

ОТЗЫВ
официального оппонента

на диссертационную работу **Ботяна Евгения Юрьевича** на тему
**«Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта подвесок
карьерных автосамосвалов с учетом осложненных горнотехнических условий
эксплуатации»**, представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины»

На отзыв представлена диссертационная работа полным объемом 130 страниц машинописного текста, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 118 наименований, 2 приложений; содержит 44 рисунка и 19 таблиц.

Содержание автореферата диссертации изложено на 20 страницах, включает 2 таблицы.

Актуальность работы

Современная горнодобывающая промышленность характеризуется устойчивой тенденцией к интенсификации производственных процессов, что проявляется в увеличении глубины разработки месторождений и росте объемов транспортировки горной массы. В таких условиях карьерные автосамосвалы, являющиеся ключевым звеном технологической цепи открытой разработки, подвергаются воздействию повышенных эксплуатационных нагрузок, приводящих к ускоренному износу критически важных узлов, в первую очередь - подвесных систем.

Анализ статистики отказов карьерного автотранспорта демонстрирует, что подвески составляют до 40 % от общего количества отказов ходовой части, при этом средняя продолжительность восстановительного ремонта этого узла превышает 24 часа. Существующие регламенты технического обслуживания и ремонта (ТОиР), разработанные производителями оборудования, базируются на нормативных показателях, не учитывающих: прогрессирующее увеличение динамических нагрузок при работе на больших глубинах; вариативность дорожных условий; специфику перевозимых грузов.

Это приводит к существенному расхождению между расчетными и фактическими показателями надежности, выражающемуся в: превышении плановых показателей частоты отказов; увеличении продолжительности внеплановых простоев; росте эксплуатационных расходов за счет необходимости выполнения аварийных ремонтов. Особую значимость проблема приобретает в условиях действующих горнорудных предприятий, где эксплуатируются самосвалы с высоким средним возрастом парка.

Разработка адаптированных регламентов ТОиР подвесных систем, учитывающих реальные эксплуатационные параметры, позволит: повысить коэффициент технической готовности; сократить затраты на ремонтно-восстановительные работы; увеличить межремонтный период.

ОТЗЫВ
ВХ. № 9-358 от 31.07.25
АУ УС

Таким образом, представленная работа, посвященная совершенствованию системы технического обслуживания подвесок карьерных автосамосвалов, является **актуальной**.

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

Обоснованность защищаемых положений, выводов и заключений подтверждается применением комплексной методологии, сочетающей теоретический анализ научных публикаций с практическими исследованиями. В работе использованы аналитические расчеты нагрузочных характеристик подвески, компьютерное моделирование ее работоспособности, а также обработка эксплуатационных данных систем телемониторинга и ремонтной документации горных предприятий. Такой подход обеспечил достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов. Сформулированные научные положения соответствуют поставленной цели исследования – обоснованию периодичности регламентных ремонтных работ для подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложненных горнотехнических условиях, для сокращения логистических простоев.

Защищаемые положения:

1. Учет группы параметров технологической трассы транспортирования, обусловленных осложненными горнотехническими условиями: макропрофиля участков, их геометрии и сочетаний в виде линейного полинома, позволяет установить величину сокращения срока службы подвесок карьерных автосамосвалов, среднегодовое значение которого в рассматриваемых условиях составило от 6 и до 20 % в сравнении с базовыми.

2. Применение разработанного алгоритма определения периодичности регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложненных горнотехнических условиях, для диапазона наработки до отказа от $T_{н\ min}$ до $0,9 T_{н\ ср}$, позволяет сократить среднюю продолжительность логистических простоев на 45 %, а среднее время аварийного ремонта этого узла – на 14 %.

Научные результаты работы, их ценность

Научная новизна работы заключается в следующем:

Установлена зависимость сокращения срока службы подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложненных горнотехнических условиях, в виде линейного полинома, учитывающего выявленную группу параметров технологических трасс транспортирования горной массы: средневзвешенную кривизну, продольный и поперечный уклон участков, их сочетания и макропрофиль.

2. Разработан алгоритм определения периодичности проведения регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов, с учетом давления в пневмогидроцилиндрах ходовой части, средневзвешенной величины криволинейности, продольного и поперечного уклона участков

трассы транспортирования и их сочетаний для сокращения длительности логистических простоев вследствие отказа рассматриваемого узла.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Установлена группа параметров технологических трасс транспортирования горной массы, обусловленных осложненными горнотехническими условиями эксплуатации, приводящих к сокращению срока службы подвесок карьерных автосамосвалов, задействованных на месторождениях, отрабатываемых открытым способом по углубочной кольцевой системе разработки: средневзвешенная величина криволинейности, продольного и поперечного уклона участков трассы транспортирования, их сочетания и макропрофиль.

2. Разработанный алгоритм и программа его реализации используются для определения периодичности регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов в зависимости от давления в пневмогидроцилиндрах ходовой части, средневзвешенной величины криволинейности, продольного и поперечного уклона участков трассы транспортирования и их сочетаний с целью сокращения длительности логистических простоев и аварийных ремонтных работ, с последующей рекомендацией для корректировки графиков технического обслуживания и ремонта карьерного автотранспорта.

3. Результаты диссертационной работы приняты к использованию ООО «М4Е» при разработке проектных решений по поддержанию установленного уровня надежности карьерных автосамосвалов, что подтверждается актом внедрения от 21.03.2025.

Личный вклад соискателя

Соискателем проведен анализ зарубежной и отечественной литературы по теме исследования, постановлена цель и задачи исследования, разработана методика исследования, проведена статистическая обработка данных, получены зависимости на основании экспериментальных данных, создан алгоритм, подготовлены научные публикации, обоснованы выводы и рекомендации.

Оценка содержания диссертации

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой обоснованы периодичности регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложнённых горнотехнических условиях, для сокращения логистических простоев.

Результаты диссертационной работы 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 ученой степени кандидата наук (Перечень ВАК), в 2-х статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания, пожелания и вопросы по работе

1. На рис. 2.14 значение наработки задней подвески указано в моточасах, в главе 3 наработка подвески приведена в часах. В чем отличие моточасов от часов для подвески?
2. На рис. 3.6, 4.5, 4.6 не указаны единицы измерения. На рис. 2.16 не указаны единицы измерения загрузки.
3. На стр. 93 автор пишет: «Таким образом, критерий рационализации, установленный в выражении (3.8), примет вид выражения (3.9)». В выражении 3.9 представлена целевая функция, а не критерий. Критерий — это мера качественной оценки и сравнения вариантов решений.
4. В работе автор использует термин «рационализация». Почему не используется термин «оптимизация»?
5. На стр. 94 автор пишет: «Выразим из него плотность вероятности, таким образом, получим выражение (3.12)». Выражение 3.12 описывает плотность вероятности в ограниченном диапазоне параметров, что требует указания границ применимости.
6. Зависимости на рис. 3.13–3.16 показывают рост вероятности безотказной работы при увеличении межремонтного периода, что противоречит классическим моделям надежности, где вероятность снижается с ростом наработки.
7. В работе используется показатель β_2 – средние затраты на проведение реконструкции участка, руб. Проводился ли анализ чувствительности к этому показателю? На сколько может измениться стоимость проведения реконструкции без необходимости внесения изменений в план по ремонту?
8. В выражении 4.2 автор использует в знаменателе разность моточасов и часов. Должно быть соответствие между единицами измерения.
9. По выражению 4.2, если простой превышает наработку, знаменатель становится отрицательным, что приводит к отрицательным расходам.
10. В выражении 4.4 следует указать единицы измерения для коэффициента вскрыши.

Заключение по диссертации

Диссертационная работа Ботяна Евгения Юрьевича на тему «Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта подвесок карьерных автосамосвалов с учетом осложненных горнотехнических условий эксплуатации» является законченной научно-квалификационной работой.

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

Диссертация «Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта подвесок карьерных автосамосвалов с учетом осложненных горнотехнических условий эксплуатации», представленная на соискание

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