

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный универси-
тет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»,
д. физ.-мат. наук, доцент

_____ А. В. Германенко

« ___ » _____ 2025 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации - федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на диссертационную работу **Безкорвайного Павла Геннадьевича** «Обоснование рациональных параметров рабочего оборудования прямая лопата гидравлического экскаватора», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 - «Геотехнология, горные машины» (технические науки).

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 140 страниц машинописного текста, в том числе содержит 13 таблиц, 52 рисунка, библиографический список из 95 наименований. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и четырех приложений.

Автореферат диссертации на 24 с.

1. Актуальность избранной темы

Актуальность обоснования рациональных параметров рабочего оборудования прямой лопаты гидравлического экскаватора обусловлена возрастающими

требованиями к эффективности и производительности землеройных работ. Современное строительство и горнодобывающая промышленность требуют оптимизации процессов выемки и перемещения грунта.

Недостаточная оптимизация параметров ковша (геометрии, вместимости) приводит к снижению производительности, увеличению энергопотребления и повышенному износу оборудования. Рациональный выбор этих параметров, учитывающий свойства грунта, условия эксплуатации и требования к производительности, позволяет существенно повысить эффективность работы экскаватора.

Кроме того, обоснование параметров рабочего оборудования влияет на снижение эксплуатационных расходов, продление срока службы оборудования и повышение безопасности работ. Использование современных методов моделирования и анализа позволяет определить оптимальные параметры, соответствующие конкретным условиям эксплуатации.

Исходя из вышесказанного, проведение исследований, направленных на обоснование рациональных параметров рабочего оборудования прямой лопаты гидравлического экскаватора, становится важной задачей. Необходимо учитывать как теоретические аспекты механики грунтов и резания, так и практический опыт эксплуатации экскаваторов в различных условиях.

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

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.8 - «Геотехнология, горные машины», а именно областям исследования: п. 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, п. 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.

Целью настоящей работы является поиск решения и разработка новой конструктивной схемы рабочего оборудования за счет обоснования рациональных параметров для повышения производительности гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием типа «прямая лопата». Цель диссертационной работы была достигнута за счет совершенствования конструкции рабочего оборудования гидравлического экскаватора, создания методики определения рациональных параметров рабочего оборудования, разработки методики поиска рациональных параметров рабочего оборудования гидравлического экскаватора на примере ЭГ-110 с использованием модуля расчета напряженно-деформированного состояния.

Решение актуальной научно-практической задачи повышения эффективности работы карьерных гидравлических экскаваторов за счет совершенствования рабочего оборудования, в котором исключены гидроцилиндры поворота стрелы с их заменой на напорный механизм, и придания параметрам стрелы и рукояти рациональных значений, исключающих «излишние запасы прочности» - предполагает доказательство положений:

- Разработаны математическая модель, алгоритм и компьютерная программа рабочего процесса карьерного гидравлического экскаватора, позволяющие выполнять: кинематический и силовой анализ традиционной схемы (базовая модель ЭГ-110) рабочего оборудования с силовыми гидроцилиндрами поворота стрелы, рукояти и ковша, расчет параметров рабочей зоны экскаватора, расчет возможных усилий копания, поиск максимальных значений усилий в элементах, расчет требуемых скоростей напорного механизма для движения ковша на заданной траектории.

- Теоретически обоснован выбор рациональных параметров рабочего оборудования гидравлического экскаватора на примере ЭГ-110 с использованием модуля расчета напряженно-деформированного состояния,

- Доказана возможность снижения массы рабочего оборудования гидравлического экскаватора, что позволило при сохранении неизменной массы противовеса увеличить вместимость ковша на $0,367 \text{ м}^3$ (на 6,7 %), что приведет к увеличению производительности также на 6,7 %.

Степень обоснованности научных положений базируется на использование достаточного объема статистической информации. При выполнении теоретических исследований использовались современные методики сбора и обработки исходной информации, основные положения и методы математического моделирования, методы теории машин и механизмов, имитационное моделирование.

3. Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций

Выводы и рекомендации, приведенные в работе, а также защищенные в работе положения достоверны. Степень достоверности положений, выводов и результатов исследования подтверждается корректным использованием методов математического моделирования, проверкой математических моделей на компьютерном программном обеспечении, расхождение между которыми не превышает 10 %.

В работе на основании известных исследований создана методика определения рациональных параметров рабочего оборудования гидравлического экскаватора на примере ЭГ-110 с использованием модуля расчета напряженно-деформированного состояния, на основании которой доказана возможность снижения массы рабочего оборудования.

Приведены доказательства того, что предлагаемая схема рабочего оборудования эффективнее по сравнению с базовой схемой, позволяя увеличить производительность экскаватора на 6,7 %.

4. Научная новизна положений, сформулированных в диссертационной работе

В диссертационной работе доказаны положения: об определении максимального усилия на зубьях ковша гидравлического экскаватора; о возможности увеличения производительности экскаватора за счет изменения конструкции рабочего оборудования; о выявлении закономерностей определения рациональных параметров на основании исследования напряженно-деформированного состояния элементов рабочего оборудования.

В работе разработаны: математическая модель определения возможных усилий копания с учетом ограничений по максимальным усилиям на штоках гидроцилиндров и устойчивости экскаватора, математическая модель определения границ рабочей зоны; новая методика определения возможных усилий копания с учетом ограничений по максимальным усилиям на штоках гидроцилиндров и устойчивости экскаватора; новый подход к определению рациональных параметров рабочего оборудования гидравлического экскаватора, основанного на использовании расчетных модулей анализа напряженно-деформированного состояния.

5. Практическая значимость диссертационной работы

Значения полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что: разработано новое конструктивное решение рабочего оборудования гидравлического экскаватора с напорной балкой, разработана и имитационная модель функционирования рабочего оборудования гидравлического экскаватора, которая позволяет определять усилия копания в границах рабочей зоны, а также разработана методика определения рациональных параметров рабочего оборудования, которая позволит снизить массу металлоконструкций рабочего оборудования и, как следствие, снизить массу и стоимость всего экскаватора, повысить производительность.

Практическое значение диссертационной работы подтверждаются актами внедрения результатов при проведении научно-исследовательских и опытно-промышленных работ ТОО «KazTechPro» и при использовании в производственном процессе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятия КФТОО «HANZA-FLEX Гидравлик Алматы».

6. Замечания по диссертационной работе

1. Автореферат и текст диссертации не в полной мере соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11 ДИССЕРТАЦИЯ И АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ. Структура и правила оформления. Во введении диссертационной работы даны не корректные формулировки разделов.

1.1. Оформление содержания п. 2.3.6 и далее следует подрисуночная подпись.

1.2. Оформление ссылок на рисунки 1.1, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 и таблицы (1.1) диссертации не по требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011. Восприятие графического материала не совсем удобно, например в п. 2.2.1., 2.2.4

1.3. Очередность ссылок на таблицы и графический материал по всему тексту диссертационного исследования.

2. По тексту диссертации и автореферата встречаются терминологические ошибки, не логически последовательное изложение материала, описки и пропуски. Автору следует избегать не научных формулировок.

3. Название параграфа 1.1. не отражает сути представленного в нем материала.

4. Постановка задач диссертационного исследования подразумевает, по нашему мнению, анализ большого объема научно-технической литературы, патентный поиск, поэтому с нашей точки зрения не совсем допустимо формулировать задачи исследования лишь на основе анализа дефектов рабочего оборудования, приведенных на рис. 1.7–1.9.

5. С какой целью представлен материал на стр. 28. В чем его логическая сущность в параграфе 1.4. Постановка задач исследований.

6. По нашему мнению, цели и задачи диссертационного исследования будут достигнуты тогда, когда полученные данные по оптимизации параметров рабочего оборудования будут коррелироваться с данными экспериментальных исследований. Поэтому хотелось бы в развитии дальнейших исследований увидеть полученные данные производственного эксперимента.

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

Диссертационная работа Безкорвайного Павла Геннадьевича представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании теоретических исследований изложены новые научно обоснованные технические решения актуальной научно-практической задачи повышения

эффективности работы карьерных гидравлических экскаваторов за счет совершенствования рабочего оборудования, имеющие существенное значение для горнодобывающей отрасли Российской Федерации и Республики Казахстан.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные и результаты диссертации. Заимствованного материала без ссылки на авторов или источники заимствования не обнаружено.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов, содержанием новых научных результатов.

Результаты, полученные в диссертационной работе, обсуждены и рассмотрены техническим советом предприятия КФ ТОО «HANZA-FLEX Гидравлик Алматы», получено положительное заключение о возможности их внедрения в производственный процесс технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, что подтверждается актом внедрения. Аналогично результаты работы обсуждены и рекомендованы к внедрению и использованию при проведении научно-исследовательских и опытно-промышленных работ ТОО «KazTechPro», что также подтверждается актом внедрения. Кроме этого полученные результаты диссертационной работы приняты к внедрению в учебный процесс НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» для использования в лекционных и практических занятиях базовых и профилирующих дисциплин образовательных программ бакалавриата и магистратуры, подтверждается актом внедрения результатов научно-исследовательской работы в учебный процесс.

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 14 и 15, отражающих область проведенного исследования.

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 16 печатных работах, из них 5 статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях ВАК РФ и 4 – в рецензируемых научных изданиях Scopus / Web of Science. Получен патент на изобретение рабочего оборудования экскаватора, выполненного с напорной балкой, установленной посредством седлового подшипника на двуногой стойке и шарнирно соединенной с верхней частью стрелы, решающее задачи снижения массы стрелы и уменьшения продолжительности рабочего цикла гидравлического экскаватора (представлен Патент № 2772037 С1 Российская Федерация, МПК E02F 3/30. Рабочее оборудование экскаватора: № 2021122144 от 16.05.2022).

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

Диссертационная работа Безкорвайного Павла Геннадьевича «Обоснование рациональных параметров рабочего оборудования прямая лопата гидравлического экскаватора», соответствует требованиям пунктов 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор **Безкорвайный Павел Геннадьевич** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 - «Геотехнология, горные машины».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортных машин и роботов института новых материалов и технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», протокол № 11 от 5 марта 2025 года.

Решение принято в результате открытого голосования:

за – 30;

против – нет;

воздержались – нет.

Решение принято единогласно.

Председатель заседания, заведующий
кафедрой «Подъемно-транспортные
машины и роботы», доцент,
кандидат технических наук

Лукашук

Ольга Анатольевна

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Почтовый адрес: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Тел: +7(343)375-45-54. E-mail: o.a.lukashuk@urfu.ru