

## **УТВЕРЖДАЮ**

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



Агибалов А.В.

«23» июня 2022 г.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

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

Диссертация ««Совершенствование подвески сиденья сельскохозяйственного колесного трактора»» выполнена на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей 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 Лощенко Алексей Владиславович работал на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей агроинженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Соискатель Лощенко Алексей Владиславович в 2014 году окончил бакалавриат агроинженерного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ), специальность «Агроинженерия». В этом же году поступил в магистратуру агроинженерного факультета, которую успешно окончил в 2016 году. В период с 01.08.2016 г. по

31.07.2019 г. обучался в очной аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ), в результате прохождения которой была освоена программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Поливатев Олег Иванович, работает профессором кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

По результатам рассмотрения диссертации «Совершенствование подвески сиденья сельскохозяйственного колесного трактора», выполненной на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, принято следующее заключение.

## **Заключение**

### **Актуальность темы**

В современных условиях развитие сельского хозяйства возможно за счет интенсификации производства на основе комплексной механизации и повышения энергоооруженности, в частности улучшения агротехнических, технологических и общетехнических показателей машинно-тракторных (МТА) и тракторно-транспортных агрегатов (ТТА). Однако создание более скоростных мобильных энергетических средств повышенной мощности приводит к увеличению вибрационной нагруженности рабочего места оператора.

Развитие сельского хозяйства также влечет за собой увеличение объема транспортировки грузов внутри хозяйств. Для выполнения данной работы используется как автомобильный транспорт, так и ТТА на базе колесных тракторов повышенной проходимости. Анализ, проведенный экспертами Всероссийского научно-исследовательского института сельского хозяйства, показал, что доля транспортных работ, выполняемых ТТА, составляет 40–60% от общего объема перевозок. При этом увеличение рабочих скоростей движения

сопровождается повышением вибрационного воздействия на оператора, что приводит к повышенной утомляемости и, как следствие, снижению производительности, качества выполняемой работы, возникновению опасных дорожных ситуаций. Таким образом, условия труда оператора в значительной мере влияют на производительность тракторно-транспортного агрегата.

Исходя из вышесказанного, одним из актуальных направлений совершенствования ТТА является повышение их производительности за счет снижения вредного воздействия транспортной вибрации и создания комфортных и безопасных условий труда оператора. Наиболее перспективным решением является применение подпрессоренного сиденья. Системы подпрессоривания, в которых характеристики упругих и демпфирующих элементов остаются неизменными, так называемые пассивные, на сегодняшний день сдерживают рост производительности ТТА при выполнении технологических и транспортных операций.

В связи с этим создание и разработка виброзащитной системы, которая изменяет свои характеристики в зависимости от изменения поверхности движения, колебаний крюковой нагрузки и двигателя является актуальной проблемой.

Диссертационная работа выполнена в рамках НИР агронженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет «Инновационные направления совершенствования процессов и технических средств механизации и электрификации сельскохозяйственного производства», п.п. 2 «Инновационные направления совершенствования мобильных энергетических средств», 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:

- разработанная лабораторная установка для исследования и настройки тензовиброакселерометров;
- результаты экспериментальных исследований: влияние конструкции

подвески сиденья на уровень вибронагруженности оператора ТТА на различных скоростях движения, эффективность работы опытной конструкции в сравнении с серийной;

При участии соискателя получены следующие результаты:

- конструкция адаптивной подвески сиденья;
- аналитические зависимости и результаты расчетов вертикальных колебаний ТТА;
- методика определения рациональных объемов ПГА и способ управления упругодемпфирующей характеристикой адаптивной подвески сиденья.

#### **Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Результаты получены с применением современных теоретических подходов, методов математического анализа, теории движения машин, математического моделирования, апробированных методик выполнения экспериментальных исследований.

Достоверность результатов подтверждается методологической базой исследований, применением методов математического моделирования, использованием современных средств вычислительной техники, поверенных измерительных приборов, сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований, а также результатами внедрения в производство.

#### **Научная новизна результатов проведенных исследований**

Научную новизну диссертационной работы составляют:

- усовершенствованная математическая модель вертикальных колебаний колесного ТТА, отличающаяся учетом изменения скорости движения и характеристик подвески сиденья;
- разработано новое техническое решение, обеспечивающее реализацию рациональной характеристики подвески сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора, отличающаяся тем, что подвеска дополнительно снабжена двумя гидропневматическими аккумуляторами, первый гидравлической полостью связан со штоковой полостью гидроцилиндра, посредством регулируемого дросселя, второй гидравлической полостью через блокировочный клапан связан с поршневой полостью гидроцилиндра, а его

пневматическая полость, также через блокировочный клапан, соединена с клапаном нагнетания и сброса давления воздуха, блокировочные клапаны выполнены с возможностью взаимодействия с электронным блоком управления;

- предложена методика выбора объемов пневмогидравлических аккумуляторов, отличающаяся тем, что учитывает характеристики подвески сиденья сельскохозяйственного колесного трактора;
- теоретически установлены и экспериментально подтверждены закономерности изменения уровней вертикальных ускорений в октавных полосах частот сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора, отличающиеся учетом рациональной характеристики адаптивной подвески сиденья.

### **Практическая значимость работы**

Практическую значимость работы составляют:

- техническое решение конструкции подвески сиденья, позволяющее снизить уровни вертикальных ускорений сиденья оператора, что обеспечивает повышение рабочих скоростей движения ТТА;
- рациональная характеристика адаптивной подвески сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора;

### **Ценность научных работ**

Значение для науки имеют:

- 1) математическая модель вертикальных колебаний колесного ТТА, позволяющая оценить уровень воздействия вертикальных ускорений на оператора и рассчитать допустимую скорость движения по вибонагруженности в определенных условиях;
- 2) техническое решение, обеспечивающее реализацию рациональной характеристики подвески сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора;
- 3) методика выбора объемов пневмогидравлических аккумуляторов адаптивной подвески сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора;
- 4) закономерности изменения уровней вертикальных ускорений в октавных полосах частот сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора;

тавных полосах частот, воздействующих на оператора сельскохозяйственно-го колесного трактора, позволяющие установить диапазоны наибольшей эффективности применения адаптивной подвески сиденья оператора сельскохозяйственного колесного трактора.

**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 г. № 842.

**Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует  
диссертация**

Диссертационное исследование соответствует пунктам: № 5 «Разработка методов повышения надежности и эффективности функционирования производственных процессов, использования агрегатов, звеньев, технологических комплексов и поточных линий, создание безопасных и нормальных условий труда, соблюдение требований охраны труда» паспорта специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» отрасль науки – технические науки.

**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 опубликованы 26 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 6 патентов Российской Федерации.

## **Публикации в рецензируемых научных изданиях**

1. Upgrading seat suspension of tractor Belarus 1221 / O. I. Polivaev, A. V. Loschenko, R. G. Belyansky, A. N. Kuznetsov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICI2AE 2019, Irkutsk, 27 мая – 01 2019 года. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – Р. 012051. – DOI 10.1088/1757-899X/632/1/012051.
2. Кузнецов, А. Н. Визуализация результатов математического моделирования динамических процессов в мобильных энергетических средствах / А. Н. Кузнецов, О. И. Поливаев, А. В. Лощенко // Тракторы и сельхозмашины. – 2018. – № 6. – С. 45-52. – DOI 10.31992/0321-4443-2018-6-45-52.
3. Совершенствование виброзащитной системы тракторно-транспортного агрегата на базе Беларус 1221.2 / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко, А. Н. Горбулич // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. – № 2(61). – С. 60-66. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2019.2.60.
4. Имитационная модель вертикальных колебаний кресла оператора трактора в программном комплексе SimInTech / О. И. Поливаев, Д. Н. Афоничев, С. Н. Пиляев [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13. – № 4(67). – С. 79-87. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.4.79.
5. Анализ способов снижения уровня вибрационной нагруженности рабочего места оператора тракторно-транспортного агрегата / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко, Д. Б. Болотов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14. – № 4(71). – С. 11-20. – DOI 10.53914/issn2071-2243\_2021\_4\_11.

## **Патенты**

6. Патент на полезную модель № 211255 Российской Федерации, МПК B60N 2/52. Подвеска сиденья транспортного средства : № 2022104102 : заявл. 15.02.2022 : опубл. 26.05.2022 / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аг-

арный университет имени императора Петра 1".

7. Патент на полезную модель № 206649 У1 Российская Федерация, МПК B60N 2/50. Активная подвеска сиденья транспортного средства : № 2021108357 : заявл. 26.03.2021 : опубл. 21.09.2021 / О. И. Поливаев, С. Н. Пиляев, А. Н. Кузнецов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1".

8. Патент на полезную модель № 201650 У1 Российская Федерация, МПК B60N 2/50. Активная подвеска сиденья транспортного средства : № 2020107273 : заявл. 17.02.2020 : опубл. 24.12.2020 / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко, О. В. Костюков ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1" (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

9. Патент на полезную модель № 186837 У1 Российская Федерация, МПК B60N 2/52. Подвеска сиденья транспортного средства : № 2018106154 : заявл. 19.02.2018 : опубл. 05.02.2019 / О. И. Поливаев, А. Н. Горбулич, А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1" (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

10. Патент на полезную модель № 176370 У1 Российская Федерация, МПК B60N 2/50, F16F 6/00. Подвеска сиденья транспортного средства : № 2017115483 : заявл. 02.05.2017 : опубл. 17.01.2018 / О. И. Поливаев, А. Н. Горбулич, О. С. Ведринский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1" (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

11. Патент № 2764210 С1 Российская Федерация, МПК F16F 9/06, F16F 9/53. Регулируемый магнитореологический пневматический амортизатор : № 2021105339 : заявл. 01.03.2021 : опубл. 14.01.2022 / О. И. Поливаев, О. М. Коcтиков, А. В. Лощенко, Д. Б. Болотов ; заявитель Федеральное государствен-

ное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I".

### **Публикации в материалах научных конференций и сборниках научных трудов**

12. Виды снижения воздействия транспортной вибрации на водителей МЭС / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. Н. Горбулич, А. В. Лощенко // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2018 : Материалы IV Международной научно-практической конференции в рамках четвертого Международного научного форума Донецкой народной Республики "Иновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие", Горловка, 24 мая 2018 года. – Горловка: Донецкий национальный технический университет, 2018. – С. 31-35.
13. Лощенко, А. В. Анализ условий труда водителя мобильного энергетического средства / А. В. Лощенко // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2018 : Материалы IV Международной научно-практической конференции в рамках четвертого Международного научного форума Донецкой народной Республики "Иновационные перспективы Донбасса: Инфраструктурное и социально-экономическое развитие", Горловка, 24 мая 2018 года. – Горловка: Донецкий национальный технический университет, 2018. – С. 27-30.
14. Модернизация подвески гусеничных движителей / А. В. Лощенко, П. Н. Завалин, Д. Б. Болотов [и др.] // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 369-372.
15. Лощенко, А. В. Виброзащита рабочего места оператора тракторно транспортного агрегата / А. В. Лощенко // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 317-321.

16. Кузнецов, А. Н. Подвеска сиденья операторов транспортных средств с нелинейной упругой характеристикой / А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко, А. В. Горбулич // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 272-276.

17. Кузнецов, А. Н. Определение упругой характеристики подвески сиденья с упругими элементами в виде жестких пластин / А. Н. Кузнецов, А. В. Лощенко // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–27 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 48-52.

18. Определение жесткости упругих элементов подвески сиденья с нелинейной упругой характеристикой / А. Н. Кузнецов, О. И. Поливаев, А. В. Лощенко, А. А. Заболотная // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 26–27 ноября 2018 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 43-48.

19. Применение активных подвесок на мобильных энергетических средствах / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов, А. Н. Горбулич, А. В. Лощенко // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 06–07 июня 2018 года / Под общей редакцией В.А. Гулевского. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 225-229.

20. Лощенко, А. В. Активная подвеска сиденья оператора МЭС / А. В. Лощенко, А. Н. Кузнецов, Т. И. Лощенко // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 06–07 июня 2018 года /

26. Лощенко, А. В. Адаптивная подвеска сиденья транспортного средства / А. В. Лощенко // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 25 февраля 2021 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. - С. 121-125.

Лично соискателем выполнено 2,5 пл.

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

### **Характеристика соискателя**

Лощенко Алексей Владиславович родился 30 июня 1993 года в с. Лосеве Воронежской области. В 2016 году окончил ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по специальности «Агроинженерия». В период с 01.08.2016 г. по 31.07.2019 г. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Работает в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ на кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей. С 2016 г. по 2019 г. - ведущий инженер, по совместительству - ассистент (2019-2020 годы). С 2021 года по настоящее время является старшим преподавателем кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

### **Заключение**

Диссертация на тему «Совершенствование подвески сиденья сельскохозяйственного колесного трактора», представленная Лощенко Алексеем Владиславовичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», 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 «Совершенствование подвески сиденья сельскохозяйственного колесного трактора», представленная Лощенко Алексеем Владиславовичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», рекомендуется к представлению в диссертационный совет по заявленной специальности.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей агронженерного факультета ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. Присутствовало на заседании 19 человек, в том числе 9 докторов наук. Результаты голосования: «за» – 19, «против» – нет, «воздержались» – нет, протокол от 20.06.2022 г. № 010122-13.

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



Оробинский Владимир Иванович