

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
БРОЗОВСКОГО Сергея Юрьевича «Обоснование параметров рабочего оборудования экскаватора-драглайна», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности
2.8.8. Геотехнология, горные машины

Представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 134 с. машинописного текста, в том числе 120 с. занимает основной текст, 58 рисунков, 11 таблиц, 2 приложения и библиография из 100 наименований. Работа содержит введение, 4 основных главы и заключение, а также автореферат на 24 с. со списком из 10 публикаций автора.

1 Актуальность избранной темы

При открытой добыче полезных ископаемых драглайна остаются ключевым видом оборудования для перевалки вскрышных пород, а затраты на их эксплуатацию существенно влияют на себестоимость горных работ. Повышение производительности драглайнов за счёт снижения массы стрелы и уменьшения потерь горной массы при транспортировании ковша прямо связано с экономической эффективностью работы карьеров. В существующих публикациях и документации заводов-производителей отсутствуют открытые методики расчёта параметров стрел и ковшей, что формирует реальный научно-технический и практический дефицит. В работе предложены математические модели и методики определения рациональных параметров подвесок ковша и стрелы, реализованные в виде программного обеспечения и доведённые до стадии внедрения на промышленном предприятии и в учебный процесс, что дополнительно подтверждает практическую значимость исследования.

Таким образом, разработка и обоснование методик определения рациональных параметров подвески ковша и стрелы экскаватора-драглайна, направленных на снижение массы стрелы и уменьшение потерь горной массы при транспортировании, обладает высокой научной и практической актуальностью, а диссертационная работа Брозовского С.Ю. «Обоснование параметров рабочего оборудования экскаватора-драглайна» является актуальной.

2 Степень обоснованности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В первую очередь следует отметить, что представленная диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, в части критериев и требований к созданию и совершенствованию горных машин, а также методов повышения их эксплуатационных характеристик и надёжности, а именно области исследования: 14. «Критерии и технологические требования при создании новых и совершенствования применяемых горных машин с учетом особенностей условий их эксплуатации при разработке месторождений твердых полезных ископаемых» и

15. «Методы и средства повышения эксплуатационных характеристик и надежности горных машин и оборудования, в том числе за счет обоснования рациональных режимов их функционирования на открытых и подземных горных работах».

Цель, поставленная в диссертационной работе, была достигнута: выявлены закономерности изменения эффективности функционирования экскаватора-драглайна от величин геометрических параметров ковша, потерь при транспортировании горной массы в отвал, траектории перемещения груженого ковша для решения научной задачи повышения производительности экскаватора-драглайна, в том числе за счет обоснования рациональных параметров стрелы, ковша и траектории перемещения последнего, имеющая существенное значение для развития экскаваторостроения. При этом задачи, поставленные в работе и призванные для успешного решения поставленной цели, формальны, без надлежащей глубины к рассматриваемому вопросу.

Диссертация должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Все эти признаки представлены в диссертационной работе. Однако формулировка положений, вынесенных на защиту, не достаточно удачна и во многом очевидна без доказательств. При этом, в диссертационной работе нашли свое доказательство выявленные автором закономерности, положенные в основу моделей процессов заполнения ковша в функции его геометрических параметров, параметров подвески и траектории движения из забоя в зону разгрузки, позволяющие оценивать производительность экскаватора-драглайна, а также обоснованно выбирать параметры стрелы по критерию массы и прочности, обеспечивая полную реализацию потенциала полученных в исследовании рациональных проектных решений.

Полученные результаты обосновываются корректностью использования известных проверяемых данных и согласуются с опубликованными результатами исследований по теме диссертации и по смежным областям. Выводы базируются на анализе теоретических моделей, разработанных на основе анализа практической деятельности предприятий, занимающихся эксплуатацией горных машин. В результате исследования установлено количественное совпадение результатов, полученных с помощью аналитических, экспериментальных и численных методов.

Степень обоснованности научных положений базируется на планировании экспериментальных исследований, заключающихся в составлении плана численного эксперимента, обеспечении необходимого количества измерений, статистической обработке результатов измерений, подтверждается согласованностью дополненных оригинальных решений, предложенных автором.

3 Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций

Положения, вынесенные на защиту, выводы и рекомендации, приведенные в работе, достоверны. Теория построена на известных проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по надежности работы горнотранспортного оборудования и оборудования в смежных отраслях.

В работе использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках.

Оригинальность содержания диссертации составляет более 80% от общего объема текста, цитирование оформлено корректно, заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

4 Новизна научных положений, сформулированных в диссертационной работе

В диссертационной работе:

- установлена количественная зависимость потерь горной массы при транспортировании ковша экскаватора-драглайна от параметров подвески (упряжи) ковша и траектории его движения из забоя в зону разгрузки, что позволило сформировать критерии выбора рациональных параметров упряжи по условию минимизации просыпания породы;

- разработана математическая модель и алгоритм определения объёма и положения центра тяжести горной массы в ковше в процессе копания и транспортирования, учитывающие геометрические параметры ковша, элементы подвески и траекторию перемещения ковша;

- предложен новый подход к определению рациональных параметров трёхгранной стрелы экскаватора-драглайна, основанный на анализе напряжённо-деформированного состояния элементов стрелы с использованием расчётных комплексов, при котором оптимизация проводится по критерию минимальной массы при ограничениях по прочности, устойчивости и выносливости;

- обоснована возможность снижения массы трёхгранной стрелы за счёт изменения конструктивной схемы при сохранении требуемых показателей напряжённо-деформированного состояния, что подтверждено расчётами для стрелы экскаватора ЭШ-20/90.

Раскрыты существенные проявления теории: выявлено несоответствие траекторий движения ковша из забоя в зону разгрузки и потерь горной массы, снижающих производительность экскаватора-драглайна.

Изучены факторы, существенно влияющие на эксплуатационные показатели экскаватора-драглайна с учетом кинематики движения ковша по заданной траектории.

Проведена модернизация существующих математических моделей, алгоритмов изменения процесса копания экскаватора-драглайна, обеспечивающих получение новых результатов по теме исследований.

5 Практическое значение диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что по результатам исследования получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2025692750 от 24.11.2025 «Определение параметров подвески ковша экскаватора-драглайна» готовы к внедрению на ПАО «Уралмашзавод» методики рациональных параметров подвески и стрелы.

Определены пределы и перспективы практического использования теории на практике. Создана система практических рекомендаций по совершенствованию рабочего оборудования карьерного экскаватора-драглайна.

Представлены предложения по дальнейшему совершенствованию стрелы и параметров ковша экскаватора-драглайна.

6 Замечания по диссертационной работе

6.1 Заявленные автором задачи исследования не предполагают:

- анализ и обобщение теоретических и экспериментальных исследований по теме;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований;
- проведение мероприятий по практическому использованию, полученных автором диссертации, научных результатов исследования.

Однако, решение этих задач, в том или ином виде, присутствует в материалах диссертации.

6.2 Модели кинематического и силового анализа проверены только расчетно, в работе отсутствуют результаты экспериментальной проверки принятых решений, например, на физических моделях или натуральных образцах по оценке величины усилий в канатах, количественной оценкой потерь горной массы по различным схемам подвески.

6.3 Исследования проведены преимущественно на примере экскаватора ЭШ-20/90; параметрический анализ для других типоразмеров драглайнов (например, ЭШ-15/90, ЭШ-65/100) представлен фрагментарно, без скейлинга (масштабирования) моделей и подтверждения универсальности методик.

6.4 Оптимизация стрелы выполнена по единственному критерию массы при ограничениях по прочности, без учета жёсткости, частот собственных колебаний, условий монтажа/ремонта или влияния на динамику поворотной платформы, что снижает практическую применимость рекомендаций.

6.5 В математических моделях (главы 2-3) обозначения содержат избыточное количество индексов (например, $l_{пд,i}, \alpha_{тк,j}$), причём расшифровка всех символов не приводится в одном месте; отсутствует справочный перечень параметров, что усложняет восприятие. Здесь же имеют место излишне объёмные разделы, посвященные расчетам ковша и стрелы, которые следовало

бы перенести в приложения, оставив выявленные закономерности и рациональные решения.

6.6 В списке литературы присутствуют ссылки на 23 диссертации, а не на опубликованные работы авторов, Библиографический список выполнен по разделам: книги, диссертации статьи, а не по алфавиту или по мере упоминания в тексте, что затрудняет проведения анализа по учету вклада автора в конкретные разделы диссертации.

6.7 По тексту диссертации и автореферату имеют место быть терминологические ошибки, опiski и пропуски, так на стр. 16 диссертации (в таблице 1.1) «масса стрелы на единицу условной мощности экскаватора» указана в кг вместо удельных единиц, на стр. 22 диссертации упоминается «объемная масса» вместо насыпной плотности, на стр. 25 указано, что «При расчетах определяют высоту падения ковша по прочности стрелы» и т.д.

6.8 В введении и заключении наблюдаются дословные повторы формулировок разделов «Научная новизна», «Задачи работы» и «Практическая значимость» (например, на стр. 7-8 и 119), что создаёт впечатление небрежной редактуры и снижает читабельность документа.

7 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Брозовского С.Ю. представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований по выявлению закономерностей заполнения ковша, влияния его подвески и траектории движения из забоя в зону разгрузки решена научная задача повышения производительности экскаватора-драглайна, в том числе за счет обоснования рациональных параметров стрелы, ковша и траектории перемещения последнего, имеющая существенное значение для развития экскаваторостроения.

Написанная автором диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты.

Автореферат диссертации отражает ее основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины в части пунктов, отражающих область исследования 14 и 15.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 9 работах в рецензируемых изданиях, в том числе 3 статьи опубликованы в одном рецензируемом научном издании, рекомендованном ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, одна статья в издании, входящем в Международные базы Scopus или WoS. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе не снижают ее научной и практической ценности, не умаляют результатов выполненных исследований.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024) "О по-

рядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Брозовский Сергей Юрьевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент доктор технических наук,
профессор кафедры машиностроения Федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, профессор

«02» марта 2026 г. _____ Иванов Сергей Леонидович

Почтовый индекс: 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2;
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,
кафедра машиностроения
Тел.: +7 (812) 3288632; e-mail: Ivanov_SL@pers.spmi.ru

Я, Иванов С.Л., даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

«02» марта 2026 г.

С.Л. Иванов