

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.423.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.12.2024 № 17

О присуждении Макаровой Валерии Викторовны, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности функционирования ходового оборудования карьерного экскаватора в условиях ПАО «Ураласбест»» по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» принята к защите 07.10.2024 (протокол заседания № 12) диссертационным советом 24.2.423.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, утвержденным приказом Минобрнауки 12.10.2022 г. № 1194/нк.

Соискатель Макарова Валерия Викторовна, 28 июня 1994 года рождения, В 2016 году окончила бакалавриат Механико-машиностроительного института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, в 2018 году – магистратуру Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, в 2024 году – аспирантуру Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 15.06.01 Машиностроение с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «История и философия науки (технические науки)» и «Иностранный язык (английский

язык)» выдана 11 марта 2024 г. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Справка о сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине «2.8.8. Геотехнология, горные машины» выдана 13 сентября 2024 г. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Соискатель работает ведущим инженером и старшим преподавателем кафедры подъемно-транспортных машин и роботов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а также старшим преподавателем кафедры горных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Диссертация «Повышение эффективности функционирования ходового оборудования карьерного экскаватора в условиях ПАО «Ураласбест»» выполнена на кафедре горных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и на кафедре подъемно-транспортных машин и роботов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лагунова Юлия Андреевна, заведующая кафедрой горных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», профессор кафедры подъемно-транспортных машин и роботов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Официальные оппоненты:

Андреева Людмила Ивановна, доктор технических наук (05.05.06 – «Горные машины», 05.02.22 – «Организация производства (технические науки)»), главный научный сотрудник Челябинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук (ЧФ ФГБУН ИГД УрО РАН), г. Челябинск;

Кузин Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук (05.05.06 – Горные машины), доцент по специальности 2.8.8. - Геотехнология, горные машины, доцент кафедры технологии и комплексной механизации горных работ, начальник отдела научно-технического развития филиала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Прокопьевск

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой машиностроения механико-машиностроительного факультета, Жуковым Иваном Алексеевичем, кандидатом технических наук, ассистентом кафедры машиностроения Филипенко Ириной Анатольевной, указали, что диссертационная работа является актуальной, научные положения, выносимые на защиту, в полной мере отражают содержание результатов работы, отметила новизну исследований и значимость полученных результатов для науки и производства, дала рекомендации по использованию результатов и выводов исследований.

Соискатель имеет 33 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 работ, из них в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК опубликовано 3 работы, а также 1 работа опубликована в рецензируемом научном издании Scopus / Web of Science.

Наиболее значимые работы

1. Лагунова, Ю. А. Анализ методов диагностирования состояния металлоконструкций на примере экскаваторостроения / Ю. А. Лагунова, В. В. Макарова, Р. Ш. Набиуллин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 6(164). – С. 17–25.

2. Макарова, В. В. Обзор и анализ применения методов диагностики напряженно-деформированного состояния элементов карьерных экскаваторов / В. В. Макарова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2024.

– № 1. – С. 48–60.

3. Оценка технического состояния редуктора хода карьерного экскаватора / Ю. А. Лагунова, В. В. Макарова, Д. В. Быков, А. В. Адамков // Горное оборудование и электромеханика. – 2024. – № 1(171). – С. 40–49.

4. Lagunova, Y., Makarova, V., Pobegailo, P. (2024). Experimental Mechanics in Relation to Mining Excavators. In: Radionov, A.A., Gasiyarov, V.R. (eds) Proceedings of the 10th International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2024: Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. 2024. P. 440–450.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Воронова Элеонора Юрьевна, д.т.н., зав. кафедрой фундаментальных инженерных дисциплин, Шахтинский автодорожный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова», г. Шахты.

- На стр. 8 автореферата указано, что коэффициент влияния опыта машиниста от 0,61 до 0,98, не уточнено, как коэффициент связан со сроком работы.

2. Глебов Андрей Валерьевич, д.т.н., заместитель директора, Журавлёв Артём Геннадиевич, к.т.н., заведующий лабораторией транспортных систем карьеров и геотехники, ФГБУН Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук (ИГД УрО РАН), г. Екатеринбург.

- Приведенная на рисунке 8 автореферата блок-схема методики стандартна для большинства экспериментальных работ и не содержит новизны или оригинальности, привнесенной автором исследования.

- В автореферате не обосновано, почему по результатам твердометрии колес ходовой части экскаватора сделан вывод (стр. 14), что снижение твердости металла вызвано деформацией колес. Подтверждается ли это моделированием или данными научно-технической литературы?

- Из рисунка 11 автореферата следует, что производительность с повышением коэффициента готовности (КГ) сначала падает, а затем растет, что не соответствует действительности, поскольку при прочих равных условиях производительность будет либо постоянной, либо монотонно возрастать с ростом КГ. Вероятнее всего автор использовал непредставительную выборку по статистическим данным. Здесь же, не понятно, почему в тексте реферата и названиях рисунков 11 и 12 речь идет о коэффициенте технической готовности (КТГ), а зависимости построены для КГ?

- Не ясен смысл графиков на рисунках 17 и 18 автореферата. Что подразумевается под $\sigma_{тах}$? Почему предел текучести и предел прочности зависят от $\sigma_{тах}$? Визуально взаимосвязь не прослеживается. Вероятно, следовало представить график в виде столбчатой диаграммы, показывающей соотношения свойств разных марок сталей. Из текста реферата не понятно на основании, каких данных (теоретических или экспериментальных) получены точки на графиках и как автор по одним и тем же точкам установил и теоретическую, и экспериментальную зависимости?

3. Густов Юрий Иванович, д.т.н., профессор кафедры “Механизация, автоматизация и роботизация строительства, ФГБОУ ВО “Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет”, г. Москва.

- В таблице 2 указанные износы кулачков ведущих колес и по ободу не имеют числовых линейных, объемных или массовых значений. Фотофиксация абразивного изнашивания колес экскаватора ЭКГ – 10 №333 не отражает эти величины износа (Рис. 7).

- При выбранных литейных сталях (Рис. 17) не указан принятый способ литья ведущего колеса.

- Работоспособность изделий зависит не только от прочностных показателей сталей (предела текучести σ_T и временного сопротивления разрыву σ_B), а также от показателей пластичности (δ , ψ) и, в частности, от ударной вязкости (КСУ).

4. Давыдов Павел Владимирович, директор по инжинирингу и кооперации ООО УК «Бета», АО «ЭКГСервис», г. Челябинск.

- Предложена конструкция ведущего колеса (стр. 18), но не показано, какой эффект будет обеспечен по сравнению с применяемыми в настоящее время.

5. Муравский Александр Константинович, к.т.н., доцент кафедры горной электромеханики, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

- Почему при оценке влияния условий эксплуатации карьерного экскаватора на износ ходового оборудования не использовали такие свойства горных пород как твердость и абразивность.

6. Никитин Александр Григорьевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры механики и машиностроения, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк.

- Из текста автореферата не ясно, каким образом материал влияет на напряженно-деформированное состояние ведущего колеса (стр. 7).

7. Рахутин Максим Григорьевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»», г. Москва.

- На стр. 16 сказано: «Например, рекомендуется каждые три недели использовать вибродиагностический метод для оценки эффективной работоспособности редукторов хода карьерного экскаватора, а также метод твердометрии для контроля твердости материала колес, предупреждая о развитии напряжений в металле». Из автореферата неясно, как получен именно такой интервал диагностических проверок.

- Из вывода 4 Заключение неясно, о каких факторах, откликах и модели идет речь?

8. Хетагуров Валерий Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский

горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ.

- Полученное уравнение множественной линейной регрессии (стр. 9) для определения напряжений в конструкции, но не указано, для какого из элементов рабочего оборудования оно получено, можно ли его использовать для любого элемента?

9. Шемякин Станислав Аркадьевич, д.т.н., профессор высшей школы «Промышленная инженерия», ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» (ФГБОУ ВО ТОГУ), г. Хабаровск.

- Нет замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким квалифицированным уровнем, наличием научных работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах за последние 5 лет и связанных с темой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика, позволившая выявить новые зависимости влияния факторов, вызывающих изменение и оказывающие существенное воздействие на техническое состояние ходового оборудования карьерного экскаватора;

предложен подход к определению числа натуральных экспериментов для оценки напряженно-деформированного состояния элементов карьерного экскаватора ЭКГ-10;

доказано наличие закономерностей влияния физико-механических свойств горных пород, скорости движения экскаватора, уклона рабочей площадки и коэффициента управления на напряжение в металлоконструкциях элементов ходового оборудования карьерного экскаватора;

введено понятие «зацепы» при конструировании ведущего колеса ходового оборудования карьерного экскаватора.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана методика проведения диагностического исследования элементов ходового оборудования карьерного экскаватора, расширяющая границы применимости полученных результатов;

применительно к проблематике диссертации результативно получен коэффициент детерминации, объясняющий функциональную связь между факторами и функцией отклика $R^2=0,98$, который по шкале Чеддока соответствует значительной силе связи между факторами и откликом;

изложены причины, вызывающие изменение и оказывающие существенное воздействие на техническое состояние ходового оборудования карьерного экскаватора;

раскрыты зависимости производительности карьерного экскаватора с учетом простоев, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом ходового оборудования от коэффициента технической готовности, который повышается с увеличением межремонтного периода;

изучены факторы возникновения напряженно-деформированного состояния в элементах конструкции ходового оборудования карьерных экскаваторов с применением вибродиагностического и тензометрического методов для оценки ресурса редукторов гусеничного хода, а также метода твердометрии для оценки состояния ведущего, опорного и натяжного колес гусеничного хода карьерного экскаватора;

проведена модернизация методики определения необходимого и достаточного числа натурных экспериментов.

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

разработаны и приняты к внедрению в ПАО «Ураласбест» техническое предложение по внедрению графика планово-предупредительных ремонтов ходового оборудования карьерного экскаватора; рациональная конструктивная схема ведущего колеса ходового оборудования карьерного экскаватора с учетом горнотехнических условий эксплуатации и применения нового материала колеса;

определено влияние параметров различных литевых сталей на главное напряжение в металлоконструкции элемента гусеничного хода (ведущего колеса) в ситуации заклинивания зацепа при наезде на непреодолимое препятствие;

создана методика планирования проведения экспериментов по определению напряженно-деформированного состояния ходового оборудования карьерного экскаватора с помощью методов неразрушающего контроля (вибродиагностика, тензометрия и твердометрия);

представлен усовершенствованный график технического обслуживания и ремонта, включающий проведение диагностики элементов ходового оборудования карьерного экскаватора с применением методов неразрушающего контроля для условий ПАО «Ураласбест».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением стандартизованных методов неразрушающего контроля, с использованием современной виброизмерительной, тензометрической и регистрирующей аппаратуры.

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

идея базируется на анализе и обобщении теории и практики отечественного и зарубежного передового опыта эксплуатации карьерных экскаваторов;

использованы результаты сравнения авторских данных и данных, полученных на предприятии ПАО «Ураласбест»

установлено совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в: формулировании целей и задач исследования; участии на всех этапах диссертационного исследования – совместном проведении экспериментальных исследований, обработке

экспериментальных данных, анализе, описании и обобщении полученных результатов, написании и оформлении рукописи диссертации, публикации научных работ по результатам исследований; установлении закономерностей влияния факторов, оказывающих существенное влияние на напряжение в металлоконструкциях ходового оборудования карьерного экскаватора; формулировании рекомендаций по повышению эффективности технического обслуживания ходового оборудования карьерного экскаватора; разработке конструкции ведущего колеса.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. В первом научном положении, вероятно, допущена описка и следует написать линейная зависимость, а не распределение?

2. Не понятно, из каких соображений выбрали сталь 30ХГСФЛ?

3. Объясните входящие параметры в формулу для определения числа экспериментов.

4. Что означает термин «напряженно-деформированное состояние»? Раз деформированные детали уже разрушены, а если они целы, то почему «деформированные»? Почему не просто «напряженное состояние»?

5. На стр. 16 автореферата в зависимостях производительности от коэффициента технической готовности, рисунки 11 и 12, один и тот же экскаватор, разное время работает, одна полиномиальная, а вторая линейная зависимость. Чем вы объясните такой резкий переход зависимости от одного вида к другому виду?

6. Как оценивалась фракция куска на рабочей площадке?

7. Почему принят максимальный уклон рабочей площадки 12 градусов?

Соискатель Макарова В.В. ответила на замечания 1, 3, 4, 5, 6, 7, согласилась с замечанием 2.

На заседании 19.12.2024 диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технико-технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует

критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, присудить Макаровой В.В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины», участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Лель Юрий Иванович

Учёный секретарь
диссертационного совета

Пелевин Алексей Евгеньевич

19 декабря 2024 г.