

Голові спеціалізованої вченої ради
ДФ 55.859.010
Сумського національного аграрного
університету доктору технічних
наук, професору
Тарельнику В'ячеславу Борисовичу

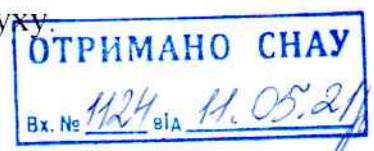
ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента, завідувача кафедри тракторів і автомобілів Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка **Шуляка Михайла Леонідовича** на дисертаційну роботу **Сіренко Юлії Володимирівни** «Дослідження та обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів», що представлена до спеціалізованої вченої ради ДФ 55.859.010 Сумського національного аграрного університету на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Детальний аналіз дисертації дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами і програмами

Підвищення ефективності використання тракторних агрегатів є актуальною науковою проблемою, а питання ефективності виконання маневру «поворот» при криволінійному русі у технологічному циклі потребує подальших досліджень та вдосконалень. Технологічний цикл будь-якого транспортного, чи транспортно-технологічного агрегату включає рух на робочій і транспортній швидкостях. Криволінійний рух є складовою цих режимів, тому одним з основних наукових завдань є моделювання повороту, для чого необхідно з високою точністю розраховувати траєкторію криволінійного руху.



На даний момент часу також постає питання комплексної автоматизації машино-тракторних агрегатів, для чого у багатьох передових наукових розробках ведуться роботи з автоматизації управління навісним та причіпним обладнанням, механізмами самого трактора та агрегату в цілому. Проте більш важливою є необхідність дослідження криволінійного руху трактора при розворотах агрегатів під час виконання польових робіт. Їх необхідно зробити найбільш раціональними і економічними, щоб знизити непродуктивні витрати потужності і запобігти пошкодженню ділянок ґрунту, на яких виконуються розвороти. Нехтування цими питаннями призводить до додаткових витрат на відновлення належного стану оговорених ділянок ґрунту. Вирішення цих завдань стає можливим тільки на основі детального аналізу кінематики і динаміки криволінійного руху машино-тракторного агрегату.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню криволінійного руху колісних машин, а саме: підвищенню показників ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату при виконанні технологічних операцій вирощування культур шляхом моделювання траєкторії криволінійного руху агрегату.

Дисертаційна робота виконана на базі Сумського національного аграрного університету в рамках науково-дослідної роботи кафедри тракторів та сільськогосподарських машин «Розробка і впровадження екологічнобезпечних енергоощадних технічних засобів та методів експлуатації в умовах лісостепу» (номер держреєстрації 0113U008229).

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Сформульоване наукове завдання, яке полягає в теоретичному обґрунтуванні та практичній актуалізації питань щодо підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату, знайшло нове вирішення у представленому дослідженні. Основні теоретичні і практичні розробки автора спираються на критичне узагальнення наукових праць вітчизняних і закордонних авторів та результатів особистих досліджень.

Об'єкт, предмет та мета роботи логічно пов'язані. Об'єктом дослідження є процес криволінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами. Предметом дослідження є математичні моделі криволінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами.

У вступі автором розкрито сутність і стан досліджень обраного наукового напрямку, а також викладено його наукову новизну і практичну значущість.

У першому розділі проведено огляд літературних джерел, у яких досліджуються питання кінематики і динаміки криволінійного руху. Визначено необхідність в дослідженні траєкторії руху трактора на розворотах при виконанні технологічних операцій, вдосконалення якої дозволить зменшити непродуктивні витрати потужності та забезпечить збереження фізико-механічних властивостей ґрунту.

У другому розділі розроблено математичну модель нелінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами. Розроблено аналітичний спосіб отримання рівнянь в параметричній формі двовісних колісних машин. Отримані рівняння для колового руху центра мас машини і метод спряження в єдиній системі координат для будь-якої послідовності можливих маневрів. Графоаналітичними методами побудовані траєкторії колового руху і криволінійного руху на прикладі трактора МТЗ-82. Розроблено метод аналітичного вирішення диференціальних рівнянь криволінійного руху чотирьохколісної машини для визначення закономірностей зміни кутової швидкості і кута повороту корпусу трактора під час повороту із змінним положенням керма.

У третьому розділі розроблені методика і програма експериментальних досліджень, проведено лабораторне моделювання, а також розроблені вимірювальні прилади, що дають можливість досліджувати отримані аналітичні рівняння несталого руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами. Згідно представленої методики був змодельований грушоподібний розворот трактора МТЗ-80 з культиватором-рослинопідживлювачем КРН-4,2 та трактора New Holland T8050 з бороною Соломія БШН-17.

У четвертому розділі представлені експериментальні дослідження та проведена перевірка адекватності розробленої математичної моделі нелінійного руху чотирьохколісної машини.

У п'ятому розділі наведено економічне обґрунтування використання запропонованих алгоритмів для автоматичного управління при виконанні технологічної операції боронування, які дозволяють зменшити непродуктивні витрати на розворотах, що забезпечує покращення паливної економічності.

Експериментальні та аналітичні дослідження проведені на високому науково-технічному рівні. Отримані рішення перевірені на усіх етапах роботи. Результати аналітичних досліджень збігаються із результатами натурних експериментів, а також із апробованими результатами, що опубліковані в наукових роботах. Адекватність теоретичних висновків збігається з результатами експериментів.

Зміст дисертації дозволяє констатувати глибину проведеного дослідження та суттєву новизну наукового доробку. Дисертаційна робота має логічну структуру, а її зміст повною мірою розкриває тему наукового дослідження. Між розділами та підрозділами роботи є належний взаємозв'язок, усі розділи містять рисунки, таблиці посилання на літературні джерела, які додатково презентують суть проведеного дослідження.

Результати дисертаційної роботи, сформульовані у висновках, є науково обґрунтованими. Це забезпечується застосуванням раціональної сукупності сучасних загальнонаукових і спеціальних методів та засобів наукового пізнання. Наведені у висновках результати пройшли виробничу апробацію, що підтверджується відповідними документами. Усі пункти висновків логічно впливають із результатів досліджень, приведених автором у дисертації.

Інформаційною базою роботи є 109 літературних джерел, в яких проаналізовано праці науковців з проблематики дослідження, що в свою чергу, забезпечило достатній рівень достовірності і обґрунтованості, як теми, так і дисертаційної роботи в цілому.

Дисертаційна робота є самостійною науковою працею, яка була

представлена і отримала позитивну оцінку на фаховому семінарі, що проводився на засіданні інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету (м. Суми, 2020 рік).

Таким чином, наукові положення, висновки та рекомендації, які отримані в результаті досліджень, є достовірними.

3. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні положення і результати дисертаційного дослідження в достатній мірі викладено в фахових виданнях. Темі публікацій відповідають змісту дисертації. За матеріалами дисертації опубліковано 22 наукові праці, серед яких 5 статей у наукових фахових виданнях України та 2 статті у наукових фахових виданнях, які входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 4 статті у збірниках міжнародних конференцій, а також 9 тез доповідей на наукових міжнародних та всеукраїнських конференціях та 2 патенти України.

Наукові публікації відповідають вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

Основні положення роботи висвітлені в наукових фахових публікаціях та представлені на наукових конференціях.

4. Наукова новизна одержаних результатів та їх значення для науки та виробництва

Аналіз матеріалів дисертаційної роботи дозволяє констатувати, що автором на основі теоретичних, експериментальних досліджень та комп'ютерного моделювання, отримана наукова новизна, яка полягає в тому, що розроблений вдосконалений процес формування траєкторії криволінійного руху МТА:

– вперше на основі розробленої математичної моделі нелінійного руху отримано аналітичні залежності траєкторії руху чотирьохколісної машини з урахуванням інтенсивності повороту передніх коліс в параметричній формі у функції кута повороту остова машини, які дають можливість змоделювати 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.

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

– отримала 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 розворотної смуги та підвищити продуктивність машинно-тракторного агрегату;

– отримав подальший розвиток 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.

Практичне значення і впровадження одержаних результатів дослідження.

Запропоновано нову методику відтворення траєкторії криволінійного руху центра ваги чотирьохколійної машини, шляхом урахування інтенсивності повороту передніх коліс, що дає можливість порівняти дійсні та теоретичні траєкторії руху МТА.

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

Матеріали досліджень в дисертації, впровадженні в навчальний процес Сумського національного аграрного університету при підготовці бакалаврів та магістрів зі спеціальності 208 «Агроінженерія».

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.

5. Оцінка мови, стилю, оформлення дисертації та дотримання вимог академічної доброчесності

Мова дисертації ділова українська, стиль викладання лаконічний, послідовний з використанням загальноприйнятої науково-технічної термінології. Дисертаційна робота оформлена відповідно до затверджених вимог до оформлення дисертації (наказ МОН України від 3 лютого 2017 р. №40), структура роботи логічна, матеріали розділів викладено відповідно до мети і поставлених завдань, які відповідають сутності об'єкту і предмету дослідження. Ілюстрований матеріал має високий ступінь інформативності.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку посилань в кінці кожного розділу та додатків. Повний обсяг дисертації – 197 сторінок, з них обсяг основного тексту – 152 сторінки, 109 переліку посилань, 50 рисунків, 29 таблиць.

Аналіз змісту анотації засвідчує її відповідність основним положенням, які викладено в тексті дисертації. Анотація не містить положень чи ідей, які не зазначені в основному тексті дисертації. Мета дослідження відповідає темі дисертаційної роботи. Зміст сформульованих наукових завдань структурно і логічно узгоджений, їх кількість є достатньою для розкриття теми дисертації та досягнення поставленої мети.

Матеріали дисертації достатньо проілюстровані схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації випливають з проведених здобувачем досліджень та відображають основні результати роботи. Текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності.

Дисертаційна робота містить оригінальні дослідження. Пройшла перевірку на дотримання вимог академічної доброчесності з використанням програми StrikePlagiarism, результати перевірки було надано для ознайомлення.

6. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

1. У підрозділах 1.1, 1.2 розглянуті наукові дослідження, що вивчають рух колісних машин, доцільно було провести критичний аналіз з виявленням конкретних недоліків цих досліджень.
2. Висновки до першого розділу потрібно згрупувати по науковим проблемам, що розглядалися в розділі. Також доцільно чітко визначити напрям подальшого дослідження, який було виявлено на базі аналізу джерел інформації.
3. На багатьох схемах другого розділу наведений поворот передньої вісі трактора у вигляді велосипедної схеми, однак у відомих наукових роботах велосипедна схема передбачає представлення у вигляді одинарного колеса обох мостів, чому у вашій роботі обрано інший підхід?
4. Поясніть необхідність представлення на рис. 2.13 траєкторій входу в лівий і правий повороти, оскільки схеми цих траєкторій ідентичні?
5. Чи враховувались у рівняння підрозділу 2.5.2 різні значення тисків у шинах трактора, що можуть бути рекомендовані при технологічних операціях рослинництва?
6. Як в вашій математичній моделі враховується те, що при повороті постійно відбувається зміна напрямку вектора швидкості та формування бічних сил за рахунок зміщення транспортного засобу.
7. Окрім грушоподібного розвороту в практичній діяльності використовуються і інші види розвороту. Порівняльна оцінка технологічних параметрів для різних видів розвороту могла б дати розуміння, який з них найбільш раціональний з точки зору економічної доцільності.
8. В практиці зустрічаються компоновки енергозасобів з різними схеми управління керованими колесами. Очевидно, що більш розгорнуте дослідження переміщення центра мас при криволінійній траєкторії руху, надало б більш повну інформацію для створення програмного продукту при автоматизації технологічного процесу розвороту.
9. В другому розділі дисертації отримані рівняння руху 2.46-2.48, чому в наступних розділах вони не набули подальшого розвитку.

10. Висновки до другого розділу представлені у декларативній формі їх доцільно було доповнити чисельними значеннями та конкретизувати отримані наукові результати. Також інформацію щодо необхідності перевірки адекватності математичної моделі потрібно перенести до тексту розділу, оскільки в висновках вона є недоречною.

11. У методиці проведення експериментальних досліджень вказано, що планується перевірка вірності отриманих теоретичних розробок. Який сенс вкладається у термін «вірність теоретичних розробок»?

12. Який критерій оптимізації приймався при виборі траєкторії петлевидного розвороту підрозділ 3.1.2?

13. Чи впливає технічний стан системи управління трактором на формування траєкторії руху? Та чи можливо врахувати зміну технічного стану у вашій математичній моделі?

14. Поясніть необхідність використання Renault Logan (рис. 4.20), у якості об'єкта експерименту? Оскільки дослідження супутникових навігаційних систем, що встановлюються на трактори набагато краще відповідають назві дисертації та науковим питанням, які розглядаються.

15. На рисунку 4.10 бажано було б навести графічно-кінцеві параметри розворотів МТА, також не зрозуміло в які положення переміщується МТА в порівнянні з раціональною траєкторією розвороту.

16. Розділи третій та четвертий містять у своїй назві частину стосовно перевірки адекватності розробленої математичної моделі, проте ні з самих розділів, ні з висновків не зрозуміло за яким критерієм відбувалася відповідна перевірка.

17. В загальних висновках дисертації не наведена відсоткова зміна показників ефективності використання МТА: довжини петлі, робочої довжини заїмки, коефіцієнту використання часу зміни, продуктивності, бажано було б розширити висновки відповідними значеннями.

Хочу відзначити, що наведені зауваження жодним чином не впливають на загальну позитивну оцінку отриманих результатів.

7. Загальний висновок та оцінка дисертації

Дисертація **Сіренко Юлії Володимирівни** є закінченою, самостійно виконаною науково-дослідною роботою, яка містить нові наукові положення, має теоретичне та практичне значення. За рівнем актуальності теми, новизною та закінченістю виконаних досліджень, обґрунтованістю і достовірністю висновків дисертаційна робота «Дослідження та обґрунтування ефективних прийомів використання польових агрегатів» заслуговує позитивної оцінки.

Обрану тему дисертаційної роботи розкрито в повному обсязі, розв'язано поставлені завдання, досягнуто мету дослідження, отримані нові наукові результати, які мають теоретичне значення та практичну цінність.

Зміст дисертації, її структура відповідають спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Науковий рівень та практична цінність дисертації відповідають вимогам «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167, які висуваються до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор **Сіренко Юлія Володимирівна** заслуговує присудження наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри тракторів і автомобілів
Харківського національного технічного
університету сільського господарства
імені Петра Василенка,
доктор технічних наук, доцент

М.Л. Шуляк



Шуляк М.Л.

Курманова Н.М. Іншеї