищення α з 5° до 30° (у 6 разів) подвоює P_d – зі 10 до 20 кН. Кут α має більший вплив на сили в центральній (P_v) та нижніх (P_n) тягах, ніж кут β . При цьому сили у тягах ПНМ значно більші за силу P_d в обмежувальному ланцюгу плуга. Для зменшення цих сил і збереження надійності конструкції рекомендується максимальний кут нахилу α в межах 25 – 30° . Підвищення α понад цей діапазон призводить до надмірного збільшення висоти стояка ПНМ, що ускладнює конструкцію. З інших конструктивних параметрів, що впливають на рівновагу плуга, увагу приділено: 1) висоті розташування рами фронтального плуга h_c ; 2) поздовжній координаті центру мас C_2 ; 3) поздовжній координаті центру опору C_3 . Мінімальна висота h_c обумовлена висотою корпусу плуга, її збільшувати не доцільно через зростання габаритів і маси агрегату. Поздовжні координати центрів мас і опору мають бути мінімальними для зменшення довжини плуга. Зі збільшенням частоти коливань N_s коефіцієнт підсилення динамічної системи зменшується. Це однаково для маси переднього мосту M на рівні 5700 і 6300 кг. Збільшення частоти збурення ω до 20 с⁻¹ приводить до зниження АЧХ у всіх варіантах жорсткості шин (Сш). При $\omega = 2$ с⁻¹ амплітуда зменшується з 19·10⁰⁰ до 12·10⁰⁰ м/кН, що відповідає зниженню підсилення на 36,8%. Зміна коефіцієнта демпфування шин K_{sh} (1–3 кН·с/м) практично не впливає на АЧХ. ФЧХ показують, що у частотному діапазоні до 4 с⁻¹ фазові зсуви динамічної системи для $M = 5700$ і 6300 кг майже ідентичні, становлять близько $1,2^\circ$ (0,02 рад), що за часом відповідає 0,005 с – практично миттєва реакція. Зменшення жорсткості шин (з Сш=400 до 250 кН/м) збільшує фазовий зсув, роблячи реакцію більш плавною через більшу деформаційну здатність шини. За $K_{sh}=3$ кН·с/м ФЧХ сягає $-0,9^\circ$ ($-0,016$ рад), а при $K_{sh}=1$ кН·с/м – $2,6^\circ$ (0,046 рад). Різниця фазових зсувів на $\omega=10$ с⁻¹ становить $1,7^\circ$ (0,03 рад), що відповідає різниці запізнення реакції 0,003 с. Буксування рушіїв трактора з фронтальним плугом з опорним колесом становило 13,8%, без опорного колеса – 12,0% (на 13% менше). Це дозволило збільшити швидкість робочого руху з 7,92 до 8,50 км/год (+7,3%). Витрати пального знизилися з 16,3 до 13,8 л/га (приблизно на 15%). Покращення керованості підтверджено зменшенням коливань траєкторії борозни – спектр коливань став вужчим у агрегаті без опорного колеса. Швидкість руху зросла на 7,4% (8,7 км/год проти 8,1 км/год), коефіцієнт робочих ходів підвищився з 0,86 до 0,89, а коефіцієнт використання часу зміни – з 0,85 до 0,87. Основна продуктивність зросла на 7%, продуктивність за 1 годину змінного часу – на 10%, а питомі витрати пального зменшилися на 17,7%. Застосування конструктивного рішення – видалення опорного колеса у фронтальному плузі – дозволило знизити: витрати праці – на 14,8%; прямі витрати – на 17,2%; питомі інвестиційні витрати – на 24,7%; сукупні витрати – на 17,2%. Техніко-економічний ефект оцінено у не менше ніж 211,5 грн на 1 га обробленої площі.

2. Petrov G.A. Substantiation of a ploughing unit's scheme and design parameters with a front plough without a support wheel. – Qualification of Scientific Work in the Form of a Manuscript. Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in the speciality 133 – Industrial Engineering (Field of Knowledge 13 – Mechanical Engineering). Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, 2025. The dissertation is devoted to substantiation of the design and parameters of a ploughing machine-tractor unit (MTU) consisting of KhTZ-16131 tractor, rear PLN-4-35 plough and a new front two-hull plough PLN-2-35 without a support wheel. The novelty lies in applying the front plough without a support wheel, which provides technical and economic benefits. Analysis confirmed several key advantages: additional vertical load on the tractor's front axle, created by the vertical traction resistance of the front plough, increases tractive effort, reduces slippage of the front wheels,

lowers fuel consumption, and boosts productivity. Less slippage results in higher working speeds and smoother movement, while also enhancing controllability. Theoretical calculations showed that vertical load N_s on the front axle depends on four parameters: plough width B , plough weight G , ploughing depth h , and specific resistance coefficient k_n . Tripling B increases N_s by 1.6 times. In practice, with $B=0.70$ m, $h=0.25$ m, $\alpha=15^\circ$, $\beta=0^\circ$, and $k_n=55$ kN·m⁻², the vertical load reaches about 6.43 kN. Increasing h or k_n has smaller effects: 1.5× increase in h raises N_s by 13%, while 18% increase in k_n raises N_s by just 6%. The inclination angle α of the central link significantly affects force distribution. Increasing α from 5° to 30° doubles the force P_d in the limiting chain, while reducing forces in the tractor's linkage (P_v and P_n). Excessive α is limited by the structural height of the front linkage; optimal range is $\alpha=25-30^\circ$, where forces remain reasonable (≈ 40 kN in links and ≤ 20 kN in limiting chain). Important design parameters also include frame height h_c , and longitudinal coordinates of the center of mass (C2) and center of resistance (C3). Lower h_c helps avoid excessive dimensions and weight; smaller C2 and C3 keep the tool compact and reduce inertia. A mathematical model was developed to analyze vertical oscillations caused by two disturbances: variations in vertical load N_s and field surface irregularities. Frequency response analysis shows that higher disturbance frequencies decrease amplification by the system, largely independent of tractor mass M (5700–6300 kg). Lower tyre stiffness $C_{ш}$ increases phase shift, slightly delaying system response and smoothing oscillations, while damping coefficient $K_{ш}$ (1–3 kN·s/m) has minor effect. Experimental data confirmed that removing the support wheel does not significantly affect average ploughing depth (difference 0.50 cm < LSD05=0.81 cm). Variance of depth fluctuations was reduced ($F=1.69 > 1.39$), improving stability. Working width remained similar (difference 0.8 cm < LSD05=1.2 cm). Reduced slippage from 13.8% to 12.0% increased working speed from 7.92 to 8.50 km/h (+7.3%). Fuel consumption dropped from 16.3 to 13.8 l/ha ($\approx 15\%$). Improved controllability narrowed furrow trajectory fluctuations, demonstrating steadier operation. Operational analysis showed higher working speed (+7.4%), greater coefficient of working strokes (0.89 vs. 0.86), and improved change time utilization (0.87 vs. 0.85). Net productivity rose by 7%, shift productivity by 10%, and specific fuel consumption decreased by 17.7%. Economic analysis indicates tangible savings: labour costs reduced by 14.8%, direct costs by 17.2%, specific investment costs by 24.7%, and total costs by 17.2%. The technical and economic effect reaches at least 211.5 UAH per hectare. In summary, applying a front plough without a support wheel improves traction, reduces slippage, increases operational stability and productivity, and lowers fuel and production costs. The developed mathematical models and experimental verification provide solid justification for implementing this solution in agricultural practice.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- 1. Bulgakov Volodymyr, Ivanovs Semjons, Nadykto Volodymyr, Petrov Gennadii. Investigation of front plough functioning stability conditions without support wheel. Engineering for Rural Development. Jelgava, 24.-26.05.2023. P. 562-570. DOI: <https://doi.org/10.22616/ERDev.2023.22.TF116>.
- 2. Nadykto Volodymyr, Golub Gennadii, Kyurchev Volodymyr, Tsyvenkova Nataliya, Petrov Gennadii, Yarosh Yaroslav. Determining Vertical Oscillations of Front-Plow Tractor Without Support Wheel. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024. Volume 1. Issue 7. P. 37-47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.296842>

- 3. Petrov G., Nadykto V. Ploughing depth stability with front plough without support wheel. Technical service of agriculture, forestry and transport, 2024. №25. С. 110-118. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15427388>

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПВ:

Наукові відкриття

Вперше отримано: - закономірності впливу конструктивних параметрів фронтального плуга без опорного колеса на величину сили вертикального довантаження переднього мосту агреатованого трактора; - залежності впливу конструктивних параметрів трактора і фронтального ор-ного знаряддя на динаміку коливань вертикального довантаження керованих рушіїв енергетичного засобу під впливом зовнішніх збурень у вигляді вер-тикальних коливань поздовжнього профілю поля; - закономірності впливу фронтального плуга без опорного колеса на тягово-енергетичні показники і керованість руху орного агрегату.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U109978

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Надикто Володимир Трохимович
2. Володимир Т. Надикто

Кваліфікація: д.т.н., професор, член-кор., 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, 18, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Артёмов Микола Прокопович

2. Mykola Artyomov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, буд. 44, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мироненко Валентин Григорович

2. Valentin Myronenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної Академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 44668713

Місцезнаходження: вул. Вокзальна, буд. 11/1, смт. Глеваха, Фастівський р-н., 08631, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ігнат'єв Євген Ігоревич

2. Yevhen I. Ihnatiev

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, 18, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавель Дмитро Павлович

2. Dmytro Zhuravel

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, 18, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Кувачов Володимир Петрович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Кувачов Володимир Петрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Тараненко Галина Григорівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна