

О Т З Ы В

официального оппонента, д.т.н., Хажиева Вадима Аслямовича на диссертацию Шешуковой Екатерины Игоревны на тему: «Обоснование рациональных траекторий отработки забойного блока угольного разреза для повышения ресурса экскаватора», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины

Представлена рукопись диссертационной работы полным объемом 157 с. машинописного текста, 46 рисунков, 25 таблиц, 3 приложения и списка литературы из 152 наименований. Работа содержит введение, 4 основных главы и заключение. Автореферат диссертации на 24 с.

1. Актуальность темы диссертации

Открытая угледобыча в России сохраняет доминирующее положение в общем объёме добычи твёрдого топлива. Её эффективность в значительной степени зависит от надёжности и долговечности основного выемочно-погрузочного оборудования, в частности, – электрических карьерных экскаваторов типа прямая лопата. Ресурс этих машин, а следовательно, и затраты на их обслуживание и ремонт, напрямую связаны с режимами нагружения главных приводов – подъёма и напора, формирующимися в процессе копания. Заводы-изготовители проектируют экскаваторы и назначают межремонтные интервалы, исходя из «нормальных» условий эксплуатации. Однако реальные горно-геологические и горнотехнические условия угольных разрезов Кузбасса и других бассейнов характеризуются высокой изменчивостью: колеблется кусковатость горной массы, её насыпная плотность, а машинисты реализуют различные траектории движения ковша, не всегда соответствующие рациональным с точки зрения нагруженности приводов. При этом в нормативных документах и научно-методической литературе отсутствуют достаточно простые и в то же время обоснованные инструменты, позволяющие количественно оценить, каким образом отклонение от «нормальных» условий (по траектории, плотности и кусковатости) ускоряет выработку ресурса конкретной машины. Существующие подходы к организации технического обслуживания и ремонта базируются на унифицированных нормативах и не учитывают индивидуальную историю нагружения каждого экскаватора в зависимости от реальных параметров забоя. Это ведёт либо к преждевременным отказам и неплановым простоям, либо к избыточным ремонтным воздействиям, неоправданно увеличивающим эксплуатационные расходы. В этой связи разработка методики оценки влияния траектории копания, кусковатости и плотности горной массы на интенсивность расходования ресурса приводов, а также обоснование на её основе рациональных режимов отработки забойного блока и корректировки графиков технического обслуживания и ремонта представляется своевременной и востребованной как с научной, так и с практической точки зрения.

Таким образом, диссертационная работа Шешуковой Екатерины Игоревны «Обоснование рациональных траекторий отработки забойного блока угольного разреза для

повышения ресурса экскаватора» является весьма актуальной, а полученное в ней решение научной задачи по повышению ресурса карьерных одноковшовых экскаваторов с учетом траектории отработки забойного блока, плотности и кусковатости горной массы обладает высокой научной и практической ценностью.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна проведенного исследования заключается в следующем:

- разработана и экспериментально верифицирована математическая модель нагруженности приводов подъёма и напора, которая связывает геометрию траектории копания (в частности, радиально-линейной траектории с углом наклона линейной части $70-80^\circ$) и физико-механические свойства горной массы с величиной и характером нагрузок в рабочем цикле;
- экспериментально установлены закономерности изменения усилия копания от кусковатости и насыпной плотности горной массы, описываемые степенными функциями;
- обоснован коэффициент расходования ресурса, связывающий интенсивность деградации приводов с комплексным воздействием реальных условий эксплуатации. Его новизна состоит в том, что его применение позволяет на основании определения в реальном времени траектории и свойств горной массы прогнозировать остаточный ресурс и научно обоснованно корректировать периодичность технического обслуживания и ремонта для каждого конкретного экскаватора.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины по пунктам: 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», 16 «Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования с учетом специфики горно-геологических и горнотехнических условий их эксплуатации».

Цель, поставленная в диссертационной работе, была достигнута, задачи успешно решены.

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 горно-транспортного оборудования и оборудования в смежных отраслях. Полученные результаты обосновываются корректностью использования известных проверяемых данных и согласуются с опубликованными результатами исследований по теме диссертации и по смежным областям.

Степень обоснованности научных положений базируется на планировании экспериментальных исследований, заключающихся в составлении плана физического и численного экспериментов, обеспечении необходимого количества измерений, статистической обработке результатов измерений, проверке адекватности полученных результатов на соответствие реально протекающим процессам, подтверждается согласованностью дополненных оригинальных решений, предложенных автором.

Текст диссертации оригинален, 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. Научные результаты, их ценность

К основным научным результатам диссертационной работы, обладающим как теоретической, так и прикладной ценностью, следует отнести:

- математическую модель нагруженности приводов подъёма и напора карьерного экскаватора в цикле копания. Модель в явном виде учитывает геометрию траектории движения ковша и физико-механические свойства горной массы (насыпную плотность, кусковатость) и позволяет оценивать величину работы, совершаемой приводами. Ценность модели заключается в том, что она даёт возможность количественно оценить, как выбор той или иной траектории влияет на нагруженность оборудования;

- экспериментально установленную степенную зависимость усилия копания от насыпной плотности и кусковатости горной массы. Показано, что усилие копания связано с указанными параметрами через степенные функции, применение которых позволяет прогнозировать нагрузки на приводах при переменных величинах параметров забоя, в сочетании с системами машинного зрения создаётся основа для автоматизированного контроля и предотвращения перегрузок рабочего оборудования в реальном времени;

- безразмерный коэффициент расходования ресурса, применение которого позволяет оценить интенсивность деградации приводов рабочего оборудования под комплексным воздействием реальных условий эксплуатации. Его ценность заключается в возможности перехода от унифицированных регламентов технического обслуживания и ремонта к индивидуально-адаптивному подходу: по величине коэффициента можно научно обоснованно корректировать межремонтные интервалы для каждого конкретного экскаватора с учётом его фактической истории нагружения, избегая как преждевременных отказов, так и избыточных ремонтных воздействий.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 15 печатных работах, в том числе в 5 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее –

Перечень ВАК), в 3 статьях - 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

Теоретическая и практическая значимость исследования подтверждается следующими результатами.

В теоретическом плане ценность представляет разработанный алгоритм и созданная на его основе «Программа для оценки кинетостатических параметров механизмов подъема и напора карьерного экскаватора типа прямая лопата в цикле его работы», на которую получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024665458.

Практическая значимость работы состоит в том, что сформулированные автором рекомендации по выбору рационального режима эксплуатации экскаватора с учётом траектории копания, плотности и кусковатости горной массы, а также методика расчёта коэффициента расходования ресурса приводами подъёма и напора были приняты к внедрению в ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова» и используются при разработке эксплуатационной и ремонтной документации.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования Шешуковой Е.И. обладают как непосредственной практической, так и перспективной ценностью и могут быть рекомендованы к использованию по следующим направлениям.

Разработанная методика расчёта коэффициента расходования ресурса и зарегистрированная программа для ЭВМ (свидетельство № 2024665458) могут быть использованы при проектировании новых моделей экскаваторов и при уточнении эксплуатационной и ремонтной документации. В частности, они позволяют обосновывать рациональные режимы работы экскаватора в зависимости от ожидаемых параметров забоя, что уже подтверждено внедрением в деятельность ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г. Коробкова».

Рекомендации по выбору траектории копания и учёту плотности и кусковатости горной массы позволяют машинистам и инженерно-техническому персоналу выбирать рациональные режимы работы экскаватора в конкретных условиях забоя. Предложенный коэффициент расходования ресурса даёт возможность осуществлять индивидуальную корректировку периодичности технического обслуживания и ремонта для каждого экскаватора с учётом его фактической истории нагружения, переходя от унифицированных регламентов к адаптивному управлению техническим состоянием парка машин.

Представленная в диссертации методическая и инструментальная база может служить фундаментом для проведения дальнейших научных исследований в области надёжности горных машин. Кроме того, она создаёт предпосылки для разработки автоматизированных систем

управления карьерным экскаватором, способных в режиме реального времени анализировать параметры забоя и формировать оптимальную траекторию копания, минимизирующую расходование ресурса приводов при сохранении высокой производительности.

7. Замечания и вопросы по работе

7.1. Ориентация исследований исключительно на модель ЭКГ-18Р оставляет открытым вопрос о границах применимости полученных результатов. В работе стоило пояснить, насколько правомерно масштабировать результаты работы на другие типоразмеры экскаваторов.

7.2. Формулировка о «безразмерном коэффициенте расходования ресурса как универсальном масштабируемом коэффициенте» звучит как заявка на открытие, но не раскрывает, в чём конкретно заключается его новизна по сравнению с уже существующими подходами к оценке выработки ресурса, например, по суммарной наработке или затраченной энергии.

7.3. Глава 1 представляет собой скорее реферативный справочник по технологиям открытых горных работ и типам экскаваторов. Значительная часть текста (раздел 1.1) общеизвестна и не имеет прямого отношения к заявленной цели – повышению ресурса экскаватора за счёт траектории копания.

7.4. Вводится понятие «нормальных условий» эксплуатации, но не указано, где именно в нормативно-технической документации завода-изготовителя они зафиксированы именно в такой редакции.

7.5. В работе термины «траектория копания» и «траектория отработки забойного блока» часто используются как синонимы, хотя первое относится к единичному циклу, а второе – к пространственному перемещению экскаватора в забое. Это создаёт путаницу при понимании цели работы.

7.6. В диссертации в параграфе 1.2.1. на стр. 24-26 приводится сравнение экскаваторов типа ЭКГ и экскаваторов гидравлических, что не относится к сути работы.

7.7. На стр. 51 диссертации в первом абзаце параграфа 1.6.1 вероятно допущена опечатка в тексте «... в горнодобывающем производстве сопряжены с высокими рисками безопасности...». Возможно, имелись ввиду риски негативных событий?

Отмеченные вопросы и замечания не снижают научной значимости и положительной оценки диссертационной работы.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование рациональных траекторий отработки забойного блока угольного разреза для повышения ресурса экскаватора», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о

присуждении ученых степеней") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025) и полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор **Шешукова Екатерина Игоревна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Я, Хажиев Вадим Аслямович даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

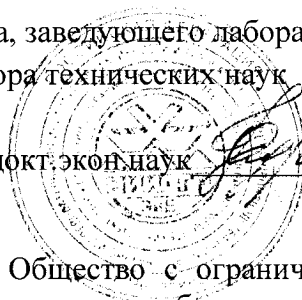
Официальный оппонент
заведующий лабораторией
эффективной эксплуатации оборудования
Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт эффективности
и безопасности горного производства»
ООО «НИИОГР»
доктор технических наук по
специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины



Хажиев Вадим Аслямович

19.06.2026

Подпись Хажиева Вадима Аслямовича, заведующего лабораторией эффективной эксплуатации оборудования ООО «НИИОГР», доктора технических наук
удостоверяю и заверяю
Ученый секретарь ООО «НИИОГР», докт. экон. наук



О.А. Лапаева

Полное наименование организации: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства» ООО «НИИОГР»

Почтовый адрес: 454020, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, д. 30 оф. 717

Официальный сайт в сети Интернет: www.niio.gr.ru

эл. почта: vadimkhazhiev@gmail.com

телефон: 8 (351)-216-17-92