

## ОТЗЫВ

Официального оппонента, доктора технических наук

**Лагуновой Юлии Андреевны**

на диссертационную работу **ГРОМЫКИ Дмитрия Сергеевича** на тему  
**«Разработка регламента проведения технического обслуживания рабочего  
оборудования экскаваторов при ликвидации очагов горения бурого угля»**,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины»

На отзыв представлена диссертационная работа полным объемом 119 страниц машинописного текста, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 133 наименований, 6 приложений; содержит 56 рисунков и 9 таблиц.

Содержание автореферата диссертации изложено на 20 страницах, включает 5 рисунков и 1 таблицу.

### **Актуальность работы**

Открытая добыча бурого угля на многих разрезах осложнена процессами самовозгорания бурого угля, при этом для работ по ликвидации очагов применяются экскаваторы. В подобных условиях наблюдается интенсивное изнашивание ковша и коронок зубьев ковшей экскаваторов, а осложняющим фактором работы экскаваторов является дополнительное циклическое воздействие высоких температур, приводящее к образованию трещин в поверхностном слое деталей рабочего оборудования при циклических механических и температурных нагрузках. Техническое обслуживание элементов рабочего оборудования экскаваторов на большинстве горнодобывающих предприятий осуществляется по схеме ППР (планово-предупредительных ремонтов). При работе в сложных горно-геологических условиях, для повышения эффективности работы экскаваторов, необходимо проводить периодический контроль технического состояния рабочего оборудования экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов, и на его основе переходить к стратегии технического обслуживания по текущему состоянию. Таким образом, представленная работа, посвященная разработке регламента технического обслуживания экскаваторов при их работе в условиях горения бурых углей, является **актуальной**.

### **Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их новизна**

Обоснованность научных положений, выводов и заключений подтверждается применением стандартизованных методов неразрушающего контроля, получением экспериментальных результатов, удовлетворительным совпадением экспериментальных результатов с теоретическими исследованиями и результатами численного моделирования.

Сформулированные научные положения соответствуют поставленной цели исследования повышению эффективности эксплуатации экскаваторов

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-163 от 28.08.23

при ликвидации очагов горения бурого угля путем разработки регламента проведения технического обслуживания, основанного на диагностировании изменения твердости и показателя дефектности поверхностного слоя коронок зубьев ковшей экскаваторов

Защищаемые положения:

1. Изменение технического состояния коронок зубьев ковшей экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов, характеризуется текущими значениями и динамикой изменения твердости и показателя дефектности поверхностного слоя коронок в области формирования наклепанного слоя, расположенной в средней части поверхности коронки, в диапазоне от 440 до 490 НВ и от 50 до 750 мкм соответственно.

2. Разработанная методика оценки технического состояния коронок зубьев ковшей экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов, использующая в качестве диагностических параметров изменение твердости и показателя дефектности поверхностного слоя коронок, позволяет определять текущее состояние коронок зубьев ковшей экскаваторов, а также оценивать его остаточный ресурс с целью коррекции плана-графика замены коронок в рамках мероприятий по техническому обслуживанию.

### **Научные результаты работы, их ценность**

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана численная модель взаимодействия коронки зуба ковша гидравлического экскаватора Komatsu PC400LC-7 с угольным пластом, подверженным эндогенному горению, позволяющая оценить величину напряжений и деформаций коронки при различных циклических механических и термических нагрузках, а также оценить число циклов экскавации до наступления предельного состояния коронки.

2. Экспериментально установлено, что твердость и показатель дефектности поверхностного слоя коронок зубьев ковшей экскаваторов возрастают в области формирования наклепанного слоя по мере эксплуатации коронок в условиях высокотемпературного угольного массива с 440 до 490 НВ и с 50 до 750 мкм соответственно, и их совместное определение может быть использовано в качестве комплексного диагностического критерия остаточного ресурса коронок.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Обоснована возможность повышения эффективности технического обслуживания рабочего оборудования экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов, путем оценки остаточного ресурса и диагностированию срока наступления предельного состояния по результатам мониторинга твердости и показателя дефектности поверхностного слоя рабочего оборудования.

2. Разработаны рекомендации по совершенствованию системы технического обслуживания экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов, на основании внедрения методики

оценки остаточного ресурса коронок зубьев ковшей, за основу которой взят комплексный параметр, включающий значения твердости и показателя дефектности поверхностного слоя коронок.

3. Результаты исследования внедрены в производственный процесс на предприятии ООО «Эковит», что подтверждено актом внедрения.

#### **Личный вклад соискателя**

Соискателем проведены обзорные исследования методик оценки остаточного ресурса элементов рабочего оборудования экскаваторов; построена численная модель на основе метода конечных элементов для оценки усталостного ресурса коронок зубьев экскаваторов при циклических термических и механических нагрузках; проведены работы по измерению твердости и показателя дефектности поверхностного слоя коронок зубьев ковшей экскаваторов, работающих в Коркинском разрезе; разработана методика оценки остаточного ресурса исполнительного оборудования экскаваторов по изменению твердости и показателя дефектности поверхности; сформулированы рекомендации по повышению эффективности технического обслуживания рабочего оборудования экскаваторов, работающих в условиях эндогенного горения угольных пластов; участие в подготовке публикаций по теме исследования.

#### **Оценка содержания диссертации**

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой разработано решение по повышению эффективности эксплуатации экскаваторов путем применения методики оценки остаточного ресурса коронок зубьев, основанной на выявлении комплексного диагностического критерия в рамках системы технического обслуживания.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4-х печатных работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, в том числе в 2-х статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 2-х статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент.

#### **Замечания, пожелания и вопросы по работе**

1. В заглавии диссертации «Разработка регламента проведения технического обслуживания рабочего оборудования экскаваторов при ликвидации очагов горения бурого угля» слово «проведения» лишнее, стилистически правильно «регламент технического обслуживания».
2. Не совсем понятно, зачем автор приводит формулу расчета цикла экскавации (формула 2.1 во второй главе), если далее величина цикла экскавации принята из паспорта экскаватора.
3. Во второй главе диссертации единицы измерения температуры приведены то в градусах по Кельвину, то в градусах по Цельсию.

Также на стр. 39 отмечено, что твердость коронки составляет 41-45 HRC, однако далее твердость приводится в единицах по шкале Бринелля. Необходимо привести единицы измерения в единообразии.

4. Во второй главе на рисунке 2.10 максимальный перепад температур, если судить по рисунку, составляет около 5-6 градусов, однако далее по тексту соискателем утверждается, что «Как видно по рисунку 2.10, ... величина термического градиента составляет около 15 °С». Необходимо привести пояснения.
5. На рисунке 2.4. в качестве области контакта коронки и массива обозначена часть поверхности острия коронки, однако на самом деле при экскавации коронка полностью внедряется в массив, таким образом областью контакта будет служить вся внешняя поверхность коронки.
6. После раздела 2.3.2 второй главы диссертации соискатель пишет: «Массив угля для расчета представлен в виде SPH-элементов, ... плотностью 910 кг/м<sup>3</sup>, что равняется плотности бурого угля (см. таблица 2.2)». В указанной таблице плотность угля уменьшается при росте температуры, таким образом, результаты расчета нагрузок при повышенных температурах имеют погрешность.
7. На рисунке 2.14. представлено сравнение кривых «стресс-ресурс» по моделям усталости Гудмана и Coffin-Manson-Basquin, однако далее по тексту не дано никаких пояснений о возможных причинах различия кривых, в частности, почему при нагрузках в диапазоне от 100 до 200 кН значения  $N_f$  различаются почти в 10 раз?
8. Не понятно, что подразумевается под сроком начала разрушения материала. По графику на рисунке 3.14 трещины появляются уже на вторую неделю эксплуатации, при этом в выводах по главе 3 утверждается, что срок начала разрушения составляет 16 недель. Следовало бы исправить на «предельный срок эксплуатации».
9. Не показано, как именно рассчитаны значения срока эксплуатации коронки, являющиеся границами изменения скоростей роста диагностических параметров на рисунке 4.1.

#### **Заключение по диссертации**

Диссертационная работа Громыки Дмитрия Сергеевича на тему «Разработка регламента проведения технического обслуживания рабочего оборудования экскаваторов при ликвидации очагов горения бурого угля» является законченной научно-квалификационной работой.

Работа по своим задачам, содержанию, научно-техническому направлению и выполненным исследованиям соответствует пунктам 9, 15 и 16 паспорта специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

Диссертация «Разработка регламента проведения технического обслуживания рабочего оборудования экскаваторов при ликвидации очагов горения бурого угля», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные

машины», полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, Громька Дмитрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

Официальный оппонент:

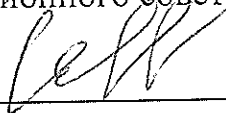
заведующая кафедрой горных машин и комплексов  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет»,  
доктор технических наук, профессор,  
e-mail: [yu.lagunova@mail.ru](mailto:yu.lagunova@mail.ru)  
тел. 8(343) 283-06-71



**Лагунова  
Юлия Андреевна**

*17.08.2023г.*

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Лагунова Юлия Андреевна

Подпись официального оппонента, д.т.н., профессора, профессора кафедры горных машин и комплексов Лагуновой Юлии Андреевны заверяю:

Начальник ОК  
ФГБОУ ВО «УГГУ»



**Сабанова  
Татьяна Борисовна**

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»,  
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30, тел.: +7 (343) 257-11-46,  
сайт: <http://www.ursmu.ru>

