

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.2
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.09.2025 № 33

О присуждении Ботяну Евгению Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование регламента технического обслуживания и ремонта подвесок карьерных автосамосвалов с учетом осложненных горнотехнических условий эксплуатации» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 11.07.2025, протокол заседания № 22, диссертационным советом ГУ.2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 14.11.2022 № 1772 адм, с изменения от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Ботян Евгений Юрьевич, 08 февраля 1998 года рождения, в 2021 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04. Горное дело.

С 01.10.2021 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры транспортно-технологических процессов и машин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре транспортно-технологических процессов и машин в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Пушкарев Александр Евгеньевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра наземных транспортно-технологических машин, профессор.

Официальные оппоненты:

Шишлянников Дмитрий Игоревич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Горная электромеханика», профессор;

Хорошавин Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», кафедра горных машин и комплексов, доцент; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Зотовым Василием Владимировичем, кандидатом технических наук, исполняющим обязанности заведующего кафедрой «Горного оборудования, транспорта и машиностроения» и Белянкиной Ольгой Владимировной, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом той же кафедры и утвержденным Филоновым Михаилом Рудольфовичем, доктором технических наук, профессором, проректором по науке и инновациям, указала, что 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. 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.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, в том числе 2 статьи - 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), 2 статьи - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент.

Общий объем – 3,14 печатных листа, в том числе 2,07 печатных листа - соискателя.

Публикации 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:

1. Вишняков, Г.Ю. Оценка современных систем мониторинга карьерных автосамосвалов / Г.Ю. Вишняков, Е.Ю. Ботян // Горное оборудование и электромеханика. - 2022. - № 2 (160). - С. 51-57. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-51-57 (№ 893 ред. Перечня ВАК ред. 25.05.2022).

Соискателем проведены обзор и анализ научной литературы, описывающей системы мониторинга, направленные на оценку текущего состояния узлов и агрегатов карьерных автосамосвалов. Для решения отдельных задач горных предприятий предложено объединять отдельные системы удаленного мониторинга технического состояния в модули. На основании установленных потребностей горных предприятий была определена область рационального применения каждого из модулей приведенных средств контроля и оценки технического состояния машин с целью минимизации вероятности возникновения их технических и технологических простоев.

2. Ботян, Е.Ю. Анализ горнотехнических условий эксплуатации карьерных автосамосвалов, снижающих моторесурс элементов подвесок, на железорудных месторождениях России / Е.Ю. Ботян, С.А. Лавренко, И.А. Королев // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. – № 24. – С. 152-157. (№2654 Перечня ВАК ред. 20.02.2024).

Соискателем проведен обзор и анализ проектов по увеличению глубины ведения горных работ на карьерах Ковдорского и Качканарского горно-обогатительных комбинатов с целью выявления перечня факторов, приводящих к осложнению горнотехнических условий эксплуатации карьерных автосамосвалов, и, как следствие, сокращающих срок службы их подвесок. Для шести технологических трасс транспортирования горной массы указанных предприятий было установлено влияние как отдельных выявленных факторов, приводящих к осложнению горнотехнических условий эксплуатации, так и их совокупностей на среднюю наработку до отказа рассматриваемого узла.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (указать какие)

3. Ботян, Е.Ю. Методика уточненного расчета межремонтного периода элементов подвески карьерных автосамосвалов посредством учета горнотехнических условий их эксплуатации / Е.Ю. Ботян, С.А. Лавренко, А.Е. Пушкарев // Горная промышленность. – 2024. – №1. – С. 71-76. DOI 10.30686/1609-9192-2024-1-71-76.

Соискателем выполнен обзор существующих методов организации регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов. Было установлено, что существующие подходы к определению рациональных сроков ремонта и замены элементов рассматриваемого узла не учитывают в достаточной степени горнотехнических условий эксплуатации конкретного горного предприятия. Для решения поставленной задачи было произведено обоснование алгоритма определения рационального межремонтного периода подвески посредством установления комплексного критерия оптимизации, включающего в себя помимо средней наработки на отказ также различные виды экономических затрат и коэффициент, отражающий связь влияния горнотехнических условий эксплуатации на

среднюю наработку до отказа. Результатом уточнения межремонтного периода элементов подвески карьерных автосамосвалов служит снижение среднего времени восстановления работоспособности этого узла.

4. Botyan, E.Y. Evaluation of Complicated Mining Exploitation Conditions Influence on Service Life of Open Pit Trucks Suspensions with Remote Monitoring Systems / E.Y. Botyan, S.A. Lavrenko, A.E. Pushkarev // International Journal of Engineering. – 2024. – No. 37(11). – PP. 2268-2275. – DOI 10.5829/ije.2024.37.11b.12.

Ботян Е.Ю. Оценка влияния осложненных горнотехнических условий эксплуатации на срок службы подвесок карьерных автосамосвалов при помощи систем удаленного мониторинга / Е.Ю. Ботян, С.А. Лавренко, А.Е. Пушарев// International Journal of Engineering. – 2024. – №37(11). – С. 71-76. DOI 10.30686/1609-9192-2024-1-71-76.

Соискателем были выполнены сбор и анализ данных о работе карьерных автосамосвалов в условиях карьеров Качканарского горно-обогатительного комбината, в том числе информация о преодоленных участках технологических трасс транспортирования, значения давления в пневмогидроцилиндрах ходовой части и информации об отказах их подвесок. В результате обработки статистической информации была установлена зависимость между наработкой между отказами рассматриваемого узла и группой параметров технологических трасс транспортирования горной массы. На основании полученной зависимости был обоснован алгоритм уточнения рационального межремонтного периода подвесок карьерных автосамосвалов, направленный на сокращение длительности их аварийного ремонта. Его применение позволило сократить среднее время восстановления работоспособности вследствие отказа рассматриваемого узла с 4 до 12 часов.

Патенты:

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023662579 Российская Федерация. Программа для определения показателей эффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов в режиме топливной экономичности. Заявка № 2023661121: заявл. 01.06.2023: опубл. 08.06.2023/ Е.Ю. Ботян, А.Е. Пушкарёв, С.А. Лавренко; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». – 1с.

Соискателем разработан алгоритм функционирования прикладной программы определения показателей эффективности эксплуатации карьерных автосамосвалов, сформирована методология программы имитационного моделирования. Проведен патентный поиск аналогов. Написан код и проведена валидация результатов моделирования на данных с конкретного горного предприятия.

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

– XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (май 2022 года, Санкт-Петербург);

– XV Всероссийская 68-ая научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Россия молодая» (апрель 2023 года, г. Кемерово);

– III международная научно-практическая конференция «Транспортная доступность Арктики: сети и системы» (июнь 2024 года, г. Санкт-Петербург);

– 14-ая международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Опыт прошлого – взгляд в будущее» (ноябрь 2024 года, г. Тула);

– Международная научно-практическая конференция «Транспорт. Взгляд в будущее» (ноябрь 2024 года, г. Санкт-Петербург).

В диссертации **Ботяна Евгения Юрьевича** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего лабораторией транспортных систем карьеров и геотехники ИГД УрО РАН, к.т.н. **А.Г. Журавлёва**; главного специалиста горно-механического сектора отдела горного проектирования филиала ООО «ПроТех Инжиниринг» - «Санкт-Петербург», к.т.н. **Р.И. Королева**; профессора кафедры «Горное дело» ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова», д.т.н., профессора **Н.И. Сысоева** и доцента той же кафедры, к.т.н. **С.Г. Мирного**; директора Института горного дела и строительства ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», д.т.н., профессора **Р.А. Ковалева** и заместителя директора по науке того же института, д.т.н., профессора **К.А. Головина**; профессора кафедры механики материалов и геотехнологий ФГБОУ ВО «ТулГУ» д.т.н., профессора **А.Б. Жабина**; главного инженера проектов Службы управления проектами Регионального проектного центра ООО «Городской институт проектирования металлургических заводов», к.т.н. **В.В. Буевича**; заведующего кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана» ФГБОУ ВО «ДонНТУ», д.т.н., доцента **В.О. Гутаревича**.

Во всех отзывах дана положительная оценка диссертационной работы, отмечены актуальность темы, актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечен ряд замечаний:

1. В автореферате не раскрыт применяемый автором термин «логистические простои». Какие именно простои в него включены? (**к.т.н. А.Г. Журавлёв**);

2. На рис. 3 автореферата отсутствует экспликация. Не ясно, какой показатель описывает каждый из двух приведенных графиков (**к.т.н. А.Г. Журавлёв**);

3. В автореферате не обоснован выбор в качестве одного из критериев оценки сложности условий эксплуатации самосвалов показателя сочетания участков трассы Ссоч. Оценивалась применимость известных показателей, характеризующих геометрию трассы движения карьерных автосамосвалов, например, коэффициент развития трассы, средневзвешенный и руководящий уклон и т.п. или комплексных показателей сложности трассы? (**к.т.н. А.Г. Журавлёв**);

4. Как соотносятся разработанные автором рекомендации по нормированию периодичности ТОиР подвесок карьерных автосамосвалов с данными завода БЕЛАЗ? (**к.т.н. А.Г. Журавлёв**);

5. В тексте автореферата, за исключением критерия применяемой системы разработки, отсутствует обоснование выбора горных предприятий для проведения экспериментальных наблюдений (**к.т.н. Р.И. Королев**);

6. В разработанном автором алгоритме производится оценка группы параметров технологических трасс транспортирования, обусловленных осложненными горнотехническими условиями эксплуатации, каждый из которой может варьироваться по мере вскрытия новых рабочих горизонтов. Проводился ли автором учет влияния увеличения глубины ведения горных работ? (**к.т.н. Р.И. Королев**);

7. Некорректное употребление термина «среднее время аварийного ремонта», о котором упоминает автор во втором научном положении и п.5. заключения, т.к. проведение периодических регламентных ремонтных работ должно в принципе не допускать аварийных остановок оборудования (**д.т.н. Н.И. Сысоев и к.т.н. С.Г. Мирный**);

8. Из текста автореферата не ясно, почему автором для сокращения длительности нахождения автосамосвалов в неработоспособном состоянии были выбраны только простои, относящиеся к логистическим? (**д.т.н. Р.А. Ковалев и д.т.н. К.А. Головин**);

9. При проведении оценки применимости алгоритма, структура которого приведена на рисунке 4, в тексте автореферата не были указаны значения требуемого уровня безотказности подвески, а также средних затрат на проведение дорожных работ, планового и аварийного ремонтов подвесок, которые позволили достичь результатов, представленных на рисунке 5 (**д.т.н. Р.А. Ковалев и д.т.н. К.А. Головин**);

10. Из текста автореферата не ясно, чем обусловлен выбор количества самосвалов на соответствующих маршрутах, представленных в таблице 1, и какова корреляция с указанным числом рейсов за отчетный период (**д.т.н. А.Б. Жабин**);

11. На странице 10 указывается, что «данные о состоянии карьерных автосамосвалов» получены с помощью различных модулей систем диагностики. Целесообразно было бы уточнить структуру такой системы диагностики с указанием назначения отдельных модулей (**д.т.н. А.Б. Жабин**);

12. Из текста автореферата не до конца ясно, сокращение длительности ремонтных работ подвески достигается за счет подготовки необходимой ремонтной базы к аварийному отказу при достижении наработки равной рациональному межремонтному периоду, то есть применяется стратегия технического обслуживания и ремонта (ТОиР) по фактическим отказам, или же за счет перехода к стратегии ТОиР с планово-предупредительным ремонтами? (**к.т.н. В.В. Буевич**);

13. Не указаны тип или грузоподъемность карьерных автосамосвалов, для которых проведены исследования и разработан регламент технического обслуживания и ремонта (**д.т.н. В.О. Гутаревич**);

14. Из автореферата неясно, какой закладывается автором в термин «логистический простой», обычно связанный с обеспечением ресурсов для выполнения действий технического обслуживания (**д.т.н. В.О. Гутаревич**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в соответствующей отрасли науки и наличием у них публикаций в сфере исследования, а также известностью ведущей организации своими достижениями по соответствующей теме исследования отрасли наук и способностью определить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана экспериментальная методика определения периодичности проведения регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов, позволившая сократить длительность логистических простоев вследствие отказа рассматриваемого узла;

предложен нетрадиционный подход к учету влияния горнотехнических условий эксплуатации карьерных автосамосвалов при разработке регламентов технического обслуживания и ремонта их подвесок;

доказана перспективность учёта набора наиболее существенных факторов, характеризующих осложненные горнотехнические условия эксплуатации, при определении регламента ведения ремонтных работ в реактивной системе выполнения мероприятий по восстановлению работоспособности при аварийных остановках;

введено новое понятие средневзвешенной величины криволинейности трассы транспортирования как параметра осложненных горнотехнических условий эксплуатации карьерных автосамосвалов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение о том, что величину сокращения срока службы подвесок карьерных автосамосвалов следует рассчитывать по модели линейной регрессии, учитывающей группу параметров технологических трасс транспортирования.

Применительно к проблематике диссертации:

использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе статистическая обработка результатов экспериментальных

наблюдений, проведение многофакторного корреляционного анализа;
изложены доказательства научно обоснованных корректировок межремонтного интервала подвесок карьерных автосамосвалов, обеспечивающих минимизацию времени проведения их ремонтных работ.
изучены связи горнотехнических условий эксплуатации с сокращением срока службы подвесок карьерных автосамосвалов;
раскрыты противоречия при формировании регламента ремонта подвесок карьерных автосамосвалов между рекомендациями компаний-производителей техники и реальными условиями эксплуатации;
проведена модернизация используемых алгоритмов и математического аппарата расчета периодичности регламентных ремонтных работ карьерных автосамосвалов с учетом параметров трасс транспортирования в осложненных условиях эксплуатации;
установлена группа параметров технологических трасс транспортирования, обусловленных осложненными горнотехническими условиями, приводящих к сокращению срока службы подвесок карьерных автосамосвалов;
обоснована возможность и процедура установления периодичности проведения регламентных ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены рекомендации по установлению периодичности регламентных ремонтных работ подвески карьерных автосамосвалов;
определены перспективы применения разработанного алгоритма и программы реализации расчета регламента ремонтных работ подвесок карьерных автосамосвалов.
создана система практических рекомендаций по корректировке регламентов технического обслуживания и ремонта подвесок карьерных автосамосвалов, которая позволяет сократить длительность аварийных ремонтных работ;
представлены рекомендации по обработке данных о маршрутах транспортирования горной массы, позволяющие прогнозировать величину сокращения срока службы подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложненных горнотехнических условиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
для экспериментальных работ результаты получены с помощью сертифицированного программного обеспечения с использованием информации о фактической работе карьерных автосамосвалов;
теория построена на проверенных данных и фактах, при решении поставленных задач используется комплексный подход, включающий научный анализ и обобщение ранее опубликованных исследований, а также обработку и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации карьерных автосамосвалов в осложненных горнотехнических условиях;

идея базируется на анализе и обобщении практического опыта и состояния исследований в области анализа опыта эксплуатации карьерных автосамосвалов в осложненных горнотехнических условиях;

использовано сравнение результатов исследований автора диссертации и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение результатов авторских исследований с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представленной в виде отчетов о работе карьерных автосамосвалов.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке целей и задач исследования, проведении обзора и анализа актуальной проблематики эксплуатации карьерных автосамосвалов на предприятиях с осложненными горнотехническими условиями, проведении статистической обработки данных, установлении зависимости на основании полученных данных, подготовке публикаций по теме исследования, формулировке защищаемых положений, выводов и рекомендаций.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Ботян Евгений Юрьевич ответил на все задаваемые вопросы и привел обоснованную аргументацию.

На заседании 17.09.2024 диссертационный совет принял решение присудить **Ботяну Евгению Юрьевичу** ученую степень кандидата технических наук за разработку нового научно-технического решения по обоснованию регламента проведения технического обслуживания и ремонта подвесок карьерных автосамосвалов, эксплуатируемых в осложненных горнотехнических условиях, что вносит существенный вклад в развитие горной отрасли

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Зубов
Владимир Павлович

Ковальский
Евгений Ростиславович

17.09.2025 г.