

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003673

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-07-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рапута Вадим Валерійович

2. Vadym V. Raputa

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1016-1601

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:

Спеціальність за освітою: 8.1000102 «Механізація сільського господарства»

Місце роботи здобувача: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16135

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.57.29.39, 55.57.29.03

Тема дисертації:

1. Формування енергозбереження тракторів під час технологічної адаптації в систему точного землеробства
2. Enhancing energy efficiency in tractors during their integration into precision farming systems

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вирішенню актуального науково-практичного завдання покращення енергозбереження сільськогосподарських тракторів під час технологічної адаптації в систему точного землеробства. Перехід до системи точного землеробства відкриває можливості до покращення енергозбереження, оскільки передбачає інтеграцію систем управління трактора до загальної системи управління рухом, і дозволяє підвищити ефективність роботи трактора на рівень, який недосяжний для оператора-водія через фізіологічні обмеження людини. Використання системи точного землеробства дозволяє підвищити робочі швидкості руху, продуктивність, зменшити витрату пального, навантаження на оператора-водія та підвищити якість виконання технологічних операцій, але потребує обґрунтування раціональних режимів функціонування автоматичних систем управління. Об'єкт дослідження: процес роботи трактора при автоматизованому управлінні його рухом системою точного землеробства під час виконання технологічної операції рослинництва. Предмет дослідження: закономірності зміни показників точності руху та енергетичних параметрів трактора залежно від алгоритмів роботи системи автоматичного управління.

Мета дослідження: підвищення динамічних і енергетичних показників трактора при його адаптації в систему точного землеробства шляхом обґрунтування раціональних алгоритмів автоматичного управління. Завдання дослідження: – провести аналіз та визначити перспективні напрямки підвищення енергозбереження тракторів під час технологічної адаптації в систему точного землеробства; – розробити математичну модель плоско-паралельного руху ґрунтообробного агрегату, у якій враховано динаміку взаємодії трактора з сільськогосподарським знаряддям та нелінійність зміни пружної характеристики сільськогосподарської тракторної шини; – виконати аналітичне і числове визначення взаємозв'язків між частотою керуючого впливу, способами управління та точністю руху трактора у складі ґрунтообробного агрегату; – розробити методику та провести експериментальні дослідження динамічних параметрів трактора для визначення залежності між частотою керуючого впливу, способами управління та величиною відхилення ґрунтообробного агрегату від заданої траєкторії руху; – розробити рекомендації щодо алгоритмів управління та частотного діапазону керуючих впливів при розробці чи вдосконаленні існуючих систем автоматичного управління (автопілотів). Наукова новизна одержаних результатів. Вперше: – визначено умови досягнення стійкого руху машинно-тракторного агрегату при експлуатації з дисковою бороною з урахуванням зміни параметрів ґрунтового середовища, частотних характеристик та амплітуди керуючого впливу кута першої напіврами колісного трактора, що дає змогу мінімізувати енергетичні витрати; – встановлено взаємозв'язки між частотою керуючого впливу системи автоматичного управління трактора та величиною відхилення сільськогосподарського знаряддя від заданої траєкторії руху, які дозволили обґрунтувати діапазон частот керуючого впливу із забезпеченням раціонального значення перекриття між сусідніми смугами обробки та збільшенням продуктивності роботи на 8,39 %. Отримала подальший розвиток: – математична модель плоско-паралельного руху машинно-тракторного агрегату, яка відрізняється від існуючих врахуванням динаміки зміни тягового опору сільськогосподарського знаряддя та нелінійності зміни пружної характеристики сільськогосподарської тракторної шини. Удосконалено: – метод експериментальної оцінки динамічних та тягово-енергетичних параметрів роботи трактора при виконанні ґрунтообробної операції, який на відміну від відомих забезпечує використання бортових датчиків та вимірювальних систем трактора. Практичне значення одержаних результатів. Основні результати дисертації можуть використовуватися для покращення енергозбереження тракторів при їх адаптації в систему точного землеробства. Запропоновані в дисертації основні наукові положення, розробки і рекомендації впроваджені: – у Державній науковій установі «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого) прийняті для використання методики та підходи, що дозволяють використання бортових систем трактора, як дублюючих, для моніторингу динамічних параметрів. Відповідне, дозволяє суттєво підвищити точність при проведенні експериментальних досліджень тракторів та машинно-тракторних агрегатів на плавність ходу, керованість і стійкість. – у СТОВ «Промінь» прийняті до використання рекомендації щодо алгоритмів роботи системи автоматичного управління трактором, які дозволяють підвищити продуктивність роботи, у порівнянні з ручним способом управління, на 8,39 %, при цьому погектарна витрата палива зменшується до 16,04 л/га та показує покращення паливної ефективності на 5,84 %; – у Сумському національному аграрному університеті в навчальному процесі підготовки бакалаврів та магістрів.

2. The thesis is devoted to solving the topical scientific and practical problem of improving the energy efficiency of agricultural tractors during technological adaptation to the precision farming system. The transition to precision farming opens up opportunities for improving energy efficiency, as it involves integrating the tractor's control systems into a comprehensive motion control system, and allows the tractor's operational efficiency to be raised to a level unattainable by the operator-driver due to human physiological limitations. The use of precision farming systems allows for increased working speeds, productivity, reduced fuel consumption, and a lower workload on the operator-driver, whilst improving the quality of operational execution; however, it requires the justification of rational operating modes for automatic control systems. Object of study: the operation of a tractor under automated control of its movement by a precision farming system during the performance of a crop production operation. Subject of study: patterns of change in the tractor's movement accuracy and energy parameters

depending on the operating algorithms of the automatic control system. Research objective: to improve the dynamic and energy performance of the tractor when adapting it to a precision farming system by justifying rational automatic control algorithms. Research objectives: –to analyse and identify promising avenues for improving tractor energy efficiency during technological adaptation to a precision farming system; –to develop a mathematical model of the plane-parallel motion of a soil-tilling unit, which takes into account the dynamics of the interaction between the tractor and the agricultural implement and the non-linearity of the elastic characteristics of agricultural tractor tyres; –to perform an analytical and numerical determination of the relationships between the frequency of control input, control methods and the accuracy of tractor movement as part of a soil-tilling unit; –to develop a methodology and conduct experimental studies of the tractor's dynamic parameters to determine the relationship between the frequency of control inputs, control methods and the magnitude of the tillage unit's deviation from the specified trajectory; –to develop recommendations regarding control algorithms and the frequency range of control inputs when designing or improving existing automatic control systems (autopilots). o account changes in soil parameters, frequency characteristics and the amplitude of the controlling influence of the angle of the first half-frame of the wheeled tractor, which makes it possible to minimise energy consumption; –the relationship between the frequency of the control signal from the tractor's automatic control system and the magnitude of the agricultural implement's deviation from the set trajectory, which made it possible to justify the frequency range of the control signal whilst ensuring a rational overlap between adjacent working strips and increasing productivity by 8.39%. Further development was achieved in: –a mathematical model of the plane-parallel motion of a machine-tractor unit, which differs from existing models by taking into account the dynamics of changes in the traction resistance of the agricultural implement and the non-linearity of changes in the elastic characteristics of the agricultural tractor tyre. The following has been improved: –a method for the experimental assessment of the dynamic and traction-energy parameters of a tractor during soil cultivation operations, which, unlike known methods, utilises on-board sensors and the tractor's measurement systems. Practical significance of the results obtained. The main findings of the thesis can be used to improve the energy efficiency of tractors when integrating them into precision farming systems. The key scientific principles, developments and recommendations proposed in the thesis have been implemented: –at the State Scientific Institution 'Ukrainian Scientific Research Institute for Forecasting and Testing of Machinery and Technologies for Agricultural Production named after Leonid Pogorily' (UkrNDIPVT named after L. Pogorily), methodologies and approaches have been adopted that allow the use of on-board tractor systems as redundant systems for monitoring dynamic parameters. Consequently, this allows for a significant improvement in the accuracy of experimental studies of tractors and tractor-machine units regarding ride smoothness, manoeuvrability and stability. –At Promin Agricultural Company, recommendations regarding algorithms for the tractor's automatic control system have been adopted, which allow for an 8.39% increase in productivity compared to manual control, whilst fuel consumption per hectare is reduced to 16.04 l/ha, resulting in a 5.84% improvement in fuel efficiency; –At Sumy National Agrarian University

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Рапута В. В. Сучасні проблеми енергозбереження тракторів загального призначення. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. 2022. № 1. С. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-6840.2022.1.12>
- Шуляк М. Л., Лебедев А. Т., Рапута В. В., Мурчич М. М. Енергозбереження транспортно-технологічних оглядів змінної маси при виконанні технологічних операцій у рослинництві. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2025. № 4 (58). С. 81–88. DOI: <https://doi.org/10.32782/msnau.2024.4.12>
- Raputa, V., Shulyak, M., Sokolik, S., Sirovitskiy, K., & Mittsel, M. (2025). Research on the stability of soil tillage unit movement at different control frequencies. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, 1(21), 221–228. DOI: 10.17683/ijomam/issue21.21
- Рапута В. В. Математичний апарат для визначення фізико-геометричних показників тракторної шини. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2025. № 4. С. 93–98. DOI: <https://doi.org/10.32782/msnau.2025.4.13>
- Рапута В. В. Експериментальні дослідження стійкості руху ґрунтообробного агрегату на базі трактора Case IH Steiger 600 за різних частот керування. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2026. № 1 (63). С. 88–94. DOI: <https://doi.org/10.32782/msnau.2026.1.14>
- Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Рапута В. В. Енергозбереження тракторів в умовах адаптації до систем точного землеробства. Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 01–02 груд. 2022 р.). Харків : ДБТУ, 2022. С. 179.
- Коваленко Ю. С., Шелест М. С., Рапута В. В., Панкова О. В., Щербина Т. В., Зубко В. М. Мобільний прилад для вимірювання викидів двоокису вуглецю з ґрунту. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2022. № 3 (49). С. 33–38. DOI: <https://doi.org/10.32782/msnau.2022.3.5>
- Зубко В. М., Шуляк М. Л., Рапута В. В., Коваленко Ю. С. Актуальність використання безпілотних систем та систем точного землеробства. AutoTRAK-2023 : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 04–05 трав. 2023 р.). Київ : НУБіП, 2023. С. 47–49
- Шуляк М. Л., Рапута В. В., Подлесний А. В. Енергозбереження тракторів загального призначення при різних режимах управління. AutoTRAK-2024 : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 06–07 трав. 2024 р.). Київ : НУБіП, 2024. С. 23–25
- Лебедев А. Т., Рапута В. В. Вплив систем точного землеробства на ефективність машинно-тракторного парку. Інноваційні технології в Індустрії 5.0 : зб. тез за матеріалами 30-ої міжнар. наук.-практ. конф. (Суми, 21–23 жовт. 2024 р.). Суми : СНАУ, 2024. Ч. 1. С. 98–99
- Lebedev, A., Shuliak, M., Raputa, V., Iesipov, O., Kholodov, A., & Pyrohov, O. (2024). Analysis of methods for increasing the stability of tractor aggregates movement using different control methods. *Proceedings of the 28th International Scientific Conference "Transport Means"*, 877–884. DOI: <https://doi.org/10.5755/e01.2351-7034.2024.P877-884>
- Лебедев А. Т., Рапута В. В. Впровадження систем точного землеробства при вирощуванні соняшника. Інноваційні технології в Індустрії 5.0 : зб. тез за матеріалами 30-ої міжнар. наук.-практ. конф. (Суми, 21–23 жовт. 2024 р.). Суми : СНАУ, 2024. Ч. 1. С. 90–91
- Koliesnik, I., Kalinin, E., Koliesnik, J., Pankova, O., & Raputa, V. (2025). Theoretical justification for increasing the stability of trailer links of a tractor-transport train. In D. D. Cioboata & J. Machado (Eds.), *International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) – 2025 Vol. 1592*, pp. 286–295. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-02508-1_25
- Рапута В. В. Підвищення точності руху тракторних агрегатів як чинник енергозбереження та ефективності точного землеробства. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (Суми, 13–17 квітня 2026 р.). Суми, 2026. С. 348–349

- Рапута В. В., Шуляк М. Л. Енергозбереження машинно-тракторних агрегатів: фактори впливу та напрями підвищення ефективності. Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин та знарядь : матеріали XII Міжнар. наук.-практ. конф. (Житомир, 29 квітня 2026 р.). Житомир, 2026. С. 346–347
- Рапута В. В., Шуляк М. Л. Визначення геометричних характеристик тракторних сільськогосподарських шин. Підвищення якості продукції машинобудівних та ремонтних підприємств : зб. матеріалів V Всеукр. наук.-практ. онлайн-семінару (Харків, 29 травня 2026 р.). Харків : ХНАДУ, 2026. С. 137–138

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Діагностичний комплекс моніторингу динамічних параметрів тягово-транспортних засобів : пат. 163193

Україна : МПК G05D 3/00 / Шуляк М. Л., Зубко В. М., Лебедев А. Т., Соколік С. П., Рапута В. В. ; заявник і власник Сумський національний аграрний університет. № u202502761 ; заявл. 10.06.2025 ; опубл. 03.06.2026, Бюл. № 22. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1927013/>.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U103235, 0124U001115, 0124U001116

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шуляк Михайло Леонідович

2. Mykhailo L. Shulyak

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7286-6602

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Галич Іван Васильович

2. Ivan V. Halych

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9137-036X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ребров Олексій Юрійович

2. Oleksii Y. Rebrov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1312-9992

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Думанчук Михайло Юрійович

2. Mykhailo Y. Dumanchuk

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3559-4729

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сіренко Юлія Володимирівна

2. Yuliia V. Sirenko

Кваліфікація: д.філософ, доц., 133

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1818-3653

Додаткова інформація: ;<https://orcid.org/0000-0003-1818-3653>;Scopus ID 57194574378;ID WebofScience: W-4967-2018;Google Scholar

https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=en&user=U9tRu5YAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Тарельник В'ячеслав Борисович

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

Тарельник В'ячеслав Борисович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Веретейченко Ірина Анатоліївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна