

## ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Сіренко Юлії Володимирівни «Дослідження та обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів», представленій на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 13 – механічна інженерія за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування**

Одним із шляхів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є підвищення ефективності функціонування машинних агрегатів. Для машино-тракторних агрегатів характерний складний рух на полі, тобто при виконанні сільськогосподарських операцій та транспортних робіт агрегати рухаються по прямолінійній та криволінійній траєкторіях, кривизна якої постійно змінюється. Як правило при криволінійному русі агрегату кінематичні і динамічні умови роботи значно ускладнюються і це вимагає вивчення багатьох додаткових факторів, які впливають на керованість і стійкість та економічність.

**1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету.** Дослідження умов криволінійного руху машино-тракторних агрегатів має сьогодні важливе практичне значення через недосконалість існуючих аналітичних рівнянь, які б дали можливість створювати відповідні програми управління рухом машин з метою подальшого їх дослідження і обґрунтування.

Дисертаційна робота виконана на базі Сумського національного аграрного університету в межах науково-дослідної роботи кафедри тракторів сільськогосподарських машин та транспортних технологій на тему «Розробка і впровадження екологічнобезпечних та енергоощадних технічних засобів та методів експлуатації в умовах лісостепу» 01.12.2013-01.12.2018 рр. (№ державної реєстрації 0113U008229). Автор роботи є відповідальним виконавцем на третьому етапі виконання теми.

**Об'єктом дослідження** є процес криволінійного руху чотириколісної машини з передніми керованими колесами.

**Предметом дослідження** є математичні моделі криволінійного руху чотириколісної машини з передніми керованими колесами.

**2. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації.**

Метою роботи є підвищення показників ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату при виконанні технологічних операцій вирощування культур шляхом дослідження і моделювання траєкторії криволінійного руху агрегату.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені та вирішені такі завдання:

– провести аналіз математичних моделей криволінійного руху машинно-тракторного агрегату з метою аналітичного вирішення рівнянь руху колісної машини на ділянках входу в поворот і виходу з повороту;



– розробити математичну модель криволінійного руху центра ваги чотириколісної машини з передніми керованими колесами у функції кута повороту остова машини з урахуванням інтенсивності повороту на ділянках входу в поворот і виходу з повороту, а також під час повороту з фіксованим положенням керма;

– розробити метод спряження складних траєкторій криволінійного руху для моделювання петлевидного розвороту машинно-тракторного агрегату;

– розробити методику та провести експериментальні дослідження в польових умовах для перевірки розробленої математичної моделі криволінійного руху на адекватність;

– здійснити впровадження та визначити економічних ефект використання запропонованих алгоритмів управління криволінійним рухом.

### **3. Наукові положення, які розроблені особисто дисертантом, та їх наукова новизна.**

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тому, що розроблений вдосконалений процес формування траєкторії криволінійного руху машинно-тракторного агрегату:

*вперше:*

– на основі розробленої математичної моделі нелінійного руху отримано аналітичні залежності траєкторії руху чотириколісної машини з урахуванням інтенсивності повороту передніх коліс в параметричній формі у функції кута повороту остова машини, які дають можливість змодельовати траєкторію криволінійного руху машинно-тракторного агрегату;

– розроблений метод побудови складної траєкторії і спряження окремих її ділянок, аналітичні залежності руху по коловій траєкторії при фіксованому положенні керма, що дає можливість моделювання петлевидного розвороту для автоматизації управління криволінійним рухом машин.

*удосконалено:*

– аналітичні залежності траєкторії центра ваги чотириколісної машини з передніми керованими колесами нелінійного руху, які дозволяють отримати раціональну траєкторію розвороту машинно-тракторного агрегату та підвищити ефективність роботи машинно-тракторного агрегату.

*отримало подальший розвиток:*

– математична модель криволінійного руху центра ваги машинно-тракторного агрегату з передніми керованими колесами, яка враховує інтенсивність повороту передніх керованих коліс, дозволяє зменшити довжину петлі розвороту і ширину розвортної смуги та підвищити продуктивність машинно-тракторного агрегату;

– метод спряження складних траєкторій криволінійного руху для моделювання траєкторій розвороту машинно-тракторного агрегату, дає можливість вибирати раціональні траєкторії для збільшення продуктивності роботи агрегату за одиницю часу.



#### **4. Обґрунтованість та достовірність одержаних результатів дослідження.**

Дисертаційна робота Сіренко Ю.В. має достатній для дисертації теоретичний, методологічний та прикладний рівень, що підтверджується логічною побудовою, використанням сучасних методів досліджень, опрацюванням значного обсягу наукової літератури за темою та використанням великої кількості експериментальних даних з досліджуваної тематики. Це надає дисертації обґрунтованості, а висновкам та пропозиціям – достовірності.

Достовірність результатів проведеного дисертаційного дослідження забезпечують: теоретичне та методологічне обґрунтування вихідних положень дослідження, відображених у коректно сформульованій меті й завданнях, які впливають з неї; застосування комплексу методів, адекватних об'єкту дослідження та поставленим завданням; кількісний і якісний аналіз статистичних даних, репрезентативність вибірок, задіяних для збору даних. При проведенні дисертаційного дослідження використані необхідні нормативно-правові акти України, які регулюють відносини, пов'язані з досліджуваними процесами, наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів, офіційні статистичні матеріали, результати проведених автором експериментальних досліджень. Одержані результати відповідають поставленим завданням.

Достовірність одержаних особисто дисертантом результатів наукового дослідження підтверджується їх апробацією на конференціях різного рівня та публікацією наукових праць у фахових виданнях, рекомендованих МОН України для технічних спеціальностей та виданнях, внесених до міжнародних наукометричних баз. Вищевикладене дозволяє зробити висновок про всебічну обґрунтованість і достовірність представлених у дисертаційній роботі наукових положень.

#### **5. Рівень теоретичної підготовки здобувача, його особистий внесок у розв'язання конкретного наукового завдання.**

Аналіз дисертації Сіренко Ю.В. свідчить про високий рівень теоретичної підготовки та технічну грамотність при дослідженні і моделюванні траєкторії криволінійного руху агрегату. Досліджені і проаналізовані літературні джерела свідчать про високий рівень обізнаності здобувача з результатами наукових досліджень інших вчених.

Основні положення, теоретичні та експериментальні результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист і складають наукову новизну виконаних досліджень, одержані здобувачем особисто. У публікаціях, які підготовлені за участі співавторів, особистий внесок, що належать здобувачеві, вказаний в списку опублікованих праць за темою дисертації.

#### **6. Наукове та практичне значення роботи.**

Запропоновано нову методику відтворення траєкторії криволінійного руху центра ваги чотириколісної машини, шляхом урахування інтенсивності повороту передніх коліс, що дає можливість порівняти дійсні та теоретичні траєкторії руху машинно-тракторного агрегату.



Розроблений алгоритм побудови складної траєкторії руху центра ваги енергетичного засобу дозволить складання програм повної автоматизації при виконанні технологічних операцій машинно-тракторними агрегатами.

### **7. Використання результатів роботи.**

Результати дослідження та пропозиції автора, викладені у дисертаційній роботі, пройшли апробацію та прийняті до впровадження у виробництво в ТОВ «Українське конструкторське бюро трансмісій та шасі». Акт впровадження від 08 січня 2021 року. Матеріали досліджень в дисертації, впровадженні в навчальний процес Сумського національного аграрного університету при підготовці бакалаврів, магістрів зі спеціальності 208 «Агроінженерія».

### **8. Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації, виконані у співавторстві.**

За темою дисертаційної роботи опубліковано 22 наукових праць, з яких: 7 статей у наукових виданнях, що відповідають вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. № 167 (з них 6 – у фахових виданнях інших держав; 5 – у наукових фахових виданнях України; 2 – патенти на корисну модель, 9 – публікації за матеріалами конференцій) загальним обсягом 4,5 друк. арк. (власний доробок автора 3,64 друк. арк.).

#### *Статті у фахових виданнях.*

1. Мельник В.І., Довжик М.Я., Татяанченко Б.Я., Соларьов О.О., Сіренко Ю.В. Рівняння швидкості криволінійного руху колісного трактора // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – Суми, 2016. – Вип. 10/2 (30). – С. 7-14.

*(Здобувачем отримано метод аналітичного вирішення диференціальних рівнянь криволінійного руху чотирьохколісної машини з урахуванням всіх зовнішніх сил та аналітичні рівняння кутової швидкості чотирьохколісної машини на ділянках входу в поворот, виходу з повороту, а також під час повороту з фіксованим положенням керма при рівномірному обертанні керованих коліс).*

2. Довжик М.Я., Татяанченко Б.Я., Соларьов О.О., Сіренко Ю.В. Аналітичний спосіб визначення траєкторії криволінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами // Інженерія природокористування. – Харків: ХНТУСГ, 2017. - №1(7). – С. 64-73.

*(Здобувачем отримано результати аналітичного дослідження руху чотирьохколісної машини по криволінійній траєкторії, загальні рівняння траєкторії входу в поворот і виходу з повороту, приведені чисельні рішення на прикладі трактора МТЗ-80).*

3. Довжик М.Я., Татяанченко Б.Я., Соларьов О.О., Сіренко Ю.В. Універсальні рівняння траєкторії криволінійного руху чотирьохколісної машини // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. ЖНАЕУ. – 2017. – № 1(58), т.1 – с. 202-211.



*(Здобувачем використано універсального рівняння в параметричній формі для побудови траєкторії руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами для ділянок входу в поворот і виходу із повороту у функції кута повороту остова машини з урахуванням інтенсивності повороту передніх коліс або керма).*

4. Довжик М.Я., Татьянченко Б.Я., Соларьов О.О., Сіренко Ю.В. Спосіб урахування впливу відведення коліс при визначенні траєкторії криволінійного руху машини // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – ВНТУ, 2017.– Вип. 3(132) – С. 92-97.

*(Здобувачем запропоновано спосіб урахування впливу бічного відведення коліс на траєкторію криволінійного руху машини, розроблено аналітичний метод отримання траєкторії криволінійного руху двовісних колісних машин з урахуванням впливу явища відведення коліс).*

5. Довжик М.Я., Татьянченко Б.Я., Соларьов О.О., Калнагуз О.М., Сіренко Ю.В. Кутова швидкість обертання корпусу машини в повороті // Вісник Сумського національного аграрного університету, серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», випуск 5 (33), 2018. с.93–98.

*(Здобувачем розроблено спосіб аналітичного вирішення диференціальних рівнянь криволінійного руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням всіх зовнішніх навантажень та отримані аналітичні рівняння визначення функцій кутової швидкості і кута повороту чотирьохколісної машини під час повороту із змінним кутом повороту керованих коліс на ділянках входу в поворот і виходу з повороту).*

*Статті у наукових виданнях, які входять до наукометричних баз даних.*

6. Melnik V., Dovzhyk M., Tatyanchenko B., Solarov O., Sirenko Yu. Analytical method of examining the curvilinear motion of a four-wheeled vehicle. EASTERN-EUROPEAN JOURNAL OF ENTERPRISE TECHNOLOGIES. ISSN 1729-3774. No 3/7 (87) 2017. UDC 624.138.2.678.06 DOI: 10.15587/1729-4061.2017.101335.

*(Здобувачем отримано універсальні рівняння в параметричній формі для усіх можливих траєкторій криволінійного руху колісних машин та розроблено спосіб спряження різних ділянок руху під час розвороту агрегату).*

7. Dovzhyk M., Tatyanchenko B., Solarov A., Sirenko J., Roubík H. Determination of the trajectory of curvilinear motion of front steering wheels driven tractor // Scientia agriculturae bohemica, 50, 2019 (2): 127–134 (Scopus).

*(Здобувачем досліджено та аналітично отримано траєкторію повороту трактора з передніми керованими колесами та описано криволінійну траєкторію чотириколісного трактора за допомогою параметричних рівнянь у декартових координатах).*

*В закордонних виданнях*

8. Татьянченко Б.Я., Сіренко Ю.В. Результаты аналитического исследования траектории криволинейного движения четырехколесных машин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве:



сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 22-24 ноября 2017 г. - Минск: БГАТУ, 2017. - С. 324-327.

9. Довжик М.Я., Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Реакції коліс трактора під час криволінійного руху. // Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» 21- 24 листопада 2017 р., м. Відень, Австрія – Том 2, с. 227-235.

*(Здобувачем розроблено алгоритм визначення реакцій коліс трактора під час криволінійного руху).*

10. Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Три рівняння траєкторії неусталеного руху колісної машини. // XIV Міжнародна конференція «Стратегія якості у промисловості і освіті» (4-7 червня 2018 р., Варна, Болгарія): Матеріали. У 2-х томах. Том I. Упорядники: Хохлова Т.С., Кімстач Т.В. – Дніпро-Варна, 2018. – 396 с., с. 118-124.

*(Отримані три види рівнянь в параметричній формі для траєкторії неусталеного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами у функції кута повороту корпусу машини і в функції часу, а також рівняння колового руху.)*

11. Довжик М.Я., Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Коефіцієнти інтенсивності зміни кутових параметрів // Молоді вчені 2019 – від теорії до практики: збірник наукових статей X Міжнародної науково-практичної конференції – Дніпро, 2019. –с. 206-214.

*(Здобувачем встановлена теоретична залежність між кутовими факторами – курсовим кутом, кутами повороту коліс, кутами відведення коліс і кутом між віссю трактора і вектором кривої сили)*

*Праці, які засвідчують апробацію дисертації.*

12. Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Програма дослідження криволінійного руху колісних машин. // Матеріали XVI Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" присвячена 116-річчю з дня народження академіка П.М. Василенка (17–18 жовтня 2016 року) / МОН України, Сумський національний аграрний університет. – Суми., 2016. – Ст. 97.

13. Сіренко Ю.В. Кінематика та динаміка криволінійного руху. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Молодь і технічний прогрес в АПК» (07–08 квітня 2017 року) / МОН України, ХНТУС. – Харків, 2017. – С. 36.

14. Довжик М.Я., Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. Аналітичні рівняння траєкторії неусталеного криволінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами // Збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки", присвяченої 120-й річниці з дня заснування кафедри с.-г. машин та системотехніки ім. академіка П.М. Василенка (17–19 жовтня 2018 р.) / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2018. 326 с. С. 279–282.

15. Довжик М.Я., Татьяначенко Б.Я., Сіренко Ю.В. До визначення рівнянь траєкторії руху центра ваги чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції



«Інноваційні розробки в аграрній сфері» Том 1. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – 270 с (С. 120).

16. Татяниченко Б.Я., Сіренко Ю.В. Рівняння траєкторії неусталеного руху колісної машини. // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» (28-29 березня 2018 року м. Житомир) – (С. 236-239).

17. Довжик М.Я., Татяниченко Б.Я., Сіренко Ю.В. Значення коефіцієнтів інтенсивності зміни кутових параметрів. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПК» Інноваційні розробки в аграрній сфері. Том 2. – Харків: ХНТУСГ, 2019. – 285 с. (С. 115–117).

18. Довжик М.Я., Сіренко Ю.В. Аналитические уравнения траектории неуставившегося движения колесных машин // Материалы Международной научно-практической конференции «Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве» (Минск, 24–25 октября 2019 года): в 2 ч./ редкол.: И. Н. Шило [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2019. – 408 (С. 148–150).

19. Довжик М.Я., Сіренко Ю.В. Параметричні рівняння траєкторії неусталеного криволінійного руху у функції часу // Збірник тез доповідей ХХ Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" присвяченої 119-й річниці з дня народження академіка П.М. Василенка (17–19 жовтня 2019 року) / МОН України, Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2019. – 222 с. С. 66-68.

20. Довжик М.Я., Сіренко Ю.В., Калнагуз О.М. Визначення координат центру колової траєкторії грушоподібного розвороту МТА // Збірник тез VI Всеукраїнської науково-практичної конференції. Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу с.г. машин і знарядь. (2–3 квітня 2020 року).– Житомир, 2020.–с. 310. (с. 95–98).

*Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації.*

21. Патент №119886 Україна, МПК А01В 59/044 (2006.01). Корегований тягово-зчіпний пристрій / Сіренко Ю.В., Довжик М.Я., Татяниченко Б.Я., Соларьов О.О. №u2017 04512 заявка 10.05.2017; опубл. 10.10.2017, бюл. №19.

22. Патент №124185 Україна, МПК В50В 35/10 (2006.01). Транспортний засіб зі змінним центром мас / Сіренко Ю.В., Довжик М.Я., Татяниченко Б.Я., Соларьов О.О. № u2017 10260 заявка 23.10.2017; опубл. 26.03.2018, бюл. №6.

### **9. Апробація матеріалів дисертації.**

Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались та отримали позитивні відгуки на конференціях:

1. XVII міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми землеробської механіки", присвячена 116-річчю з дня народження академіка П.М. Василенка (м. Суми, 17–18 жовтня 2016 р.).

2. Міжнародна наукова конференція «Присвяченої 40-річчю університету» "Сучасні проблеми землеробської механіки", (м. Суми, 25-26 квітня 2017 р.).



3. XVIII Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми землеробської механіки" присвячена 117-річчю від дня народження академіка П.М. Василенка (м. Кам'янець-Подільський, 16-18 жовтня 2017 р.).

4. IV всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» (м. Житомир, 28-29 березня 2018 р.).

5. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні розробки в аграрній сфері» (м. Харків, 28-29 листопада).

6. XIX міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми землеробської механіки" присвяченій 120-й річчю з дня заснування кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки імені академіка П.М. Василенка та 118 – й річчю з дня народження П. М. Василенка (м. Київ, 17-19 жовтня 2019 р.).

7 Міжнародна науково-практична конференція «Технічний прогрес в АПВ» (м. Харків, 21-22 березня 2019 р.).

8. XX міжнародна наукова конференція, присвячена 119-й річчю з дня народження академіка П.М. Василенка, «Сучасні проблеми землеробської механіки» (м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2019 р.).

9. Международная научно-практическая конференция «Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий сельском хозяйстве» (г. Минск, 24–25 октября 2019 года).

10. VI Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» (Житомир, 9-10 квітня 2020 р.).

#### **10. Оцінка мови та стилю дисертації.**

Дисертація Сіренко Ю. В. «Дослідження та обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів» за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40. Дисертація написана діловою українською мовою з дотриманням наукового стилю викладення результатів проведених досліджень відповідно до встановлених вимог. Стиль викладення наукових положень і висновків забезпечує доступність сприйняття та осмислення матеріалів дослідження.

#### **11. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.**

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 133 – галузеве машинобудування та вимогам п.п. 9, 10, 11, 12 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінетом Міністрів України від 6 березня 2019 року № 167.

#### **12. Рекомендація дисертації до захисту.**

Враховуючи актуальність теми, достовірність та обґрунтованість одержаних результатів, наукове і практичне значення виконаних досліджень, повноту викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях, дисертаційна робота Сіренко Юлії Володимирівни на тему «Дослідження та



обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів» є завершеним науковим дослідженням, що має наукову новизну, теоретичне і практичне значення, відповідає вимогам до дисертацій.

**Рекомендувати** дисертацію Сіренко Юлії Володимирівни на тему «Дослідження та обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів», що подається на здобуття ступеня доктора філософії, галузі знань 13 – механічна інженерія за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування до офіційного захисту в спеціалізованій вченій раді.

**Результати відкритого голосування:**

присутні: 17;  
«За» - 17;  
«Проти» - немає;  
«Утримались» - немає.

**Рецензенти:**

*д. т. н., професор кафедри тракторів,  
сільськогосподарських машин  
та транспортних технологій  
Сумського національного  
аграрного університету*

 **Є.М. Гецович**


*к. т. н., доцент, зав. кафедри тракторів,  
сільськогосподарських машин  
та транспортних технологій  
Сумського національного  
аграрного університету*

 **В.М. Зубко**

**Головуючий на засіданні:**  
*д. т. н., професор,  
зав. кафедри технічного сервісу  
Сумського національного  
аграрного університету*

 **В.Б. Тарельник**

**Секретар засідання:**  
*к. т. н., доцент кафедри тракторів,  
сільськогосподарських машин  
та транспортних технологій  
Сумського національного  
аграрного університету*

 **О.О. Соларьов**



**Підпис** *Григоренко Г.М.*  
**Засвідчую**  
**НАЧАЛЬНИК ЗАГАЛЬНОГО ВІДДІЛУ**  
*Григоренко Г.М.*