

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента
Задкова Дениса Александровича на диссертационную работу

Чан Ван Хиэпа на тему

«Обоснование наработки между заменами насосов карьерного
гидравлического экскаватора в условиях Вьетнама»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.8. «Геотехнология, горные машины»

Структура и объем диссертации

Диссертация Чан Ван Хиэпа состоит из введения, пяти глав, заключения и основных результатов работы, списка литературы из 107 источников и двух приложений. Работа изложена на 160 страницах и содержит 35 рисунков, 20 таблиц. Автореферат диссертации содержит 32861 печатных знаков с пробелами, укладываюсь в рекомендуемый ВАК объем 1 авторского листа (40000 печатных знаков с пробелами).

Актуальность темы диссертационного исследования

Вьетнам обладает обширными и разнообразными запасами минеральных ресурсов, включая железную руду, строительные материалы, уголь, апатит, боксит, хромит, титан, редкоземельные элементы и другие. В настоящее время Вьетнам стремится к увеличению объемов открытой добычи полезных ископаемых для удовлетворения внутреннего спроса.

На карьерах Вьетнама для добычи используются более 150 одноковшовых гидравлических экскаваторов. Наиболее распространены модели экскаваторов компаний Komatsu, Hitachi и Caterpillar с объемом ковша от 2,5 до 12 кубических метров.

В процессе эксплуатации элементов гидропривода карьерного гидравлического экскаватора происходит их износ, что приводит к увеличению расхода энергии, снижению производительности и повышению вероятности отказа. Главными элементами, влияющими на

производительность экскаватора и расход энергии являются основные насосы гидропривода.

По мере наработки и износа насоса, увеличения зазора пар трения и уменьшения объемного КПД происходит уменьшение подачи насоса, что ведет к увеличению продолжительности рабочих, вспомогательных операций и цикла работы экскаватора, снижению его производительности и перерасходу топлива.

На данный момент руководящими документами Российской Федерации и Вьетнама не регламентируются предельные состояния аксиально-поршневых насосов с регулируемой производительностью, применяемых в том числе и на карьерных гидравлических экскаваторах, отсутствуют методики и рекомендации по их назначению, что не позволяет устанавливать обоснованную величину наработки между заменами.

Поэтому диссертационное исследование Чан Ван Хиэпа направленное на обоснование наработки между заменами насосов карьерного гидравлического экскаватора является актуальным. Детальная проработка этого вопроса позволит избежать перерасхода топлива, снижения производительности гидравлического экскаватора, планировать сроки замены основных насосов гидропривода.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, выносимых на защиту

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- соответствием научных положений поставленной цели и содержанию диссертации;
- анализом научных работ по теме диссертации;
- корректной обработкой результатов хронометражного наблюдения работы гидравлического экскаватора;
- корректной постановкой задачи и выбора исходных данных для компьютерного моделирования.

Достоверность и новизна основных положений, выводов и результатов диссертации

Достоверность результатов подтверждается: корректным использованием теории гидропривода, методов математической статистики, наблюдением за работой экскаватора, математического моделирования с применением компьютерной техники.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- разработан метод установления дифференцированных наработок между заменами основных насосов карьерного гидравлического экскаватора, учитывающий их конструктивные особенности, скорость уменьшения объемного КПД и степень его влияния на производительность, затраты на замену, ущерб из-за простоя;
- установлены зависимости расхода топлива и производительности карьерного гидравлического экскаватора от объемного КПД основных насосов;
- установлены зависимости влияния стоимости и продолжительности замены основных насосов, ущерба из-за перерасхода топлива и потери производительности, скорости уменьшения объемного КПД в различных условиях на величины оптимальных наработок между заменами;
- предложен показатель «резерв парциальной мощности двигателя передаваемой на насос» для прогноза продолжительности эксплуатации гидравлического экскаватора без уменьшения производительности при

постепенном изменении объемного КПД основных насосов;

– разработаны показатели оценки и установлены зависимости влияния изменения технического состояния основных насосов на производительность и эффективность эксплуатации гидравлического экскаватора.

Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность

Во введении отмечена актуальность и степень разработанности темы диссертации, приведены сведения о публикациях и апробации, сформулированы основные положения, цель и задачи исследования.

В первой главе проанализировано использование гидравлических экскаваторов в горнодобывающей промышленности Вьетнама. Отмечена тенденция дальнейшего увеличения добычи полезных ископаемых и парка гидравлических экскаваторов. Также был выполнен анализ научных трудов, посвященных опыту эксплуатации гидропривода горных машин, методам расчета предельного состояния, наработок между заменами, оценки возможности прогнозирования износа насосов карьерного гидравлического экскаватора. На основе проведенного анализа сформулирована цель и задачи исследования.

Во второй главе разработаны математические модели функционирования основного насоса карьерного гидравлического экскаватора. Рассмотрены варианты влияния технического состояния насосов на снижение производительности экскаватора. На основе математических моделей разработаны целевые функции удельных затрат эксплуатации машины, в зависимости от интервала между заменами элемента. Предложены выражения для определения зависимости парциального расхода топлива двигателя (л/час) от продолжительности функционирования основных насосов. Установлена зависимость удельных затрат от интервала между заменами насоса T при различной стоимости топлива и замены насоса. Предложена формулы для определения среднего парциального перерасхода топлива двигателя экскаватора (л/час) между заменами насоса из-за

уменьшения его объемного КПД и продолжительности функционирования насоса без влияния изменения его объемного КПД на производительность экскаватора (час). Предложено понятие «коэффициент резерва парциальной мощности двигателя, передаваемой на насос».

В третьей главе представлен метод прогноза процесса изнашивания в парах трения аксиально-поршневого насоса, позволяющий прогнозировать уменьшение объемного КПД в процессе эксплуатации; установлена зависимость между техническим состоянием и потерями мощности насоса.

Для проведения численного эксперимента в системе Matlab, была разработана математическая модель, позволяющая определять потери мощности в насосе гидравлического экскаватора Komatsu PC2000-8.

В результате исследований установлено, что в условиях тропического климата Вьетнама при повышенной температуре рабочей жидкости и её загрязненности, соответствующей 12 и 13 классу чистоты по ГОСТ 17216 – 2001 скорость уменьшения объемного КПД насоса резко возрастает.

В четвертой главе установлены зависимости производительности экскаватора от технического состояния основных насосов, скорости изменения их технического состояния, от температуры и загрязненности рабочей жидкости.

Предложено выражение для расчета технической производительности экскаватора учитывающего уменьшение объемного КПД насоса

На основе наблюдения за работой карьерного гидравлического экскаватора на примере Komatsu PC2000-8 эксплуатирующегося на разрезе Ха Ту, Куанг Нинь во Вьетнаме установлена средняя продолжительность рабочих операций и цикла в целом.

В результате компьютерного моделирования установлен средний расход жидкости при выполнении рабочих операций.

Установлена скорость изменения технической производительности экскаватора из-за износа насосов в зависимости от температуры и загрязненности рабочей жидкости.

В пятой главе разработана методика расчета оптимальных наработок между заменами насосов карьерного гидравлического экскаватора. Предложен метод расчета коэффициента резерва парциальной мощности двигателя, передаваемой на насос.

Установлено, что с увеличением температуры и величины класса чистоты рабочей жидкости оптимальные значения наработки до замены и предельного состояния насоса уменьшаются.

В результате можно считать, что все научные положения сформулированные автором доказаны, а диссертационное исследование закончено.

Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов

Значимость полученных соискателем результатов для развития науки заключается в создании моделей функционирования основных насосов, ухудшение технического состояния которых вызывает уменьшение производительности карьерного гидравлического экскаватора; разработке метода обоснования наработок между заменами насосов с учетом конструктивных и эксплуатационных факторов.

Значимость полученных соискателем результатов для практики заключается в разработке методики расчета оптимальных наработок между заменами насосов карьерного гидравлического экскаватора.

Оформление диссертации, публикации, апробация, содержание автореферата

Анализ содержания диссертации показал, что материалы ее разделов логично увязаны в общее целое и посвящены последовательному раскрытию вопросов решение поставленных задач.

Диссертация и автореферат изложены логично, с корректным использованием научно-технических терминов, содержат необходимое количество рисунков, таблиц и приложений.

Содержание автореферата раскрывает цель, задачи и положения, выносимые на защиту.

Изучение публикаций автора по материалам диссертационного исследования (5 публикаций, 3 – в изданиях, входящим в перечень утверждённых ВАК Минобрнауки России, из них 2 в журналах, индексируемом базой данных Scopus, 2 в рецензируемых журналах (Вьетнама) позволяет считать их количество и содержание достаточным.

Апробация работы проводилась на площадках различных конференций в период 2022 – 2024 гг.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. На странице 18 диссертации отмечено: «Пары трения являются ключевыми компонентами аксиально-поршневого насоса, оказывающими влияние на КПД, повышение температуры, надежность и ресурс насоса.» Термин надежность в данном случае является лишним, так как ресурс является одним из показателей надежности.

2. На странице 21 диссертации в формуле 1.2 не все переменные, входящие в указанное выражение, имеют расшифровку.

3. На странице 29 в абзаце 4 несколько раз упомянута «модель слабости Вейбулла», это переводной термин, более корректным был бы перевод «модель хрупкости Вейбулла».

4. На странице 59 в пояснении к формуле 3.9 параметр «n» обозначен как «кинематический показатель степени», более правильно «показатель степени».

5. В Таблице 5.1 на странице 110 и Таблице 1 приложения на странице 141 использован знак «(*)» однако его значение не раскрыто и в дальнейшем он не используется.

Указанные замечания по работе Чан Ван Хиэпа, носят частный характер и не снижают её научно-практическую значимость.

Заключение

Диссертационная работа «Обоснование наработки между заменами насосов карьерного гидравлического экскаватора в условиях Вьетнама», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины» соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., поэтому соискателю **Чан Ван Хиепу** может быть присуждена ученой степень кандидата технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

Официальный оппонент:

доцент кафедры Машиностроения
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II»,
кандидат технических наук по специальности
05.05.06 «Горные машины», доцент



Задков Денис Александрович

«5» июня 2024 г.

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, ул. 21-я Линия, В.О., д. 2

Телефон (рабочий): +7 812 328-89-36

Телефон (мобильный): +7(981) 168-89-64

Адрес электронной почты: Zadkov_DA@pers.spmi.ru




Заведующий отделом управления делопроизводства
и документооборота



Е.Р. Яновичкая

05 ИЮН 2024