

УТВЕРЖДАЮ

Ректор федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Воронежский
государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

Агибалов А.В.

11 апреля 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Воронежский государственный
аграрный университет имени императора Петра I»**

Диссертация «Улучшение поворачиваемости машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования задней навесной системы» выполнена на кафедре прикладной механики агроинженерного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Новиков Алексей Евгеньевич работал на кафедре прикладной механики агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Соискатель Новиков Алексей Евгеньевич окончил агроинженерный факультет ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ в 2017 году с отличием по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» с присвоением квалификации – бакалавр, в 2019 году – с отличием по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», квалификация – магистр. В период с 01.09.2019 года по 31.08.2022 год обучался в очной аспирантуре в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, по окончании которой была присвоена ква-

лификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Беляев Александр Николаевич, работает заведующим кафедрой прикладной механики ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

По результатам рассмотрения диссертации «Улучшение поворачиваемости машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования задней навесной системы», выполненной на кафедре прикладной механики ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, принято следующее заключение.

Заключение

Актуальность темы

В последние годы в Российской Федерации наблюдается тенденция роста посевных площадей сельскохозяйственных культур, поэтому увеличивается потребность в технике для возделывания сельскохозяйственных угодий, что в свою очередь является фактором стимулирования спроса на качественную сельскохозяйственную технику.

Для возделывания земель используются тракторы с различными типами присоединения к ним рабочего оборудования. Навесное оборудование является наиболее эффективным в работе, так как имеет преимущества в сравнении с другими типами оборудования.

Однако, при агрегатировании сельскохозяйственного оборудования на задней навесной системе трактора при криволинейном движении происходит увеличение инерционных сил, возникающих в ней, эти силы способствуют смещению машинно-тракторного агрегата (МТА) с требуемой траектории, происходит занос задней оси трактора, вследствие чего увеличиваются радиус поворота, расход топлива, количество воздействий оператора на органы управления, ухудшается его психофизическое состояние, что крайне отрицательно влияет на качество выполнения технологической операции и производительность агрегата.

Одним из имеющихся направлений расширения посевных площадей является освоение неиспользуемых в настоящее время многопрофильных полей малых и средних размеров, на которых суммарный путь на поворотной полосе может достигать до 40 %. Следовательно, в целях обеспечения требуемого качества выполнения сельскохозяйственных работ и сохранения высокого уровня ресурсосбережения необходимо улучшение такого показателя как поворачиваемость трактора.

В связи с выше изложенным, научные исследования, направленные на улучшение управляемости и повышение устойчивости трактора с задним навесным оборудованием, и тем самым на рациональное использование ресурсов, сохранение плодородия почвы и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, являются актуальными, имеющими важное значение для развития сельского хозяйства.

Диссертация выполнена в рамках научно-исследовательской работы агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ «Инновационные направления совершенствования процессов и технических средств механизации и электрификации сельскохозяйственного производства», п. 2.1 «Инновационные направления совершенствования процессов и технических средств механизации производства продукции растениеводства», утвержденной ученым советом университета (номер государственной регистрации 01.200.1-003986).

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Лично соискателем получены следующие научные результаты, изложенные в диссертации:

- усовершенствованная конструкция задней навесной системы;
- результаты экспериментальных исследований: определение линейных ускорений в базовых точках оборудования, усилий в продольных тягах навесного устройства трактора, координат действительной траектории дви-

жения трактора и МТА с базовой и модернизированной навесными системами.

При участии соискателя получены следующие результаты:

- методика для определения кинематических характеристик криволинейного движения трактора;
- алгоритмы расчета кинематических и динамических характеристик криволинейного движения трактора.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность результатов и выводов, полученных в диссертации, обеспечивается применением общенаучных методов и приемов. Экспериментальные исследования выполнены на сертифицированном современном оборудовании по апробированным методикам. Сходимость теоретических и экспериментальных данных позволяет говорить об адекватности предложенных математических моделей и не противоречит фактам, известным из специальной литературы.

Разработанная научно-техническая документация, опытные образцы модернизированной конструкции задней навесной системы и системы автоматизированного рулевого управления используются в ООО НПКФ «Агротех-Гарант Березовский» и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений». Результаты, полученные в диссертации, используются в учебном процессе агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» и направлению магистерской подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

Основные положения работы доложены и обсуждены на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (2019–2023 годы), на студенческой научной конференции (г. Воронеж, 2020 год), на международных научно-практических конференциях (г. Воронеж, 2021, 2022 годы), на национальных

научно-практических конференциях (г. Воронеж, 2019–2023 годы).

Научная новизна результатов проведенных исследований

Научную новизну диссертационной работы составляют:

- полученные в параметрической форме уравнения для определения текущих координат теоретической криволинейной траектории движения кинематического центра колесного трактора при входе в поворот, отличающиеся тем, что включают конструктивные и эксплуатационные характеристики МТА;

- установленная аналитическая зависимость для описания кривой действительной траектории поворота МТА, отличающаяся тем, что получена путем умножения функций траекторий участков входа в поворот и установившегося поворота теоретической траектории на корректирующий коэффициент сдвига, учитывающий использование упругого элемента в навесной системе трактора;

- разработанные программные модули для расчета эксплуатационных параметров, кинематических и динамических характеристик МТА и выбора их рациональных величин, отличающиеся реализацией положений предложенной методики аналитического представления действительной траектории криволинейного движения МТА;

- экспериментально определенные зависимости ускорения в базовых точках навесного оборудования и усилия в тягах заднего навесного устройства трактора от поступательной скорости движения МТА при повороте, отличающиеся тем, что учитывают влияние упругого элемента, расположенного в месте соединения охватывающей рамки оборудования и охватываемой рамки навесной системы трактора.

Практическая значимость работы

Практическую значимость работы составляют:

- усовершенствованная конструкция задней навесной системы, позво-

ляющая улучшить поворачиваемость МТА, снизить ускорения в базовых точках навесного оборудования и усилия в тягах заднего навесного устройства трактора при повороте;

- программные модули, которые позволяют выполнить расчет и выбор рациональных величин эксплуатационных параметров, кинематических и динамических характеристик навесного МТА в автоматизированном режиме на персональном компьютере.

Ценность научных работ

Значение для науки имеют:

- полученные в параметрической форме уравнения для определения текущих координат криволинейной траектории движения кинематического центра колесного трактора при входе в поворот, которые позволяют провести расчет значений координат, а методом нелинейной аппроксимации массива этих координат – выбрать для траектории функцию явного вида;

- аналитическая зависимость для описания кривой траектории поворота МТА, которая дает возможность рассчитать отклонения агрегата от заданной траектории при выполнении маневра поворота.

Соответствие диссертации требованиям, установленным пунктом 14 Положения о присуждении ученых степеней

В диссертации отсутствуют заимствованные материалы без ссылок на источники заимствования, результаты научных работ, выполненные соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов, а, следовательно, соблюдены требования пункта 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842.

Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует диссертация

Диссертационное исследование соответствует пунктам: 5 «Мобильные и стационарные энергетические средства, машины, агрегаты, рабочие органы и исполнительные механизмы», 9 «Методы, средства исследований и испытаний машин, оборудования и технологий для агропромышленного комплекса» паспорта специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Данные, представленные в публикациях, в полной мере отражают изложение материалов диссертации, так как подготовлены по результатам выполненных соискателем исследований в процессе работы над диссертацией.

По теме диссертационной работы опубликовано 27 научных работ, в том числе пять статей – в изданиях, включённых в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций. По результатам диссертационной работы получено четыре патента Российской Федерации на полезные модели и четыре свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Исследование движения колесной машины по криволинейной траектории / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, И.А. Высоцкая // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14. – № 4 (71). – С. 21-29.

2. Обоснование выбора системы рулевого управления трактора / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина, В.Д. Бурдыкин, А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15. – № 2(73). – С. 39-44.

3. Методика определения теоретической траектории поворота колесной машины / А.Н. Беляев, В.П. Шацкий, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, И.А. Вы-

соцкая // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16. – № 1(76). – С. 90-97.

4. Методика аналитического определения действительной траектории поворота колесной машины / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, П.В. Шередекин, И.А. Высоцкая // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16. – № 3(78). – С. 151-158.

5. Влияние жесткости навесной системы на устойчивость криволинейного движения машинно-тракторного агрегата / А.Н. Беляев, Д.Н. Афоничев, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, П.В. Шередекин, И.А. Высоцкая // Наука в Центральной России. – 2023. – № 2(62). – С. 115-126.

Публикации в материалах конференций, научных журналах и сборниках научных трудов

6. Анализ исследований по вопросам устойчивости и управляемости автомобиля / А.Н. Беляев, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, Ю.В. Дьяченко, А.Е. Новиков // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. нац. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 51-56.

7. Критерии оценки управляемости и устойчивости колесного трактора / А.Н. Беляев, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, Ю.В. Дьяченко, А.Е. Новиков // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. нац. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 140-145.

8. Анализ теорий бокового увода пневматических движителей колесных машин / А.Н. Беляев, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, Ю.В. Дьяченко, А.Е. Новиков // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. нац. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 25-36.

9. Перспективы развития машинно-тракторных агрегатов / А.Н. Беляев, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, Ю.В. Дьяченко, А.Е. Новиков // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. нац. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 39-48.

10. Анализ исследований по вопросам устойчивости и управляемости колесного трактора / А.Н. Беляев, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, Ю.В. Дьяченко, А.Е. Новиков // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. нац. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 13-25.

11. Новиков А.Е. Система рулевого управления колесного трактора / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, В.В. Шередекин // Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 71-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 489-494.

12. Новиков А.Е. Способ поворота трактора со всеми управляемыми колесами / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, В.В. Шередекин // Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 71-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 494-500.

13. Новиков А.Е. Классификация и преимущества навесных систем тракторов / А.Е. Новиков // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: мат. междунар. науч.-пр. конф. (Россия, Воронеж, 25 февраля 2021 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – С. 223 -228.

14. Обоснование методики экспериментальных исследований криволинейного движения колесной машины / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 25 февраля 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – Ч. I. – С. 168-175.

15. Обоснование методики экспериментального определения траектории движения колесной машины / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, В.В. Шередекин, А.А. Заболотная // Прикладные вопросы физики (к 120-летию со дня рождения академиков И.В. Курчатова и А.П. Александрова): матер. нац. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 20 октября 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 249-255.

16. Система параллельного вождения FJDynamics / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, В.В. Шередекин, А.А. Заболотная // Наука и образование на со-

временном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 56-62.

17. Оценка влияния заднего навесного орудия на траекторию движения машинно-тракторного агрегата / А.Е. Новиков, В.В. Шередекин, А.А. Заболотная // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 25 ноября 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 63-68.

18. Адаптация навигационной системы на тракторе Беларус-1221.2 / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, А.Н. Беляев, А.Н. Кузнецов // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 25 февраля 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – Ч. I. – С. 230-236.

19. Методика лабораторных исследований по определению усилий в тягах навесного устройства трактора / А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко, А.Н. Кузнецов, А.А. Заболотная // Теория и практика инновационных технологий в АПК: мат. нац. науч.-практ. конф. (19-21 апреля 2022 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – Ч. I. – С. 264-271.

Патенты на полезную модель

20. Патент на полезную модель № 204692 U1 РФ, МПК А01В 61/02. Устройство для навески машин на трактор / А.Н. Беляев, В.Д. Бурдыкин, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2020128722; заявл. 28.08.2020; опубл. 07.06.2021. Бюл. № 16.

21. Патент на полезную модель № 207574 U1 РФ, МПК В62D 7/14. Система рулевого управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами / А.Н. Беляев, В.Д. Бурдыкин, И.А. Высоцкая, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, Ю.В. Дьяченко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2021109574; заявл. 06.04.2021; опубл. 02.11.2021. Бюл. № 31.

22. Патент на полезную модель № 213863 U1 РФ, МПК В62D 7/14. Си-

стема рулевого управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами / А.Н. Беляев, В.Д. Бурдыкин, В.А. Гулевский, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, И.А. Высоцкая; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2022103780; заявл. 14.02.2022; опубл. 04.10.2022. Бюл. № 28.

23. Патент на полезную модель № 217686 U1 РФ, МПК В62D 7/14, В62D 12/00. Рулевая система поворота транспортного средства / А.Н. Беляев, В.Д. Бурдыкин, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, П.В. Шередекин, И.А. Высоцкая; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2023105280; заявл. 07.03.2023; опубл. 12.04.2023. Бюл. № 11.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022614611 РФ. Программа расчета геометрических характеристик и построения траектории криволинейного движения колесной машины / А.Н. Беляев, В.А. Гулевский, Т.В. Тришина, И.А. Высоцкая, А.Е. Новиков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. № 2022613591; заявл. 15.03.2022; опубл. 23.03.2022

25. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667064 РФ. Программа расчета и построения действительной траектории поворота колесного трактора / А.Н. Беляев, В.П. Шацкий, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. № 2022666519; заявл. 07.09.2022; опубл. 14.09.2022.

26. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667725 РФ. Программа определения коэффициента бокового отклонения колесного трактора от заданной криволинейной траектории движения / А.Н. Беляев, В.П. Шацкий, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. № 2022666603; заявл. 07.09.2022; опубл. 23.09.2022.

27. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023612456 РФ. Программа расчета, построения и сравнения теоретической и действительной траекторий кругового беспетлевого поворота колесной машины / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина, А.Е. Новиков, П.В. Шере-

декин, И.А. Высоцкая; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. № 2023611594; заявл. 03.02.2023; опубл. 03.02.2023.

Лично соискателем выполнено 4,27 п.л.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели, задач и выборе методов исследований [1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 21, 22, 23], разработке программы и методики экспериментальных исследований [14, 15], проведении опытов [18, 19], получении аналитических зависимостей и проведении расчетов [3, 4, 5], разработке компьютерных программ [24, 25, 26, 27], модернизации навесной системы трактора [20], обработке результатов эксперимента [4, 5, 17].

Характеристика соискателя

Новиков Алексей Евгеньевич родился 25 января 1995 года в г. Воронеже. Окончил агроинженерный факультет ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ в 2017 году с отличием по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» с присвоением квалификации – бакалавр, в 2019 году – с отличием по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», квалификация – магистр. В период с 01.09.2019 года по 31.08.2022 года обучался в очной аспирантуре в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, по окончании которой присвоена квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь.

С 2021 года по настоящее время работает в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ на кафедре прикладной механики в должности заведующего лабораторией, по совместительству – ассистентом.

Заключение

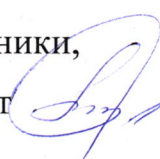
Диссертация на тему «Улучшение поворачиваемости машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования задней навесной системы», представленная Новиковым Алексеем Евгеньевичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о

присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842.

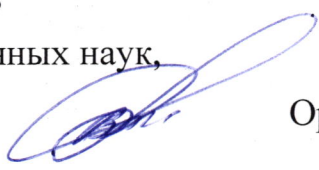
Диссертация на тему «Улучшение поворачиваемости машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования задней навесной системы», представленная Новиковым Алексеем Евгеньевичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, рекомендуется к представлению в диссертационный совет по заявленной специальности.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры прикладной механики агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. Присутствовало на заседании 16 человек, в том числе 6 докторов наук. Результаты голосования: за – 16, против – нет, воздержались – нет, протокол от 11.04.2024 года № 010118-08.

Доцент кафедры прикладной механики,
кандидат технических наук, доцент

 Тришина Татьяна Владимировна

Декан агроинженерного факультета,
заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин,
тракторов и автомобилей,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

 Оробинский Владимир Иванович

