

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования

«Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.09.2019 г. №11

О присуждении **Кутепову Юрию Юрьевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геомеханическое обоснование устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений» по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 23.07.2019 (протокол заседания №1) диссертационным советом ГУ 212.224.06, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России; 199106, Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2; приказ №676 от 29 мая 2019 г.

Соискатель Кутепов Юрий Юрьевич, 1992 года рождения, в 2015 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»; является аспирантом очной формы обучения кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Протосеня Анатолий Григорьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра строительства горных предприятий и подземных сооружений, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. **Бахаева Светлана Петровна** – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», кафедра маркшейдерского дела и геологии, профессор;

2. **Макаров Александр Борисович** – доктор технических наук, профессор, SRK Consulting (Russia) Ltd филиал частной компании с ограниченной ответственностью «Эсаркей Консалтинг (Россия) Лимитед» (Великобритания), главный консультант по геомеханике

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу», г. Белгород, в своем положительном отзыве, подписанном Киянцом Александром Васильевичем, кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по научной работе и промышленной безопасности, заведующим отделом геомеханики и лабораторией инженерной геологии и геомеханики, Сергеевым Сергеем Валентиновичем, доктором технических наук, профессором, заведующим лабораторией горного давления и сдвижения горных пород, утвержденном Серым Сергеем Степановичем, кандидатом технических наук, генеральным директором, указала, что диссертация Кутепова Юрия Юрьевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой

содержится новое решение актуальной задачи по обеспечению устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 6 работ в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в том числе 3 – в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus. Общий объем – 79 печатных листов, в том числе 30 печатных листов – соискателя. Наиболее значительные научные работы:

1. Kutepov, Y.Y. Geomechanical problems during the hydraulic fills operation in the areas of influence of open pit and underground mining / Y.Y. Kutepov, A.G. Protosenya // Scientific Reports on Resource Issues 2016: Proc. of Freiberg – St. Petersburg Colloquium of young scientists. – 2016. – №11. – pp. 99-103. (*Кутепов, Ю.Ю. Геомеханические проблемы при эксплуатации гидроотвалов в зонах влияния открытых и подземных горных работ / Ю.Ю. Кутепов, А.Г. Протосеня // Научные доклады по вопросам природных ресурсов 2016: материалы Фрайберг - Санкт-Петербургского коллоквиума молодых ученых. – 2016. – №11. – pp. 99-103.*). Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в описании геомеханических процессов при совместном функционировании открытых и подземных горных работ, выполнении численного моделирования частичной ликвидации гидроотвала и обосновании новой устойчивой конструкции откоса.

2. Кутепов, Ю.И. Прогноз формоизменения намывных массивов гидроотвалов при складировании на них отвальных насыпей / Ю.И. Кутепов, Н.А. Кутепова, М.А. Карасев, Ю.Ю. Кутепов // Горный журнал. – 2016. – № 12. – С. 23–27. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в проведении численных экспериментов по внедрению отвальных пород в намывной массив при их отсыпке на слабое основание и интерпретации полученных результатов.

3. Кутепов, Ю.Ю. Численное моделирование процесса сдвижения породных массивов применительно к горно-геологическим условиям шахты

имени Рубана в Кузбассе / Ю.Ю. Кутепов, Е.Б. Боргер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 5. – С. 66-75. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в разработке методики численного моделирования процесса сдвижения горных пород при разработке угольных месторождений на основе метода конечных элементов.

4. Зеленцов, С.Н. Изучение провалов и механизма их образования на подрабатываемой земной поверхности шахты им. А.Д. Рубана / С.Н. Зеленцов, Ю.Ю. Кутепов, Е.Б. Боргер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 5. – С. 271-280. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в проведении анализа провальных явлений на земной поверхности шахты «Имени А.Д. Рубана», АО «СУЭК-Кузбасс» и обосновании механизма их образования с геомеханической точки зрения.

5. Kutepov, Y.Y. The study of formation mechanism of earth surface failures due to longwall coal mining / Y.Y. Kutepov // Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses: Proc. of the 2018 European Rock Mechanics Symposium. – 2018. – Vol. 2. – pp. 1615-1619. (*Кутепов, Ю.Ю. Изучение механизма образования провалов при сплошной системе разработки угольных месторождений / Ю.Ю. Кутепов // Геомеханика и геодинамика породных массивов: материалы 2018 Европейского геомеханического симпозиума. – 2018. – Т. 2. – С. 1615-1619.*)

6. Kutepov, Y.I. Hydrogeomechanical processes in development of spoil dumps and hydraulic fills / Y.I. Kutepov, N.A. Kutepova, M.A. Karasev, A.D. Vasilieva, Y.Y. Kutepov // Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses: Proc. of the 2018 European Rock Mechanics Symposium. – 2018. – Vol. 2. – pp. 1645-1652. (*Кутепов Ю.И. Гидрогеомеханические процессы при эксплуатации отвалов и гидроотвалов / Ю.И. Кутепов, Н.А. Кутепова, М.А. Карасев, А.Д. Васильева, Ю.Ю. Кутепов // Геомеханика и геодинамика породных массивов: материалы 2018 Европейского геомеханического симпозиума. – 2018. – Т. 2. –*

С. 1645-1652.) Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в описании гидрогеомеханических процессов при отсыпке отвальных масс на поверхность намывных пород гидроотвала и приведении основных положений по прогнозу величины внедрения.

7. Кутепов, Ю.И. Обоснование безопасных условий подземной отработки свиты угольных пластов под гидроотвалом / Ю.И. Кутепов, А.С. Миронов, Ю.Ю. Кутепов, М.В. Саблин, Е.Б. Боргер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – № 8. – С. 217-226. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в описании взаимного влияния подземных горных работ шахты «Имени А.Д. Рубана», АО «СУЭК-Кузбасс» и гидроотвала в выработке пласта Красногорский II филиала разреза «Моховский».

8. Кутепов, Ю.И. Изучение сдвижения горных пород на шахте им. А.Д. Рубана в Кузбассе / Ю.И. Кутепов, В.Н. Гусев, Ю.Ю. Кутепов, Е.Б. Боргер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2018. – № S48. – С. 132-141. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в выполнении обработки результатов научно-производственного эксперимента по наблюдениям за оседанием земной поверхности и выполнении сравнения прогнозной мульды сдвижения с полученными натурными данными.

9. Протосеня, А.Г. Прогноз устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых подземными горными работами территориях / А.Г. Протосеня, Ю.Ю. Кутепов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. – № 3. – С. 97-112. Личный вклад автора диссертационного исследования заключался в разработке методики оценки устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях и выполнении численных экспериментов по подработке гидроотвала на реке Еловка горными выработками шахты «Байкаимская».

В диссертации Кутепова Юрия Юрьевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: ведущего научного сотрудника лаборатории геодинамики и горного давления федерального государственного бюджетного учреждения науки Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук», д.т.н. О.В. Зотева; генерального директора ООО «Гипрошахт», к.г.-м.н. В.Н. Назимы и главного инженера проектов, к.т.н. С.С. Аршинова; директора Центра Геомеханики и Геодинамики Недр федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Пермский национальный исследовательский политехнический университет", д.т.н., профессора Ю.А. Кашникова и сотрудника Центра Геомеханики и Геодинамики Недр, д.т.н., профессора С.Г. Ашихмина; профессора кафедры технологии машиностроения Муромского института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», д.т.н., профессора П.С. Шпакова; начальника управления горных работ АО «УК «Кузбассразрезуголь», к.т.н. Р.Г. Клейменова и начальника отдела геомеханического контроля, к.т.н. Е.В. Сергиной; заместителя руководителя Исполнительной дирекции Тоннельной ассоциации России, д.т.н. С.В. Мазеина; заведующего кафедрой маркшейдерского дела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет», к.т.н., доцента А.В. Жабко; директора Новационной фирмы «КУЗБАСС-НИИОГР», к.т.н. С.И. Протасова и заведующего сектором мониторинга безопасности гидротехнических сооружений, к.т.н. Т.В. Михайловой; заведующего лабораторией № 313 «Намывные сооружения и отвалы» АО «Всероссийский

научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева», к.т.н. Н.В. Дубровской.

В отзывах отмечены актуальность исследуемой в диссертации проблематики, научная ценность, новизна и комплексный характер полученных автором результатов, а также их практическая значимость для горных предприятий; дана положительная оценка проведенных исследований. В отзывах на автореферат диссертации содержатся следующие замечания:

– моделирование деформаций массива в мульде сдвижения показало хорошую сходимость с натурными результатами и удовлетворительную сходимость с параметрами, полученными расчетом по нормативной методике ВНИМИ. Объяснений данному обстоятельству в автореферате не приведено; В работе проведено моделирование напряженно-деформированного состояния в породах намывного массива и основания гидроотвала с установлением развития гидрогеомеханического процесса - образования избыточного порового давления. Из автореферата не понятно, данные процессы будут развиваться при любых фильтрационных свойствах пород, попадающих в мульду сдвижения? (д.т.н. **О.В. Зотеев**);

– представленная работа рассматривает подработку гидроотвалов - гидротехнических сооружений, предназначенных для складирования вскрышных пород открытой разработки угля. Из автореферата не ясно, можно ли использовать разработанную методологию для оценки устойчивости других гидротехнических сооружений -хвостохранилищ, шламоотстойников, илонакопителей, отстойников шахтных вод и пр. (к.г.-м.н. **В.Н. Назима** и к.т.н. **С.С. Аршинов**);

– моделирование сдвижения горных пород и оценка устойчивости гидроотвалов выполнялись последовательным решением обособленных геомеханических задач, однако, в дальнейшем следует стремиться к их объединению в рамках единой задачи; замечанием по автореферату является отсутствие названий использованных в работе программных комплексов, а

также расчетных показателей физико-механических свойств пород. (д.т.н., профессор Ю.А. Кашников и д.т.н., профессор С.Г. Ашихмин);

– одним из важнейших вопросов при подработке подземными горными работами водоемов и водонасыщенных массивов является прогноз образования прорывов воды и водопородной смеси через формирующуюся в подрабатываемом массиве зону водопроводящих трещин (ЗВТ). Однако данный вопрос в автореферате не упоминается и выведен за рамки рассмотрения безопасности ведения горных работ под гидроотвалами (д.т.н. С.В. Мазеин);

– в автореферате отсутствуют значения параметров физико-механических свойств пород, принятых в геомеханических расчетах, а также данные по используемым в расчетах граничным условиям (ограничение поперечных смещений, горизонтальные поля тектонических напряжений и т.д.) и их обоснование; в автореферате указывается, что область сдвижения при моделировании разбита на 3 зоны (обрушения, трещин, ненарушенную), где расположены границы этих зон, их форма и какова степень снижения механических характеристик в зонах трещин и обрушения относительно ненарушенного массива; из автореферата непонятен механизм влияния подработки на формирование избыточного порового давления и на устойчивость откосов гидроотвалов в целом (к.т.н., доцент А.В. Жабко);

– обоснование выбора программного комплекса (и его наименование) для моделирования НДС водонасыщенных массивов и оценки устойчивости откосов гидроотвала в гидрогеомеханической постановке; отсутствие условных обозначений к рисунку 5, поясняющих закономерности распределения избыточного порового давления в структуре подрабатываемого откоса гидроотвала и его естественном основании (к.т.н. Н.В. Дубровская);

– на стр. 13 автореферата указано о наибольшем влиянии на устойчивость гидроотвалов фактора изменения геометрии подрабатываемого откоса в результате процесса сдвижения массива горных пород. При этом в автореферате нет информации о параметрах моделирования сооружений и

результатах вычисления коэффициента запаса устойчивости откосов при изменении их геометрии в результате подработки. Возможно приведенные в автореферате графики (рисунок 4) отражают изменение коэффициента запаса устойчивости откосов не только в зависимости от расстояния между очистной выработкой и нижней бровкой откоса, но и учитывают изменение их геометрии при подработке?; хотя в кругах специалистов по геомеханической оценке состояния сооружений метод конечных элементов известен и его аббревиатура (МКЭ) понятна, однако целесообразно было в тексте автореферата при первом упоминании данного метода дать расшифровку аббревиатуре «МКЭ»; опечатка на стр. 13 - «подводя...» (к.т.н. С.И. Протасова и к.т.н. Т.В. Михайловой).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их авторитетом в научной сфере, наличием публикаций по теме исследования и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая научная концепция обеспечения устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений, базирующаяся на прогнозе изменения напряженно-деформированного состояния и свойств пород техногенных и естественных массивов в зависимости от технологических параметров ведения подземных горных работ;
- **предложен** нетрадиционный подход к решению задачи прогноза параметров процесса сдвижения породных массивов на основе численного моделирования в сопоставлении с результатами натуральных исследований в формирующейся мульде сдвижения;
- **доказана** перспективность использования разработанной методики оценки устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях, учитывающей технологию ведения горных работ, параметры

сдвижения, изменение инженерно-геологических условий в зоне развития деформаций;

– **введено** новое понятие «Система геомеханического обеспечения устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказаны** положения методики оценки устойчивости откосов гидроотвалов на подрабатываемых территориях;

– **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс существующих базовых методов исследования процессов сдвижения, методов численного и математического моделирования напряженно-деформированного состояния и оценки устойчивости откосов водонасыщенных породных массивов; анализ полученных закономерностей изменения коэффициента запаса устойчивости гидроотвалов в зависимости от установленных факторов влияния;

– **изложены** положения методики построения геомеханических моделей для прогнозирования процесса сдвижения над очистной выработкой и оценки устойчивости дамб гидроотвала с применением методов численного моделирования на базе апробированных программных комплексов;

– **раскрыты** несоответствия при применении существующих методов оценки деформаций откосов гидроотвалов при подработке на различных этапах формирования мульды сдвижения с полученными расчетом данными;

– **изучены** связи между коэффициентом устойчивости дамб гидроотвала и направлением подвигания лавы; изменением геометрических параметров откоса при сдвижении массива; снижением прочности пород естественного основания; формированием избыточного порового давления и изменением гидродинамического режима в подработанном массиве;

– **проведена модернизация** существующих методов оценки устойчивости откосов гидроотвалов вскрышных пород, обеспечивающая учет влияния подработки.

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

– **разработана** система управления устойчивостью гидроотвалов на подрабатываемых территориях, состоящая из работ и исследований геомеханической, инженерно-геологической и технологической направленности, включающая методический инструментарий прогнозирования процесса сдвижения над очистной выработкой и оценки устойчивости дамб гидроотвалов и выполнения мероприятий по повышению их устойчивости;

– **определены** пределы и перспективы использования предложенной системы управления применительно к проектированию подземных работ и обеспечению безопасности гидроотвалов на угледобывающих предприятиях Кузбасса;

– **создана** система практических рекомендаций по технологии ведения подземных работ, а также по применению превентивных мероприятий по улучшению состояния устойчивости подрабатываемых гидроотвалов и организации мониторинга безопасности;

– **представлены** методические рекомендации по дальнейшему совершенствованию системы управления устойчивостью гидроотвалов на подрабатываемых территориях применительно к условиям совместного ведения подземных и открытых работ в Кузбассе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** все научные выводы и результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием апробированных методов; полученные результаты достоверны, воспроизводимы в различных условиях и корректно интерпретированы; выводы полностью обоснованы;

- **теория** построена на проверяемых данных, изложенных в трудах ведущих авторов в области изучения и геомеханического прогнозирования процессов сдвижения при ведении подземных работ и устойчивости откосных горнотехнических сооружений; обобщении опыта аварийности на объектах промышленной гидротехники; результатах натуральных и вычислительных экспериментов с применением современных методов исследований, в том числе на базе многофункциональных программных комплексов, реализующих методы математического моделирования изменения напряженно-деформированного состояния породных массивов с учетом многообразных факторов влияния;
- **идея базируется** на анализе практики и обобщении передового зарубежного и отечественного опыта применения методов математического моделирования геомеханических процессов для решения задач горнотехнического профиля;
- **использованы** данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике, и база данных автора по гидроотвалам вскрышных пород;
- **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с натурными данными и с результатами исследований других авторов, отраженным в научных публикациях;
- **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием выбора объекта исследований.

Личный вклад соискателя состоит в постановке и обосновании цели, формулировке задач, выборе объекта и методов исследования, проведении и обработке результатов научного эксперимента в производственных условиях, разработке методики моделирования сдвижения горных пород и прогноза напряженно-деформированного состояния подрабатываемого породного массива гидроотвала и оценки устойчивости его откосов, разработке системы геомеханического обеспечения устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях, в обосновании научных положений

диссертационной работы, апробации результатов исследования и подготовке публикаций по результатам диссертационной работы.

На заседании 25 сентября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Кутепову Ю.Ю. ученую степень кандидата технических наук за решение актуальной научной задачи геомеханического обоснования устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений, имеющей существенное значение для угледобывающей промышленности.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета



Ученый секретарь
диссертационного совета

Трушко
Владимир Леонидович

Сидоров
Дмитрий Владимирович

25.09.2019