

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.2
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29.09.2025 № 43

О присуждении **Бессонову Александру Евгеньевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование рациональных режимов работы карьерного электрического экскаватора как эргатической системы» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 17.07.2025 г., протокол заседания № 32, 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 № 1722 адм., с изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм, от 17.10.2024 № 1549 адм.

Соискатель, Бессонов Александр Евгеньевич, 1997 года рождения, в 2021 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

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

Диссертация выполнена на кафедре машиностроения в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего

образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Михайлов Александр Викторович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра машиностроения, профессор.

Официальные оппоненты:

Репин Сергей Васильевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра наземных транспортно-технологических машин, профессор;

Кузиев Дильшад Алишерович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения, доцент;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»**, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Лагуновой Юлией Андреевной, доктором технических наук, профессором, заведующей кафедрой горных машин и комплексов; Ивановым Игорем Юрьевичем, кандидатом технических наук, доцентом той же кафедры, секретарем заседания и утвержденном Симисиновым Денисом Ивановичем, доктором технических наук, доцентом, и.о. проректора по научной работе, указала, что разработано целостное описание рабочего цикла карьерного электрического экскаватора как детерминированного процесса в эргатической системе. Модель

фиксирует последовательность элементарных операций и позволяет количественно выявлять внутренние временные резервы управления, что расширяет инструментарий анализа взаимодействия оператора с оборудованием. Представлено, что связка двух базовых показателей – суммарных энергозатрат и длительности рабочего цикла – даёт формализованное основание для оценки степени реализации технического потенциала машины и текущего уровня подготовки оператора. Такой подход обеспечивает переход от внешних производственных метрик к критериям, опирающимся на внутренние параметры цикла. Созданы программно-технические средства для внедрения результатов: разработано и зарегистрировано программное обеспечение для автоматизированного расчёта комплексного критерия (свидетельство № 2025615717); решение интегрируется с телеметрией и измерительным контуром тренажёрного комплекса ЭКГ-18Р/20К, используемого автором для исследования и обучения. Эффективность подхода подтверждена промышленной апробацией: результаты использованы в деятельности ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П. Г. Коробкова», что оформлено актом внедрения от 04.06.2025; разработанные регламенты и программные средства предназначены для мониторинга навыков операторов, адресной коррекции действий и выбора рациональных режимов работы экскаватора.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 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. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 5,04 печатных листов, в том числе 3,53 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. **Бессонов, А. Е.** Влияние эргатической системы на время рабочего цикла карьерного электрического экскаватора / **А. Е. Бессонов**, Д. А. Шибанов, А. В. Михайлов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – № 15. – С. 136-141. – DOI: 10.26160/2658-3305-2022-15-136-141. (№ 2337 Перечня ВАК ред. 25.05.2022).

Соискателем рассматривается влияние эргатической системы на продолжительность рабочего цикла карьерного электрического экскаватора, предлагается использование математической модели для оценки производительности машины и рационального проектирования. На основе эксперимента на тренажёре ЭКГ-18Р обоснована необходимость учёта квалификации оператора как фактора, влияющего на эффективность работы.

2. **Бессонов, А. Е.** Анализ уровня квалификации оператора карьерного электрического экскаватора по показателям наработки / **А. Е. Бессонов**, Д. А. Шибанов, А. В. Михайлов, П. В. Шишкин // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2023. – № 21. – С. 111-116. – DOI: 10.26160/2658-3305-2023-21-111-116. (№ 2576 Перечня ВАК ред. 17.07.2023).

Соискателем проведён анализ влияния квалификации оператора на наработку карьерного экскаватора с использованием среднего времени цикла и коэффициента заполнения ковша. С помощью экспериментального исследования на тренажёре ЭКГ-18Р было подтверждено, что предложенный метод позволяет эффективно оценивать производительность и выявлять недостатки в работе оператора.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

3. Mikhailov, A. V. Comprehensive assessment production efficiency of electric rope shovel through operator qualification criteria / A. V. Mikhailov, D. A. Shibarov, **A. E. Bessonov**, C. Bouguebrine // International Journal of Engineering – Transactions A: Basics. – 2024. – Vol. 37, No. 7. – P. 1231-1238. – DOI 10.5829/ije.2024.37.07a.03.

Михайлов, А. В. Комплексная оценка производственной эффективности электрического канатного экскаватора на основе критериев квалификации оператора / А. В. Михайлов, Д. А. Шибанов, **А. Е. Бессонов**, Ш. Бугебрин, // International Journal of Engineering – Transactions A: Basics. – 2024. – Т. 37 – № 7. – С. 1231-1238. – DOI 10.5829/ije.2024.37.07a.03.

Соискателем предложен комплексный подход к оценке эффективности работы карьерного электрического экскаватора с учётом эргатической системы, включающий анализ времени цикла и энергоэффективности на тренажерном комплексе. Метод позволяет оценивать квалификацию оператора и формировать рекомендации по снижению длительности цикла и повышению коэффициента наполнения ковша.

4. Михайлов, А. В. Детерминированная модель рабочего цикла карьерного гусеничного экскаватора и анализ критериев управления / А. В. Михайлов, Д. А. Шибанов, **А. Е. Бессонов** // Горный журнал. – 2025. – № 5. – С. 50-57. – DOI 10.17580/gzh.2025.05.07.

Соискателем представлена математическая модель рабочего цикла карьерного экскаватора с учётом совмещения операций и коэффициента наполнения ковша, позволяющая сократить длительность рабочего цикла и повысить производительность.

Публикации в прочих изданиях:

5. **Бессонов, А. Е.** Влияние роста мощности карьерных электрических экскаваторов на параметры рабочего оборудования / **А. Е.**

Бессонов, Д. А. Шибанов, А. В. Михайлов // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: материалы XX Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: УГГУ, 2022. – С. 19-22.

Соискателем рассмотрены параметры карьерных электрических экскаваторов различных производителей и их отличительные особенности. Проведен анализ основных параметров рабочего оборудования линейки экскаваторов одного производителя и продемонстрированы основные тенденции развития конструкций.

6. **Бессонов, А. Е.** Анализ функциональности карьерного электрического экскаватора с позиции эргатической системы / **А. Е. Бессонов, Д. А. Шибанов, А. В. Михайлов** // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2022. – С. 621-625.

Соискателем проведен анализ основных этапов жизненного цикла карьерного электрического экскаватора ЭКГ-32Р и влияние эргатической системы на функциональность машины на каждом этапе.

7. **Бессонов, А. Е.** Влияние эргатической системы на ТОиР карьерных электрических экскаваторов / **А. Е. Бессонов, Д. А. Шибанов, А. В. Михайлов** // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: материалы XXI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: УГГУ, 2023. – С. 349-351.

Соискателем проведен анализ влияния эргатической системы на долговечность карьерных электрических экскаваторов и, в частности, на систему ТОиР на примере отказов ЭКГ-18Р на Эльгинском месторождении угля, а также представлена необходимость в системе отслеживания действий операторов и корректировке ТОиР с учетом эргатической системы.

8. **Бессонов, А. Е.** Комплексный подход к повышению квалификации оператора карьерного экскаватора / **А. Е. Бессонов, А. В.**

Михайлов // Современные проблемы машиностроения: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2024. – С. 70-71.

Соискателем рассмотрен комплексный подход к оценке квалификации оператора карьерного экскаватора на основе анализа времени рабочего цикла с учетом коэффициента наполнения ковша, что позволяет оценить не только производительность, но и наработку рабочего оборудования экскаватора.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025615717 Российская Федерация. Программа определения комплексного показателя производственной эффективности карьерных электрических экскаваторов. Заявка №2025612877: заявл. 19.02.2025: опубл. 07.03.2025/ А.В. Михайлов, Д.А. Шибанов, А.Е. Бессонов; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 1с.

Соискателем разработана программа для определения комплексного показателя производственной эффективности карьерных электрических экскаваторов, что позволяет давать рекомендации для операторов оборудования по увеличению производительности и энергоэффективности процесса экскавации.

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

1. XX Международная научно-техническая конференция «Чтения памяти В.Р. Кубачека» Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности (апрель 2022 года, г. Екатеринбург);

2. VI Международная научно-практическая конференция «Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте» (ноябрь 2022 года, г. Кемерово);

3. XXI Международная научно-техническая конференция «Чтения

памяти В.Р. Кубачека» Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности (апрель 2023 года, г. Екатеринбург);

4. Ежегодная научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (апрель 2023 года, г. Санкт-Петербург);

5. XVI Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы машиностроения» (ноябрь 2023 года, г. Томск).

В диссертации Бессонова Александра Евгеньевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры «Подъемно-транспортных машин и роботов» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», д.т.н., доцента **В.С. Великанова**; ведущего инженера-технолога ООО «Кливер» **М.В. Дубового**; 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**; заведующего кафедрой «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», д.т.н., профессора **Б.Ф. Зюзина**; заведующего лабораторией механизацией горных работ ФГБУН Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, д.т.н. **В.В. Червова**; профессора кафедры «Горного оборудования, транспорта и машиностроения» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», д.т.н., доцента **М.Г. Рахутина**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность темы, оригинальность исследования, научная новизна, его теоретическая и практическая значимость, логическая структура и использование актуальных данных. Однако отмечен ряд замечаний:

1. Автору следует придерживаться общепринятой терминологии, а именно существуют следующие типы экскаваторов – ЭКГ, ЭГ, ЭВГ, ЭШ. С расшифровкой можно ознакомиться – Подэрни, Р. Ю. *Механическое оборудование карьеров: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Горные машины и оборудование» направления подготовки «Технологические машины и оборудование»*. – Изд. 7-е, перераб. и доп. – Москва: Майнинг Медиа Групп, 2011. – 639 с (д.т.н. **В.С. Великанов**);

2. Использование термина «оператор», по нашему мнению, не однозначно. Современные экскаваторы – это высокотехнологичные машины, но в тарифно-квалификационном справочнике (тарифно-квалификационные характеристики профессии «Машинист экскаватора» служат для тарификации работ и присвоения тарифных разрядов согласно статьи 143 Трудового кодекса Российской Федерации) указана рабочая профессия – машинист экскаватора (д.т.н. **В.С. Великанов**);

3. В первом научном положении автор утверждает, что «снижение фактического времени рабочего цикла карьерного электрического экскаватора на 30% и приближение его к нормативному значению достигается повышением квалификации оператора...», в тексте автореферата не представлена фактическая выборка статистических данных по продолжительности цикла у машинистов. Поэтому трудно судить будут ли достигнуты заявленные проценты с повышением квалификации (д.т.н. **В.С. Великанов**);

4. В качестве пожелания целесообразно подробнее структурировать типологию операторских ошибок с иллюстрацией влияния каждой группы на длительность фаз рабочего цикла (**М.В. Дубовой**);

5. Отсутствие графических либо математических зависимостей закономерности динамики рабочего цикла карьерного электрического экскаватора, о которой автор упоминает в п.1. научной новизны работы (д.т.н. **Н.И. Сысоев** и к.т.н. **С.Г. Мирный**);

6. В списке основных работ, опубликованных по теме диссертации, значится 5 работ, а в общей характеристике диссертации автором упоминается о 8 работах (д.т.н. **Н.И. Сысоев** и к.т.н. **С.Г. Мирный**);

7. Нераскрыты понятия "технические" карьерные экскаваторы (1 стр.) и "эргатическая" система (д.т.н. **Н.И. Сысоев** и к.т.н. **С.Г. Мирный**);

8. Внешняя валидность результатов исследования, перенос результатов из контролируемой среды на промышленную эксплуатацию аргументирован в общем виде, без развернутой полевой статистики (д.т.н. **Б.Ф. Зюзин**);

9. Идея заключается в *определении* резервов системы управления (д.т.н. **В.В. Червов**);

10. Приведённая модель рабочего цикла карьерного электрического экскаватора не учитывает время на перемещение шасси экскаватора на новое место для осуществления более эффективного копания (д.т.н. **В.В. Червов**);

11. В автореферате следовало бы в большем объеме представить рациональные режимы работы карьерного электрического экскаватора (д.т.н. **М.Г. Рахутин**).

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 экспериментальная методика оценки влияния уровня квалификации оператора карьерных электрических экскаваторов на эффективность их эксплуатации;

предложен оригинальный подход к оценке текущего уровня квалификации операторов карьерных экскаваторов на основе показателей суммарных энергозатрат и продолжительности рабочего цикла;

доказано наличие зависимости между уровнем квалификации оператора, временем рабочего цикла экскаватора и энергоёмкостью процесса добычи твердых полезных ископаемых.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказаны положения о расширении представления рабочего цикла карьерного электрического экскаватора как детерминированного процесса; применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе экспериментальных методик;

изложены факты наличия временных резервов, определяющих потенциал повышения эксплуатационной эффективности электрических карьерных экскаваторов;

раскрыты несоответствия существующей методики оценки эффективности эргатической системы с текущим уровнем квалификации оператора;

изучены причинно-следственные связи между уровнем подготовки оператора и длительностью, энергоёмкостью этапов рабочего цикла карьерного электрического экскаватора;

проведена модернизация существующих моделей рабочего цикла карьерного электрического экскаватора и методов определения квалификации оператора.

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

разработана и внедрена методика тренажёрной подготовки операторов электрических карьерных экскаваторов с текущим контролем усвоения и процедурами допуска, переаттестации;

определены пределы и перспективы применения методов оценки уровня квалификации оператора экскаватора в практике добычи твердых полезных ископаемых;

создана система рекомендаций по организации тренажёрной подготовки и использованию пороговых значений комплексного показателя для допуска к работе и периодической аттестации оператора;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию мероприятий по повышению производственной эффективности карьерного оборудования за счет своевременной оценки уровня квалификации операторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на полноразмерном тренажёрном комплексе ЭКГ-18Р/20К с применением штатной информационно-диагностической системы, показана воспроизводимость серий измерений при неизменных горнотехнических условиях;

теория построена на проверяемых данных и фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и с данными исследователей в рассматриваемой области;

идея базируется на анализе отраслевой практики эксплуатации карьерных электрических экскаваторов с учетом уровня подготовки операторов;

использованы сравнения авторских телеметрических данных с нормативами длительности этапов рабочего цикла и с результатами предыдущих исследований по рассматриваемой тематике;

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

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

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса; в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования; проведении теоретических и экспериментальных

исследований; формулировании защищаемых положений и выводов, подготовке научных публикаций по результатам исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Бессонов Александр Евгеньевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 29 сентября 2025 года диссертационный совет принял решение присудить **Бессонову Александру Евгеньевичу** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи повышения эффективности использования потенциала карьерных электрических экскаваторов за счет проактивного формирования навыков операторов, что имеет 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

29.09.2025 г.