

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.250.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮД-  
ЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВА-  
НИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-  
ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБАДИ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 14.09.2022 № 10

О присуждении Веберу Виталию Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности управления рабочим органом автогрейдера в тяговом режиме» в виде рукописи по специальности 05.05.04 «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины» принята к защите 20 июня 2022 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом Д 212.250.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 644080, г. Омск, пр. Мира 5, (приказ о создании диссертационного совета Д 212.250.02 № 818-109 от 08.04.2011 г.; приказ 105/нк; от 11.04.2012 года о советах по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук; приказ №301/нк; от 01.07.2013 г. о внесении изменений в состав диссертационного совета; приказ о переименовании от 29 июня 2016 года №809/нк; о переименовании от 20 апреля 2017 года №360/нк; приказ №328/нк от 12 апреля 2021 года о возобновлении деятельности совета на соискание ученой степени кандидата технических наук, на соискание доктора технических наук Д 212.250.02, созданного на базе ФГБОУ ВО СибАДИ; №670/нк от 07.07.2021 г. о внесении изменений в состав диссертационного совета).

Соискатель Вебер Виталий Викторович, 1982 года рождения, в 2004 году окончил с отличием Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» с квалификацией инженер по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». В 2007 г. окончил аспирантуру очной формы обучения государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» по специальности 05.05.04 «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины» (приказ о зачислении № П-04-283/К от 05.11.2004 г.; приказ об отчислении в связи с окончанием срока обучения № 32-К от 08.02.2008 г.). Работает старшим преподавателем на кафедре «Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур» с 2007 года в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Мещеряков Виталий Александрович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, факультет «Нефтегазовая и строительная техника», кафедра «Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

1. Жулай Владимир Алексеевич, д.т.н. по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», профессор, заведующий кафедрой строительной техники и инженерной механики имени проф. Н.А. Ульянова ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж);

2. Чернявский Дмитрий Иванович, д.т.н. по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», доцент, профессор кафедры «Машиноведение» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» (г. Омск)

дали положительные отзывы на диссертацию.

3. Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ФГБОУ ВО ИРНИТУ) в своем положительном отзыве, подписанном к.т.н., доцентом Кокоуровым Д.В. и утвержденным проректором по научной работе Кононовым А.М. – указала, что диссертационная работа «Повышение эффективности управления рабочим органом автогрейдера в тяговом режиме» обладает теоретической и практической значимостью. В работе приведено решение научной задачи, которое имеет значение для развития отрасли знаний о рабочих процессах дорожных машин.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-14 положения «О присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины» (п.п. 2,4), а ее автор, Вебер Виталий Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины».

Соискатель Вебер Виталий Викторович имеет 9 опубликованных работ, которые отражают основные научные результаты диссертационной работы, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Авторский вклад соискателя заключается в лично проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях, объем которых в опубликованных работах составляет до 90%. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных автором работах.

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют современным

тенденциям развития землеройно-транспортных машин.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Мещеряков В.А., Вебер В.В. Динамическая модель привода землеройно-транспортной машины с механической трансмиссией // Механизация строительства. – 2007. – № 10. – С. 27–29.

2. Мещеряков В.А., Вебер В.В. Методика обработки результатов экспериментальных исследований тягового режима автогрейдера // Вестник СибАДИ. – 2012. – №4 (26). – С. 14–19.

3. Мещеряков В.А., Вебер В.В. Оптимизация задающего воздействия для системы управления тяговым режимом автогрейдера / В.А. Мещеряков, В.В. Вебер // Вестник СибАДИ. – 2018. – Том 15, № 4. – С. 502 – 513.

4. Мещеряков В.А., Вебер В.В. Проектирование блока управления и обоснование режимов функционирования системы управления рабочим органом автогрейдера // Техника и технологии строительства, № 1 (29), 2022. С. 12–18.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы в общем количестве 12, из них 8 отзывов поступило на автореферат. Все отзывы положительные, раскрывают актуальность, научную новизну и практическую значимость диссертационной работы. Во всех отзывах указано, что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины».

#### **Замечания, содержащиеся в отзывах:**

– Ведущая организация в лице кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (г. Иркутск) Кокоурова Дмитрия Владимировича, отмечает:

1. В четвертой главе не указано количество реализаций вычислительного эксперимента

2. В тексте диссертации не указано количество точек, по которым построены полиномиальные аппроксимации технической производительности  $P_m(M\{P\}, \sigma\{P\})$ .

3. В методике оценки производительности и удельного расхода топлива не обоснована связь легкого, среднего и тяжелого режимов работы с различными значениями среднеквадратического отклонения силы сопротивления копания.

– Официальный оппонент, доктор технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», профессор, заведующий кафедрой строительной техники и инженерной механики имени проф. Н.А.Ульянова ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж) Жулай Владимир Алексеевич отмечает:

1. Не понятно, зачем использовалась многопараметровая характеристика двигателя, если в работе принята (стр. 30) его статическая модель, для которой известны все функциональные зависимости взаимосвязи крутящего момента, частоты вращения коленчатого и расхода топлива.

2. Не понятно название раздела 3.7 «Анализ зависимости коэффициента буксования от времени», в котором приводится аппроксимация экспериментальной зависимости  $\delta(T)$ . В общем случае величина буксования будет зависеть от физико-механических свойств грунта на различных участках трассы, а не от времени

процесса копания.

3. В результате экспериментальных исследований получены только статистические характеристики случайного процесса изменения силы тяги. Хотя для моделирования случайных процессов тягового режима (ф-ла 2.7 стр. 32) используется автокорреляционная функция, описывающая частотные свойства случайного процесса. Не понятно как принимались значения параметра  $\alpha$ , характеризующего затухание корреляции и параметра  $\beta$ , характеризующего периодичность корреляции.

4. В описании экспериментальных исследований не приведена конструкция датчика тягового усилия, что не позволяет судить о степени нечувствительности его к значительным изгибающим моментам, возникающим от внецентренного приложения нагрузки на отвале.

5. Все результаты экспериментальных исследований, различные характеристики и регрессионные зависимости были получены только на одной грунтовой поверхности для одних параметров установки отвала. Не понятно, как будет настраиваться система автоматического управления для других условий работы.

– Официальный оппонент, доктор технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», доцент, профессор кафедры «Машиноведение» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» (г. Омск) Чернявский Дмитрий Иванович отмечает:

1. На странице 32 диссертации приведено выражение (2.6) для заданной нормированной автокорреляционной функции:  $K_{\phi}(l) = e^{-\alpha|l|} \cos \beta l$ . Почему в правую часть данного выражения не добавлена некоторая постоянная + C, которая в общем случае показывает верхнюю или нижнюю границы смещения функции. Если такое смещение равно нулю, это необходимо обосновать.

2. В пункте 2.3.4 «Модель буксования движителей» диссертации не рассматриваются величины пятна контакта шин автогрейдера с грунтом. При уменьшении давления в шинах и, соответственно, увеличения пятна контакта шин с грунтом тягово-сцепные свойства автогрейдера изменятся.

3. На рисунке 2.18 (страница 54 диссертации) в описании модели системы автоматического управления приведен блок «Задержка гидропривода». Чему соответствует данный блок на реальной конструкции автогрейдера. В течение каких временных промежутков происходит данная задержка гидропривода?

4. Каким образом предложенные диссертантом программные имитационные модели (страницы 55–57 диссертации) могут учитывать эксплуатационный износ механизмов реального автогрейдера? Например, потери в гидравлической системе автогрейдера из-за текущего износа гидронасоса, засорения фильтров, обводнения рабочей гидравлической жидкости и т.д.

5. На странице 69 диссертации приведен рисунок 3.12 б) «Сила сопротивления копанию в установившемся режиме». Что означает на данном графике минимальный пик на двадцатой секунде?

6. На рисунке 3.17 «Действительная и теоретическая скорости автогрейдера» две разных кривые обозначены одним цветом, что вызывает известные трудности при чтении данного графика.

7. На страницах 87 и 93 диссертации приведены рисунки 4.6 и 4.16 «Момент сопротивления на валу двигателя и момент, развиваемый двигателем». На основании графиков можно отметить, что примерно половину времени, приведенного на графике, момент сопротивления будет превышать момент на валу двигателя. Что будет происходить с двигателем в данные промежутки времени? Он будет останавливаться?

**Замечания, содержащиеся в отзывах на автореферат:**

- Кандидат технических наук, доцент, проректор по конвенционной подготовке, программам развития и цифровым технологиям ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта» (г. Новосибирск) Глушеч Виталий Алексеевич отмечает: 1. Не указано, каким образом будет измеряться коэффициент буксования движителей в предложенной системе автоматического управления.

- Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Автомобили» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ)» (г. Москва) Гаевский Виталий Валентинович отмечает: 1. Из автореферата не ясно, учитывалась ли разница деформаций передних и задних колесных движителей при оценке теоретической скорости и буксования.

- Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, заведующий кафедрой «Дорожно-строительные машины» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» » (г. Казань) Сахапов Рустем Лукманович; Кандидат технических наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» » (г. Казань) Махмутов Марат Мансурович отмечают: 1 Нет сведений о предполагаемых массогабаритных показателях усовершенствованной системы управления рабочим органом автогрейдера. 2. В работе не указано отличие разработанной математической модели тягового режима автогрейдера от уже существовавших ранее.

- Доктор технических наук, профессор кафедры «Подъемно-транспортные, путевые, строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск) Анфёров Валерий Николаевич отмечает: 1. В автореферате нет информации для ответа на вопрос: почему в качестве комплексного критерия эффективности использования возможностей двигателя и движителя не рассматривался тяговый коэффициент полезного действия? 2. В автореферате нет сведений о том, в каком реальном техническом решении предлагается реализовать предлагаемые методики повышения производительности работ и снижение расхода топлива.

- Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматика и системы управления» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» (г. Омск) Малютин Андрей Геннадьевич отмечает: 1. Не проведено описание предполагаемой программно-аппаратной реализации блока управления и алгоритмов функционирования системы.

- Кандидат технических наук, заместитель начальника отдела по разработке продукции гражданского назначения АО «Омский научно-исследовательский

институт приборостроения» (г. Омск) Панков Денис Анатольевич отмечает: 1. При описании устройства управления отвалом автогрейдера не приведены оценки объемов обрабатываемой устройством информации о силе на рабочем органе и буксовании; отсутствуют рекомендации по выбору элементной базы.

- Доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортные и технологические машины» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск) Минин Виталий Васильевич отмечает: 1 В описании динамической модели автогрейдера не указано, какие методы использованы для моделирования высотного положения отвала автогрейдера и глубины резания грунта.

- Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные машины и роботы» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург) Лукашук Ольга Анатольевна отмечает: 1. Не ясно, на каких положениях основана модель формирования случайной силы сопротивления копания, и как варьировались статистические характеристики силы сопротивления при моделировании.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:**

– официальные оппоненты – Жулай Владимир Алексеевич, доктор технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» г. Воронеж; Чернявский Дмитрий Иванович, доктор технических наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», доцент, ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» г. Омск, кафедра «Машиноведение», профессор – являются компетентными учеными в отрасли строительного и дорожного машиностроения, имеют публикации в этой сфере и дали согласие на оппонирование диссертации В.В.Вебера.

– ведущая организация – ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск – широко известна своими достижениями в области машиностроения, имеет в наличии ученых в составе кафедры «Строительные, дорожные машины и гидравлические системы», способна определить научную и практическую ценность диссертации и дала согласие на подготовку отзыва по диссертации В.В.Вебера.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая научная идея, обогащающая научную концепцию обоснования оптимальных параметров тягового режима автогрейдера.

**предложена** оригинальная научная гипотеза, согласно которой поддерживаемое значение силы сопротивления копания на отвале автогрейдера в тяговом режиме следует выбирать с учетом характеристик случайных сигналов – силы сопротивления на отвале и буксования движителей, измеренных во время предыдущих рабочих проходов.

**доказано** наличие зависимостей критериев эффективности автогрейдера – технической производительности и удельного расхода топлива – от характеристик показателей тяговых режимов.

**введено** новое понятие «доля времени повышенного буксования движителей», позволяющее учесть отношение суммы временных интервалов, на которых наблюдается повышенный коэффициент буксования, к длительности процесса копания грунта автогрейдером.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений об управлении тяговым режимом автогрейдера: с учетом критерия технической производительности обоснован выбор оптимальных значений силы сопротивления копания, которые необходимо поддерживать на рабочем органе автогрейдера.

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методов имитационного моделирования и статистики, методов обработки экспериментальных данных.

**изложены** этапы разработки имитационной модели тягового режима, проведения натурного и вычислительного экспериментов, формализации зависимостей между показателями тягового режима автогрейдера.

**раскрыты** несоответствия динамически изменяющегося коэффициента буксования движителей статическим моделям из-за изменяющихся грунтовых условий тягового режима автогрейдера.

**изучены** факторы и причинно-следственные связи, влияющие на техническую производительность и удельный расход топлива автогрейдера в тяговом режиме.

**проведена модернизация** существующих математических моделей тягового режима автогрейдера с системой автоматического управления рабочим органом с учетом конструктивных параметров тяжелого автогрейдера.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработана и внедрена** в АО «Государственная компания «Северавтодор» методика оценки влияния параметров тягового режима автогрейдера на техническую производительность и удельный расход топлива.

**определены** перспективы практического использования полученных зависимостей между показателями тягового режима автогрейдера при создании систем управления рабочим органом.

**создана** система практических рекомендаций по проектированию систем управления рабочим органом автогрейдера, а также по оценке расхода топлива и производительности тяжелого автогрейдера в зависимости от условий эксплуатации.

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию методов управления рабочим процессом автогрейдера, касающиеся поддержания оптимальных значений силы сопротивления на рабочем органе.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании (бортового измерительного комплекса), обоснованы калибровки датчика силы с помощью регрессионной модели.

**теория построена** на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации.

**идея базируется** на анализе практики – результатах натурального эксперимента, а также обобщении передового опыта в области исследования рабочих процессов автогрейдера.

**использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее при исследовании рабочих процессов землеройно-транспортных машин.

**установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках в области моделирования и управления рабочими процессами автогрейдеров. Получены новые научные знания. Результат проверки диссертации в системе «Антиплагиат» показывает более 90 % оригинальности текста.

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации о тяговом режиме автогрейдеров.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

включенном участии на всех этапах процесса, непосредственном участии соискателя в разработке математической модели, в получении исходных данных и проведении натурального эксперимента, личном участии в апробации результатов исследования, в обработке и интерпретации результатов экспериментальных исследований, выполненных лично автором, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания

Соискатель Вебер Виталий Викторович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и замечания и привел собственную аргументацию, касающуюся повышения эффективности управления рабочим органом автогрейдера в тяговом режиме.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Вебера Виталия Викторовича «Повышение эффективности управления рабочим органом автогрейдера в тяговом режиме» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует пунктам 9-14 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «Положения о присуждении ученых степеней». Содержание представленной диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 05.05.04 «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины», пунктам 2, 4.

На заседании 14 сентября 2022 г. диссертационный совет за решение научной задачи повышения эффективности управления рабочим органом автогрейдера в тяговом режиме путем обоснования выбора поддерживаемого значения силы сопротивления копания в зависимости от изменяющихся от времени показателей предыдущего рабочего прохода автогрейдера, имеющей значение для развития отрасли дорожно-строительного машиностроения, и новые научные знания в виде:

- разработанной имитационной модели тягового режима автогрейдера;
- системы управления рабочим органом автогрейдера, содержащей формирователь оптимального задающего воздействия;
- созданной математической модели привода автогрейдера;

- имитационной модели оценки расхода топлива тяжелого автогрейдера;

- выявленных зависимостей между экспериментально полученными показателями тягового режима;

- зависимостей между параметрами рабочего процесса, системы управления, показателями тягового режима, технической производительностью автогрейдера и удельным расходом топлива;

- зависимостей рекомендуемого значения силы сопротивления копания от среднеквадратического отклонения силы сопротивления и доли времени повышенного буксования

принял решение присудить Веберу Виталию Викторовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовали: «за» – 18, «против» – нет.

Председатель  
диссертационного  
совета Д 212.250.02

Ученый секретарь  
диссертационного  
совета Д 212.250.02

14.09.2022 г.

Коровин Павел Александрович

Кузнецова Виктория Николаевна

