

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

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18.09.2026 №18

О присуждении Невзорову Данилу Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование рациональных параметров конвейерных поездов для условий подземной разработки» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 25.06.2026 г., протокол № 10, диссертационным советом ГУ.2 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета от 14.11.2022 № 1772 адм, с изменения от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Невзоров Данил Николаевич, 05.05.1998 года рождения, в 2022 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2022 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 – кандидат технических наук, доцент **Труфанова Инна Сергеевна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра горных машин и комплексов, доцент.

Официальные оппоненты:

Лагунова Юлия Андреевна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», кафедра горных машин и комплексов, заведующий кафедрой;

Зотов Василий Владимирович – кандидат технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения, заведующий кафедрой;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**, г. Кемерово, в своем положительном отзыве, подписанном Ананьевым Кириллом Алексеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой горных машин и комплексов, Хорешком Алексеем Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, профессором той же кафедры, секретарем заседания, и утвержденном Костиковым Кириллом Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, проректором по научной работе и международному сотрудничеству, указала, что научная новизна результатов исследования заключается в установлении зависимости расстояния между приводными станциями конвейерного поезда от угла

наклона транспортной выработки основного откаточного горизонта. Установлена зависимость силы сцепления между приводным колесом и боковой пластиной тележки конвейерного поезда от силы прижатия приводной станции, давления воздуха в приводном колесе и твердости фрикционной накладки.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 2 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 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 2,81 печатных листов, в том числе 1,56 печатных листов – 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. Невзоров, Д. Н. Методика расчета конвейерных поездов / **Д. Н. Невзоров, И. С. Труфанова** // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 20. – С. 160-169. – DOI 10.26160/2658-3305-2023-20-160-169. (№2566 Перечня ВАК ред. 27.06.2023).

Соискателем разработана методика расчёта конвейерных поездов, включающая определение количества приводных станций и расхода электроэнергии. На основе исходных данных выполнен тяговый и эксплуатационный расчёт системы, продемонстрированы преимущества данной технологии по сравнению с локомотивной откаткой. Представленные алгоритмы позволяют оценить энергетическую и экономическую эффективность внедрения.

2. Труфанова, И. С. Анализ опыта эксплуатации транспортной системы Railveyor на руднике Долинный / И. С. Труфанова, **Д. Н. Невзоров** // Горное оборудование и электромеханика. – 2024. – № 3(173). – С. 51-62. – DOI 10.26730/1816-4528-2024-3-51-62. (№ 1042 Перечня ВАК ред. 10.06.2024).

Соискателем проведён анализ аварийности транспортной системы RailVeyor на руднике «Долинный». Методом анализа и синтеза выявлены ключевые группы причин аварий: проектные, конструктивные, энергетические, организационные. Для каждой группы предложены технические решения, направленные на повышение надёжности и эффективности системы.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus/WoS):

3. Труфанова, И. С. Применение конвейерных поездов как внешнего транспорта обогатительных предприятий / И. С. Труфанова, **Д. Н. Невзоров** // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2023. – № 9-1. – С. 64-78. – DOI 10.25018/0236_1493_2023_91_0_64.

Соискателем проведён комплексный анализ применения конвейерных поездов как внешнего транспорта для горно-обогатительных предприятий. Исследованы их технико-экономические преимущества, энергоэффективность, а также нерешённые проблемы: шум, вибрация, управление линейным приводом и устойчивость. Предложены направления для дальнейших разработок и адаптации технологии в условиях РФ.

4. **Невзоров, Д. Н.** Повышение эффективности работы конвейерного поезда: исследование влияния параметров приводной станции на силу сцепления / **Д. Н. Невзоров**, И. С. Труфанова // Горная промышленность. – 2025. – № 1. – С. 184-191. – DOI 10.30686/1609-9192-2025-1-184-191.

Соискателем проведены экспериментальные исследования влияния параметров приводной станции на силу сцепления в конвейерном поезде на

основе которых установлено, что коэффициент сцепления зависит от параметров приводной станции и показателя твердости фрикционной накладки линейно. Разработан метод отсеивающего плана эксперимента, определены ключевые факторы: сила прижатия, давление в приводном колесе и материал фрикционной пары с показателем твердости фрикционной накладки. Установлено, что максимальный коэффициент сцепления достигается при использовании рифленой резины.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Патент № 2809399 Российская Федерация, МПК G01M 17/02 (2006/01). Устройство измерения коэффициента сцепления. Заявка № 2023117219: заявл. 20.06.2023: опубл. 11.12.2023 / И.С. Труфанова, **Д.Н. Невзоров**; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт–Петербургский горный университет» – 9 с. : ил. 2.

Соискателем разработано устройство для измерения коэффициента сцепления автомобильной шины с твёрдым покрытием, в том числе для конвейерного поезда Rail-Veyor. Устройство содержит раму с вертикальными направляющими, съёмное приводное колесо с манометром, лебёдку, динамометр и регулируемый груз. Технический результат — повышение точности определения оптимального коэффициента сцепления за счёт варьирования усилия прижатия и давления в шине.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025682821 Российская Федерация. Программа для определения рациональных параметров системы конвейерных поездов. Заявка № 2025682070: заявл. 21.07.2025: опубл. 27.08.2025 / **Д.Н. Невзоров**, А.С. Афанасьев, И.С. Труфанова; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 16,22 МБ.

Соискателем разработана программа для ЭВМ, которая предназначена для определения рациональных параметров системы конвейерных поездов и позволяет по входным данным (параметры трассы, вес поезда, грузоподъемность, скорость движения, производительность пункта, мощность электродвигателя) определить необходимое количество рабочих конвейерных поездов, количество приводных станций в зависимости от участков и расход электроэнергии на транспортирование. Технический результат - обоснование технико-экономической эффективности внедрения конвейерных поездов.

Апробация диссертационной работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

- Международный научный симпозиум «Неделя горняка-2024» (29 января – 02 февраля 2024 г., г. Москва), тема доклада «Опыт эксплуатации конвейерных поездов компании Rail-Veyor»;
- 4-я международная конференция TECH MINING Сибирь (12-13 марта 2025 г., г. Красноярск), тема доклада «Применение конвейерных поездов как внешнего транспорта горнорудных предприятий»;
- Международный научный симпозиум «Неделя горняка-2025» (03-07 февраля 2025 г., г. Москва), тема доклада «Влияние параметров приводной станции конвейерного поезда на реализуемую силу тяги»;
- 7-я специализированная международная конференция TECH MINING Россия (17-18 сентября 2025 г., г. Москва), тема доклада «Современные подходы к проектированию гибкой самоходной откатки – систем конвейерных поездов».

В диссертации Невзорова Данила Николаевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры «Горная электромеханика» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», д.т.н., профессора

Д.И. Шишляникова; директора департамента Кировского филиала по горному производству АО «Апатит», к.т.н. **В.Б. Мельника;** заместителя директора по научным вопросам ИГД УрО РАН, д.т.н. **А.В. Глебова;** заведующего кафедрой горных машин ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», д.т.н. **О.Е. Шабаева** и доцента той же кафедры, к.т.н. **П.П. Зинченко;** профессора кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», д.т.н., профессора **И.М. Кутлубаева;** доцента кафедры «Горная электромеханика» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», к.т.н., доцента **В.Ю. Зверева;** заведующего кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана» ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», д.т.н. **В.О. Гутаревича;** руководителя проекта в ООО «Кризэйшн ТяжМаш», к.т.н. **С.А. Лавренко;** старших научных сотрудников лаборатории подземной геотехнологии ИГД УрО РАН, к.т.н. **К.В. Барановского** и к.т.н. **А.А. Рожкова;** заведующего кафедрой автоматики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «УГГУ», к.т.н., доцента **В.С. Бочкова.**

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена 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 первом научном положении автор утверждает, что «... при угле наклона до 12 градусов с расстоянием между станциями от 35 метров до половины длины состава, а также мощностью привода 75 кВт и грузоподъемностью тележки до 0,8 т, обеспечивает предотвращение аварий...», но в тексте автореферата приведено обоснование только для мощности привода 75 кВт. Обоснования остальных параметров ни в графической, ни в аналитической части нет (**д.т.н. А.В. Глебов**);

2. На рисунке 8 максимальное расстояние между приводными станциями ограничено значением «120 м», хотя шкала расстояния между приводными станциями на графике ограничена значением «320 м». По какому критерию ограничено расстояние между приводными станциями из автореферата не ясно (**д.т.н. А.В. Глебов**);

3. Второе научное положение, по исследованию автора, обеспечивается, кроме всего прочего, при достижении величины коэффициента сцепления не менее 0,9. По результатам эксперимента, представленным в работе, автором были получены средние значения коэффициента для разных фрикционных накладок. Величина коэффициента сцепления не менее 0,9 установлена только для рифленой резины, что позволяет предположить автору целесообразность ее применения при увеличении углов транспортирования и повышения грузоподъемности тележки (**д.т.н. А.В. Глебов**);

4. Стр. 13: «Для повышения силы тяги необходимо: - выбрать электродвигатель большей мощности». Это утверждение для приведённого условия и логически неверно и не соответствует приведенным формулам. Если из предыдущих пунктов в условии $S_{пс}' < S_{пс}$ выразить силу тяги, то будет видно, что при ее увеличении (что пропорционально увеличению мощности) расстояние между приводными станциями по «условию тяги» станет еще больше, а значит «реализуемой силы тяги» будет все еще недостаточно (**д.т.н. А.В. Глебов**);

5. При определении расстояния между приводными станциями по условию тяги и торможения не до конца раскрыт режим торможения приводных станций. Остается неясным, осуществляется ли торможение за счет синхронного замедления всех приводов или стопорения приводных колес (**д.т.н. О.Е. Шабает и к.т.н. П.П. Зинченко**);

6. В тексте в ссылках на рисунки 11 и 12 написано, что на них приведены «зависимости коэффициента сцепления», а в самих рисунках

«графическая зависимость силы сцепления» (д.т.н. **О.Е. Шабаетв и к.т.н. П.П. Зинченко**);

7. На стр. 10 утверждается необходимость «... проведения научных исследований в направлении предотвращения аварий конвейерных поездов за счет разработки методики рациональной расстановки приводных станций по всей длине транспортирования горной массы». При этом в материалах автореферата не представлена информация о влиянии (корреляции) расстояния между приводными станциями и частотой аварий (д.т.н. **И.М. Кутлубаев**);

8. В выражении, определяющем крутящий момент (1) (стр.11) используется коэффициент корреляции k_c . Отсутствует информация о его значениях, принципах его определения или назначения. Не представлена информация о зависимости динамического радиуса пневматического колеса r_d от давления (д.т.н. **И.М. Кутлубаев**);

9. Заявленная цель работы (стр. 4) «Цель работы – сокращение объемов горных работ при подготовке и отработке пологозалегающих рудных тел с большими размерами шахтного поля» не нашла отражения в 7 пунктах заключения (стр. 18-19) (д.т.н. **И.М. Кутлубаев**);

10. Не до конца понятны условия, из которых получены выражения тяговых усилий и количества приводных станций. Расчет «по условию тяги», «по условию торможения» и «по условию прижимной силы» не раскрывают требований к конструкции конвейерного поезда, тем более что их формулировка отличается от традиционных критериев теории шахтного транспорта по типу: «условие обеспечения требуемого тормозного пути», «условие по обеспечению тягового усилия при пуске состава» и т.д. (к.т.н. **В.Ю. Зверев**);

11. Цель работы поставлена довольно широко, однако она не уточняет тему диссертации, связанную с обоснованием параметров конвейерных поездов (д.т.н. **В.О. Гутаревич**);

12. Из текста автореферата не ясно, насколько снижается объем горных работ при подготовке шахтного поля за счет предложенных автором рекомендаций (д.т.н. **В.О. Гутаревич**);

13. Из представленных в работе регрессионных моделей и экспериментальных данных (Таблица 2, с. 16 автореферата) следует, что для большинства исследованных материалов фрикционных накладок коэффициент сцепления возрастает с увеличением давления воздуха в приводном колесе. Исключение составляет рифленая резина, для которой выявлена обратная зависимость от давления. Однако в диссертации недостаточно подробно раскрыт физический механизм и не приведены количественные критерии критического предела деформации эластичного материала накладок, при котором дальнейший рост давления начинает приводить к резкому снижению фактической площади контакта и ухудшению условий фрикционного взаимодействия рекомендаций (к.т.н. **С.А. Лавренко**);

14. Автор справедливо отмечает существенное влияние режимов движения (разгона и торможения) на расстояние между приводными станциями конвейерного поезда и предлагает методику проверочного расчета по условию торможения (с. 11–13 автореферата). Вместе с тем, при формировании математических моделей и выведении уравнений движения (Глава 2) не в полной мере учтено сопутствующее влияние климатических факторов (таких как локальные изменения температуры выработок и относительной влажности рудничной атмосферы) на фрикционный контакт. Учет этих параметров позволил бы дополнительно повысить точность определения фактического коэффициента сцепления в различных эксплуатационных зонах подземного рудника (к.т.н. **С.А. Лавренко**);

15. В автореферате не в полной мере раскрыт вопрос о влиянии обводненности и запыленности на стабильность коэффициента сцепления в реальных условиях эксплуатации (к.т.н. **К.В. Барановский** и к.т.н. **А.А. Рожков**);

16. Не представлен детальный экономический анализ эффективности внедрения разработанных рекомендаций. Остается неясным, каков ожидаемый эффект от увеличения угла наклона транспортной выработки с 12 до 15 градусов и сокращения объема горно-подготовительных работ на 15% в абсолютных и относительных показателях (к.т.н. К.В. Барановский и к.т.н. А.А. Рожков);

17. Как будет влиять на предложенную методику расчета и выбранный фрикционный материал (рифленая резина) наличие абразивной пыли и влаги в горных выработках, и предусматривается ли методика корректировку коэффициента сцепления в таких реальных эксплуатационных условиях? (к.т.н. В.С. Бочков).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая идея снижения суммарной длины рудоспусков путем увеличения угла наклона транспортной выработки за счет повышения коэффициента сцепления в тяговой паре трения конвейерного поезда;

предложен нетрадиционный подход к обеспечению бесперебойной работы конвейерного поезда в наклонных выработках за счет регулирования силы прижатия приводной станции и давления воздуха в приводном колесе;

доказана перспективность использования принципа передачи тягового усилия посредством фрикционного контакта между приводным колесом и боковой пластиной тележки конвейерного поезда;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о рациональных параметрах конвейерных поездов в условиях увеличения допустимого угла наклона транспортной выработки при подземной разработке месторождений;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс базовых методов исследования теории колеса и движения состава, в том числе экспериментальных методик;
изложены факторы, влияющие на движение конвейерного поезда, транспортирующего горную массу в условиях наклонной горной выработки;
раскрыты существенные проявления теории передачи тягового усилия от приводного колеса к боковой пластине тележки;
изучены причинно-следственные связи между параметрами фрикционного контакта и тяговыми характеристиками конвейерного поезда;
проведена модернизация алгоритма тягового расчета конвейерных поездов для условий наклонной горной выработки.

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

разработана и внедрена методика определения количества приводных станций по всей длине транспортирования основного откаточного горизонта;
определены перспективы практического использования разработанных технических решений в условиях наклонной горной выработки;
создана система практических рекомендаций по обоснованию количества приводных станций конвейерного поезда на откаточном горизонте подземного рудника;
представлены предложения по дальнейшему совершенствованию транспортного процесса откатки конвейерными поездами в условиях подземной разработки месторождений;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;
теория построена на известных проверяемых данных и фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и с данными исследователей рассматриваемой области;

идея базируется на анализе и обобщении практики и передового опыта эксплуатации конвейерных поездов на подземных рудниках;

использовано сравнение авторских результатов с данными, полученными ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по теме диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации в контексте поставленных и решенных в диссертации задач.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса, непосредственном участии в постановке цели и задач диссертационного исследования, проведении поиска источников, теоретическом анализе и моделировании процесса передачи тягового усилия посредством фрикционного контакта, проведении эксперимента на разработанном стенде, в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке публикаций по выполненной работе, в формулировании положений и основных выводов по работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Невзоров Данил Николаевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 18 сентября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить **Невзорову Данилу Николаевичу** ученую степень кандидата технических наук за разработку новых научно обоснованных технологических и технических решений по обоснованию рациональных параметров конвейерных поездов для условий наклонных рудных залежей при подземной разработке месторождений, имеющих существенное значение для развития горной промышленности страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 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

18.09.2026 г.