

ОТЗЫВ ОППОНЕНТА

на диссертацию **Брозовского Сергея Юрьевича** по теме «Обоснование параметров рабочего оборудования экскаватора-драглайна», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

На отзыв представлена рукопись диссертации полным объемом 134 страницы, содержащая 58 рисунков, 11 таблиц, 2 приложения и список литературы из 100 наименований. Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и приложений. Автореферат диссертации на 24 с.

1. Актуальность темы диссертации

На горных предприятиях при добыче полезных ископаемых открытым способом большое распространение получили экскаваторы-драглайны, они в значительной мере влияют на себестоимость добычи. Обеспечив повышение производительности экскаватора, можно получить существенный экономический эффект.

Увеличить производительность можно несколькими способами: снижением времени цикла, повышением вместимости ковша и др. Первый способ может быть только за счет увеличения ускорений и скоростей движения, что потребует значительного увеличения мощности приводов основных механизмов – поворотного и лебедок, увеличения прочности экскаватора в основном за счет увеличения массы стрелы. При увеличении вместимости ковша увеличатся нагрузка на стрелу, возрастут усилия на канаты, что также потребует увеличения массы стрелы.

Повышение производительности экскаватора-драглайна является актуальной научно-технической задачей.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна исследования заключается в разработке методики определения рациональных параметров подвески ковша, основанной на математической модели определения параметров и поискового алгоритма допустимого решения. Кроме того, определены рациональные параметры стрелы экскаватора-драглайна по критерию массы и ограничению обеспечения прочности.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна

Представленная диссертационная соответствует паспорту специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины», а именно областям исследования: п. 14 «Критерии и технологические требования при создании новых и совершенствовании применяемых горных машин с учетом особенностей условий их эксплуатации при разработке месторождений твердых полезных ископаемых» и п. 15 «Методы и средства повышения эксплуатационных характеристик и надежности горных машин и оборудования, в том числе за счет обоснования режимов их функционирования на открытых и подземных горных работах».

Целью настоящей работы является обоснование параметров рабочего оборудования экскаватора-драглайна, обеспечивающих повышение производительности драглайна за счет снижения массы трехгранной стрелы и уменьшения объема просыпавшейся горной массы из ковша обратно в забой при транспортировании ее в отвал. Цель диссертационной работы была достигнута: создана методика определения рациональных параметров подвески ковша, разработано математическое и программное обеспечение для определения рациональных параметров подвески (упряжи) ковша, проведены исследования по поиску рациональных параметров стрелы, основанные на исследовании её напряженно-деформированного состояния.

Решение поставленной научной задачи предполагает доказательство положений:

- повышение производительности экскаватора-драглайна обеспечивается использованием ковшей с рациональными параметрами подвески ковша и организации движения ковша по траектории, обеспечивающей наименьшие потери горной массы при транспортировании;

- рациональное конструктивное исполнение и параметры стрелы экскаватора-драглайна определяется по критерию массы и ограничению обеспечения требуемой прочности на основе исследования напряженно-деформированного состояния стрелы.

Полученные результаты обосновываются корректностью использования известных, проверяемых данных и согласуются с опубликованными исследованиями 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 корректном использовании методов математического моделирования, проверке математических моделей на компьютерном программном обеспечении, удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и вычислительных исследований.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертационной работе автором были получены новые научные результаты, а именно:

- разработана методика определения рациональных параметров подвески ковша, основанная на математической модели определения параметров и поискового алгоритма допустимого решения;
- определены рациональные параметры стрелы экскаватора-драглайна по критерию массы и ограничению обеспечения прочности.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 1 статье - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (*Scopus*); получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Установлена зависимость потерь горной массы при транспортировании ковша экскаватора-драглайна от параметров подвески (упряжи) ковша и траектории движения ковша в зону разгрузки; определены рациональные параметры стрелы экскаватора-драглайна по критерию массы и ограничению обеспечения прочности; составлена методика расчета усилий в подъемных и тяговых канатах, углов их наклона с учетом провисания, разработаны алгоритм и программа для ЭВМ; разработана методика определения рациональных параметров упряжи ковша по критерию уменьшения просыпи породы обратно в забой при транспортировании ковша в отвал, включающая математические

модели кинематического и силового анализа, реализованные по составленному алгоритму в виде компьютерной программы; результатами исследований доказано влияние на объем горной массы в ковше, доставляемой к месту выгрузки, параметров забоя, характеристики транспортируемой горной массы, размеров подъемных и тяговых цепей, положения осей крепления подъемных и тяговых цепей, разгрузочного каната к ковшу, положения ковша при отрыве после копания из забоя и в зоне начала разгрузки; разработана методика определения рационального конструктивного исполнения параметров стрелы по критерию массы с учетом ограничений по прочности и устойчивости на основе применения программных продуктов по исследованию напряженно-деформированного состояния конструкций; результатами исследований для базовой модели экскаватора ЭШ-20.90 доказано, что верхний пояс трехгранной стрелы работает только на растяжение, знакопеременных усилий не выявлено, поэтому не требуется устанавливать для верхнего пояса ванты с предварительным натяжением, конструкция стрелы упростится, снизятся затраты на обслуживание; расчетами доказана возможность уменьшения толщины труб верхнего пояса с 9 до 6 мм и за счет этого снижения массы стрелы на 7,88 т при сохранении требуемой прочности; за счет снижения массы стрелы можно увеличить объем ковша по условию сохранения опрокидывающего момента поворотной части экскаватора относительно роликового круга, расчетное увеличение производительности составит 9 % по сравнению с базовой моделью.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Перспективным направлением дальнейших исследований в области развития проектирования и эксплуатации экскаваторов-драглайнов, является усовершенствование конструкции стрелы и системы подвески (упряжи) ковша. Немаловажным вопросом остается повышение производительности при снижении массы стрелы и стоимости всего экскаватора. Учитывая все вышесказанное результаты диссертационной работы целесообразно использовать в компаниях, занимающихся проектированием и эксплуатацией экскаваторов-драглайнов, о чем свидетельствует акт апробации результатов диссертации на ПАО «Уралмашзавод».

7. Замечания и вопросы по диссертации

7.1. В разделе 3 разработана математическая модель и программа для ЭВМ определения рациональных параметров подвески ковша, но не

указано для каких типов ковшей можно применять (арочных, безарочных, литых, сварных, легких, тяжелых).

7.2. Из результатов расчета углов наклона ковша и объема породы в ковше (рис. 3.25-3.28) следует, что минимальные потери будут при подъеме ковша до уровня стояния экскаватора лебедкой подъема при заторможенной лебедке тяги, а дальнейшее транспортирование желательно проводить уже над отвалом при выпуске тяговых канатов и продолжением подъема подъемными канатами. Достаточно ли будет времени для переноса ковша лебедками, после того как платформа повернется на угол до начала отвала, перенос ковша должен быть совмещен с поворотным движением платформы. Такая проверка отсутствует.

7.3. На стр. 116-118 приведены результаты расчета возможного повышения производительности за счет увеличения вместимости ковша, но не выполнена проверка достаточно ли будет мощности используемых на базовой модели приводов основных механизмов.

Отмеченные замечания не снижают значимости выполненной работы.

8 Заключение по диссертации

Диссертационная работа **Брозовского Сергея Юрьевича** представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, обладает признаками актуальности и новизны, имеет актуальное научно-практическое значение, в ней обоснована методология создания экскаваторов-драглайнов. В диссертации решена научно-техническая задача совершенствования экскаваторов-драглайнов за счет определения рациональных параметров ковша и стрелы, имеющая важное научно-практическое значение для горнодобывающей и машиностроительной отраслей РФ.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы, апробированы на конференциях. В публикациях отражено основное содержание диссертации.

Автореферат диссертации в полной мере раскрывает ее основные положения.

Диссертация С.Ю. Брозовского соответствует паспорту специальности 2.8.8 – Геотехнология, горные машины, а именно пп. 14 и 15 и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 года № 842 (ред. от 16.10.2024, с изм. и доп., вступивших в силу с 01.01.2025), а ее автор, **Брозовский Сергей Юрьевич**, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 - Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», доцент

Научная специальность: 05.05.06 – Горные машины

_____ Кузиев Дильшад Алишерович

«11» марта 2026 г.

Согласен на обработку персональных данных.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС»»,

119049, Москва, Ленинский пр-т, д.4, стр.1.

Официальный сайт в сети Интернет: <https://misis.ru/>

эл. почта: da.kuziev@misis.ru, телефон: +7 499 230 25 38