

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - первый проректор
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Санкт-
Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II»
д.э.н., профессор

_____ Н.В Пашкевич

«15» октября 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертационную работу **Макаровой Валерии Викторовны** «Повышение эффективности функционирования ходового оборудования карьерного экскаватора в условиях ПАО «Ураласбест», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 197 с. машинописного текста, в том числе содержит 19 таблиц, 65 рисунков, библиографический список из 142 наименований. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и десяти приложений.

1 Актуальность избранной темы

Основным технологическим оборудованием для обеспечения выемки горной массы на карьерах по добыче полезных ископаемых открытым способом являются экскаваторы циклического действия. Повышение надежности карьерных экскаваторов типа ЭКГ является актуальной задачей. На горнодобывающих предприятиях доля аварийных простоев, вызванных не достаточным качеством обслуживания довольно высокая, а затраты на техническое обслуживание и ремонт составляют до четверти себестоимости экскавации горной массы в жизненном цикле машины. Наиболее важными составляющими реализации системы технического обслуживания являются профилактические мероприятия, а также своевременное обеспечение запасными частями на протяжении всего срока службы машины, применение современных методов технической диагностики. Таким образом, разработка и реализация методов диагностирования и предупреждения возникновения отказов, обеспечивающих снижение интенсивности потока отказов, и как результат себестоимости выемочно-погрузочных работ путем сокращения времени

нахождения в ремонте экскаваторов ЭКГ, в том числе простоев из-за ремонта их ходового оборудования, является актуальной для горнодобывающей отрасли промышленности научной задачей.

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

В первую очередь следует отметить, что представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, а именно областям исследования: п. 16 – Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования с учетом специфики горно-геологических и горнотехнических условий их эксплуатации.

Целью настоящей работы является обоснование и выбор средств диагностирования технического состояния ходового оборудования карьерного экскаватора для снижения риска отказов и поддержания работоспособного состояния экскаватора. Цель диссертационной работы была достигнута: установлены зависимости влияния факторов, оказывающих воздействие на напряженное состояние элементов ходового оборудования карьерного экскаватора; даны рекомендации по прогнозированию возникновения дефектов ходового оборудования карьерного экскаватора.

К сожалению, автором диссертационной работы объект исследования сформулирован не корректно. Под объектом исследования понимается явление или процесс, существующий объективно, требующий изучения исследователя. В тоже время в работе рассмотрено развитие деградационных процессов элементов привода хода экскаватора.

Решение научной задачи разработки и реализации методов диагностирования и предупреждения возникновения отказов, обеспечивающих сокращение времени простоев в ремонте карьерного экскаватора типа ЭКГ (из-за выхода из строя его ходового оборудования), а также исследование влияющих факторов и напряженно-деформированного состояния элементов ходового оборудования – предполагает доказательство положений:

- Теоретически обосновано и статистически подтверждено, что наиболее значимыми факторами, влияющими на ресурс элементов ходового оборудования экскаватора в порядке их весомости, являются: угол наклона рабочей площадки, крепость пород, размер кусков на площадке, скорость перемещения экскаватора.

- Выявленные закономерности изменения коэффициента технической готовности позволяют с достаточной для горного производства точностью прогнозировать интенсивность его изменения во времени, производительность экскаватора ЭКГ-10 в условиях ПАО «Ураласбест» с учетом срока службы экскаватора, корректировать его годовой график проведения ТОиР с учетом проведения процедур технической диагностики. Указанные положения в работе были успешно доказаны.

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 планировании экспериментальных исследований, заключающихся в составлении плана эксперимента, обеспечении необходимого количества измерений, статистической обработке результатов измерений; подтверждается значительным объемом статистических данных об отказах и разрушениях металлоконструкций ходового оборудования карьерного экскаватора в условиях ПАО «Ураласбест», применением стандартизованных методов неразрушающего контроля с использованием современной виброизмерительной, тензометрической и регистрирующей аппаратуры, получением статистически значимых экспериментальных результатов, удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

3 Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций

Выводы и рекомендации, приведенные в работе, а также защищенные в работе положения достоверны. Теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по надежности работы выемочно-погрузочного оборудования горнодобывающих предприятий.

В целом это подтверждается, прежде всего, корректным использованием положений теории вероятности и математической статистики, использованием современных методик сбора и обработки исходной информации, представительными выборочными совокупностями с обоснованием подбора объектов наблюдения, с удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

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

4 Научная новизна положений, сформулированных в диссертационной работе

В диссертационной работе доказаны положения:

О значимости факторов, влияющих на ресурс элементов ходового оборудования;

О закономерностях изменения коэффициента технической готовности в

функции срока службы и производительности экскаватора.

Изложены доказательства того, что внеплановые простои карьерного экскаватора, которые характеризуются неисправностью ходового оборудования, возникают под влиянием внешних факторов в порядке их важности: угол наклона рабочей площадки, крепость пород, размер кусков на площадке, скорость перемещения экскаватора, и, как следствие, уменьшают суточную добычу асбеста в забое по сравнению с плановой добычей.

Предложена рациональная структура ремонтного цикла с учетом влияния внешних факторов, условий и режимов эксплуатации, а также конструктивных характеристик, которая приводит к увеличению межремонтного периода и, как следствие, к повышению производительности карьерного экскаватора и коэффициента технической готовности.

5 Практическое значение диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что: разработана методика проведения диагностического обследования ходового оборудования карьерного экскаватора и модернизирован ремонтный цикл его технического обслуживания и ремонта на основе диагностических методов обследования.

Выявлены на основе экспериментальных исследований внешние и внутренние факторы возникновения напряженно-деформированного состояния в элементах конструкции ходового оборудования карьерного экскаватора. С учетом напряженно-деформированного состояния в металле и выборе рационального материала разработана новая конструкция ведущего колеса привода хода.

Практическое значение диссертационной работы подтверждается актом внедрения результатов на ПАО «Ураласбест», в котором оценен экономический эффект от внедрения.

6 Замечания по диссертационной работе

6.1. В разделе 2.2 в качестве основного предиктора следовало бы рассмотреть фактическую наработку элементов гусеничного хода на момент фиксации отказов ходового оборудования, да и экскаватора в целом. Фактический срок службы экскаваторов ПАО «Ураласбест» более 20 лет. Также немаловажным предиктором является качество используемых запасных частей гусеничного хода, однако в работе не указано эти детали производства завода изготовителя или иные. Что касается особенностей эксплуатации, то наиболее весомым фактором (предиктором) интенсивности отказов будет количество и расстояние перегонов экскаватора. Вместе с тем требует пояснения термин «линейное распределение», которым оперирует автор.

6.2. В раздел 2.3 при расчете ориентировочного времени проведения эксперимента автором приводится расчет для условий 7 циклов погрузки экскаватора ЭКГ-10 в самосвал грузоподъемностью 55 тонн. Однако при

насыпной плотности горной массы карьера ПАО «Ураласбест» равной 1,8...2,0 т/м³, экскаватором с объемом ковша 10 м³ кузов самосвала будет заполнен за 3 цикла экскавации при неполном заполнении ковша.

6.3. В разделе 3.1 стр. 75 трудозатраты измеряются в человекочасах, а не в рублях. Следует указать данную статью расходов как затраты на выполнение работ или затраты на услуги по ТОиР. При этом на рисунке 3.4 «затраты по видам ремонта ...» приводятся в часах, что следует понимать как время устранения отказов.

6.4. Раздел 3.3, стр. 87. Требуется пояснения следующая формулировка автора «Цель проведения тензометрических испытаний – это оценка соответствия горных машины условиям и требованиям эксплуатации, определение ресурса до капитального ремонта...» Каким образом тензометрические испытания на соответствие карьерного экскаватора условиям и требованиям эксплуатации? А также под термином «ресурс», следует понимать остаточный ресурс?

6.5. Стр. 108 и 109. Рисунок 3.31 не соответствует структуре ремонтного цикла, описанной в работе выше. На временной шкале указаны только текущий ремонт Т1, хотя должны быть и Т2 (полугодовой текущий ремонт) и Т3 (годовой текущий ремонт). Судя по рисунку 3.32, предлагаемая автором новая структура ремонтного цикла не предусматривает текущий ремонт Т3, но не дается объяснение почему. Кроме того, на рисунках 3.31 и 3.32 изображена структура ремонтного цикла, а не годовой график ТОиР.

6.6. Раздел 4.2., табл. 4.1. Не ясно, автором не раскрыто, каким образом различный материал ведущего колеса влияет на напряжение конструктивно не изменяемой детали.

6.7. Много очевидной и не нужной информации по тексту, без конкретики например: «Ходовая тележка предназначена для повышения устойчивости поворотной платформы и уменьшения трудоемкости технического обслуживания гусеничного хода», «Благодаря правильной конструкции и настройке ведущего колеса, экскаватор может эффективно выполнять свои функции даже в условиях высокой нагрузки и сложной территории», «Ведущие колеса гусеничного ходового оборудования также играют важную роль в обеспечении устойчивости и безопасности работы экскаватора», «Металл является материалом, который наиболее сильно подвергается воздействию абразивных частиц. Именно из-за этого его поверхность может быстро изнашиваться и терять свои первоначальные свойства» и прочие.

Замечания по оформлению

6.8. По тексту имеются опечатки, описки и не согласованность в предложениях. Используемая автором терминология не соответствует ГОСТ 7.102-2021, при этом в списке литературы указан утративший свою силу ГОСТ 7.102-2015.

6.9. Имеются нарушения в соблюдении пунктов 6.5.4, 6.8.1, 6.9.3 ГОСТ 2.105-2019.

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

Диссертационная работа Макаровой Валерии Викторовны представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи повышения технико-технологических параметров ходового оборудования карьерного экскаватора в условиях ПАО «Ураласбест» для повышения эффективности его функционирования.

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, нашли непосредственное практическое применение на ПАО «Ураласбест», что подтверждается актом внедрения.

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 пункта 16, отражающего область проведенного исследования.

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 18 печатных работах, из них 3 статьи опубликованы в рецензируемых изданиях ВАК РФ и 1 – в научном издании рецензируемом *Scopus/Web of Science*.

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

Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями на 16 октября 2024 года), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Макарова Валерия Викторовна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры машиностроения механико-машиностроительного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-

Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», протокол №4 от 15 октября 2024 года.

Решение принято в результате открытого голосования:

за – 23;

против – нет;

воздержались – нет.

Решение принято единогласно.

Председатель
заведующий кафедрой машиностроения,
механико-машиностроительного
факультета
Федерального
государственного
бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»,
доктор технических наук, доцент

Жуков
Иван
Алексеевич

Секретарь
ассистент кафедры машиностроения,
механико-машиностроительного
факультета
Федерального
государственного
бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II»,
кандидат технических наук

Филипенко
Ирина
Анатольевна

Почтовый индекс: 199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, дом 2.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II»,
кафедра машиностроения
Тел.: 8(812) 328-89-36; 8(812) 328-86-32.
E-mail: kmash@spmi.ru