

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПОНЕНТА

на диссертационную работу Кутепова Юрия Юрьевича «Геомеханическое обоснование устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

1. Структура и объем работы

Представленная диссертация включает введение, четыре главы, заключение и список литературы из 172 наименований. Диссертация изложена на 184 страницах машинописного текста и содержит 48 рисунков и 12 таблиц.

2. Актуальность темы диссертации

Комплексное освоение недр на месторождениях полезных ископаемых с длительной историей разработки предполагает на отдельных участках в определенные периоды времени совмещение открытых и подземных горных работ, а также выполнение строительства специфических сооружений, в частности, объектов промышленной гидротехники и водопользования. Наиболее часто на шахтных полях предприятий возникает необходимость извлечения запасов, законсервированных под гидротехническими сооружениями – гидроотвалами, хвостохранилищами, шламоотстойниками. Данные объекты откосятся к категории опасных и подпадают под действие Федерального закона № 117 «О безопасности гидротехнических сооружений». Их подработка может привести к нарушению устойчивости плотин с последующим развитием гидродинамической аварии, сопровождающейся серьезными материальными и экологическими последствиями, а иногда и человеческими жертвами. Отечественная и мировая практика свидетельствует, что аварии на плотинах гидротехнических сооружениях практически всегда приобретают масштабы техногенных катастроф.

В представленной диссертации Кутепова Ю.Ю. решается задача подработки намывных сооружений складирования вскрышных пород подземными горными работами шахт в условиях Кузбасса – одного из ведущих угольных бассейнов России, где было сформировано 60 гидроотвалов площадью около 900 га и высотой до 77 м. Под некоторыми из них оказались законсервированы значительные запасы угля, пригодных для отработки подземным способом. Так, под одним из гидроотвалов, являющимся объектом исследований в

данной работе, балансовые запасы угля составляют 60 млн. тонн.

Анализ выполненных работ по проблеме обеспечения устойчивости различных гидротехнических сооружений, в том числе гидроотвалов на угольных и горнорудных месторождениях, свидетельствует об отсутствии значительных исследований влияния подработки на устойчивость гидроотвалов. Поэтому тема диссертации Кутепова Ю.Ю., посвященная геомеханическому обоснованию условий безопасной подработки гидроотвалов, является актуальной.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Первое защищаемое положение. «Прогноз деформаций подработанного массива при разработке угольных месторождений необходимо выполнять с использованием упругопластической модели среды, разделением массива на зоны с различным механическим поведением и обоснованием их параметров с учетом результатов натурных исследований в формирующейся мульде сдвига».

В настоящее время прогноз сдвижений и деформаций породных массивов и земной поверхности осуществляется при помощи эмпирических методик, основанных на обобщении результатов многолетних маркшейдерских наблюдений. Такой подход успешно зарекомендовал себя в инженерной практике. Однако область его применения ограничивается условиями проведения наблюдения. Методы численного моделирования являются более универсальными и могут быть использованы для любых условий отработки месторождений, учитывая фактическое строение массива, геометрию пласта, рельеф земной поверхности и т.д. Помимо этого, моделирование процесса сдвига позволяет учесть изменение напряженно-деформированного состояния (НДС), что является значимым преимуществом при решении задач, связанных с совместной эксплуатацией подземных и наземных горнотехнических объектов.

Предложенная автором методика моделирования сдвига горных пород основана на тщательном анализе и обобщении опыта использования численных методов для прогноза деформационных процессов при ведении очистных работ. Ее отличительная особенность - в модели над выработкой задаются зоны разрушения и трещин с пониженными деформационными и прочностными свойствами. Такой подход к моделированию является новым и ранее не применялся в научной и инженерной практике.

Достоверность результатов, которые получаются с использованием моделирования, всегда можно оценить сопоставлением расчетов с практикой. Более того, калибровка численных моделей на основе опытных данных необходима для получения адекватных результатов моделирования. В работе изучение фактического механизма сдвижения горных пород выполнено для условий шахты имени А.Д. Рубана. Во второй главе подробно описан опытно-промышленный эксперимент, проведенный при личном участии автора. Он включал в себя комплекс маркшейдерских наблюдений за сдвижением земной поверхности и породного массива при отработке пионерной лавы, с которой началась разработка пласта на данном участке. Наблюдения проводились с периодичностью в несколько суток, чтобы отследить динамику развития смещений в мульде. Полученные в ходе эксперимента натурные данные показали хорошую сходимость с результатами моделирования, что свидетельствует о правомерности использования предложенной автором методики.

Раскрытие **второго научного положения** – *«Оценку устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях следует производить на основе разработанной методики, учитывающей относительное расположение ограждающих дамб и очистных выработок, направление ведения горных работ, параметры сдвижения, величины и характер изменения прочностных свойств пород и гидродинамического режима техногенного массива гидроотвала и его основания в зоне развития деформаций»* – представлено в третьей главе диссертации. Данное научное положение основано на выделении основных факторов, влияющих на устойчивость откосов гидроотвала при их подработке, и их анализе. Практическая значимость данного положения заключается в разработке методики расчета устойчивости подрабатываемых дамб с учетом выделенных факторов.

Новизна данного положения заключается в установлении закономерностей изменения коэффициента запаса устойчивости подрабатываемого откоса в зависимости от расположения очистной выработки, направления движения и положения очистного забоя. Также на основании моделирования системы «очистная выработка – массив – гидроотвал» автором впервые были установлены условия формирования избыточного порового давления в водонасыщенных глинистых породах, вызванного деформациями сжатия в формирующейся динамической мульде сдвижения.

Выполненные в диссертации численные эксперименты рассматривали реальный случай подработки гидроотвала на реке Еловка разреза Моховский

шахтой «Байкаимская». При этом калибровка моделей осуществлялась по имеющимся натурным данным об оседаниях земной поверхности при подработки водоотводного канала и низового откоса гидроотвала, что свидетельствует о достоверности прогноза состояния подрабатываемого массива.

Третье научное положение – «Управление устойчивостью гидроотвалов при подработке очистными горными выработками достигается посредством организационно-технических мероприятий, оптимальный состав которых следует определять на базе разработанной системы геомеханического обеспечения устойчивости, включающей комплекс работ по прогнозу и мониторингу геомеханических процессов в системе «очистная выработка - породный массив - гидроотвал». Данное научное положение основывается на полученных в ходе работы научных и практических результатах, полученных с помощью разработанных методиках прогноза геомеханических процессов при подработке гидроотвала и оценке устойчивости его откосов.

Научная новизна данного защищаемого положения заключается в систематизации знаний об обеспечении безопасности гидротехнических сооружений, технологических процессах подземных горных работ и гидроотвалообразования, принципов прогнозирования, мониторинга геомеханических процессов в единую систему управления устойчивостью гидроотвалов на подрабатываемых территориях.

Предложенный в четвертой главе комплекс технологических мероприятий по управлению устойчивостью гидроотвалов проиллюстрирован конкретными примерами применения данных мероприятий на производстве, что подтверждает их эффективность. Это свидетельствует об обоснованности выводов и рекомендаций диссертации.

4. Значимость научных положений и выводов для науки и практики

Научная новизна диссертации заключается в получении закономерностей изменения устойчивости дамб подрабатываемого гидроотвала в зависимости от положения очистного забоя и направления его движения относительно сооружения. Новым результатом является создание методики прогноза избыточного порового давления в глинистых водонасыщенных породах намывного массива и естественного основания сооружения при их подработке очистными выработками.

К новым научным и практическим результатам исследований следует отнести разработку методики оценки устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях, основанной на аналитических расчетах сдвижения

и устойчивости, а также численном моделировании напряженно-деформированного состояния пород подрабатываемых массивов.

Важным практическим значением работы является разработка рекомендаций по управлению устойчивостью и безопасностью гидроотвалов на подрабатываемых территориях.

5. Оценка содержания диссертации

Содержание и тема диссертационной работы соответствуют специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Работа изложена грамотным научным языком, основные выводы и результаты носят завершённый характер и естественно вытекают из её содержания.

Личное участие автора в полученных результатах подтверждается достаточным количеством публикаций. Всего опубликовано 9 научных работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки для публикаций результатов диссертаций, в том числе 3 статьи, входящие в международную реферативную базу данных Scopus.

В диссертации отсутствуют заимствованные материалы без ссылки на автора и (или) источник заимствования. Результаты работ, выполненных Кутеповым Ю.Ю. в соавторстве, имеют ссылки на соавторов.

Апробация результатов работы представлена достаточным количеством докладов на научных конференциях международного уровня. Основные результаты работы использованы и внедрены для оценки и обеспечения устойчивости гидроотвала в выработке пласта Красногорский-II филиала «Моховский угольный разрез» и разработки проектов отработки участка «Благодатный-Глубокий» шахты им. А.Д. Рубана.

Полученные в диссертации результаты соответствуют поставленным целям и задачам. Структура диссертации и автореферата имеют логическую последовательность, ясность и полноту изложения. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

6. Замечания и вопросы по диссертации

1. В работе рассмотрено влияние подработки гидроотвалов на устойчивость их подпорных сооружений за счет изменения их геометрии, напряженного состояния, прочностных свойств пород и гидрогеологического режима. Вне рассмотрения остались вопросы возникновения провалов земной поверхности с прорывом водонасыщенных пород в подземные горные выра-

ботки.

2. При численном моделировании состояния подработанного массива использовались упруго-пластичная модель с линейным критерием пластичности Кулона-Мора. Следовало бы рассмотреть и другие нелинейные критерии разрушения, например, Хука-Брауна, Друкера-Прагера и пр.

3. В ходе промышленного эксперимента для изучения деформаций массива использовались глубинные реперы. Но в дальнейшем анализе данные оригинальные результаты не использованы.

4. Влияние процесса сдвижения на устойчивость гидроотвалов изучалось при пологом залегании пластов. Данная методология вряд ли применима в условиях крутого падения пластов, т.к. закономерности процесса сдвижения резко различаются за счет опрокидывания и скольжения слоев с образованием на земной поверхности уступов.

Отмеченные замечания к диссертации в целом не снижают ценности полученных научных результатов и, в большей степени, направлены на совершенствование будущей научной работы автора.

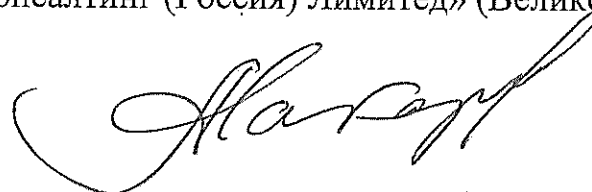
7. Заключение о соответствии диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация Кутепова Юрия Юрьевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи обеспечения безопасности подработки гидроотвалов на основе установленных закономерностей изменения их устойчивости путем создания единой системы прогнозирования, мониторинга и управления состоянием гидроотвалов с учетом порового давления в глинистых водонасыщенных породах намывного массива. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать. Все основные положения диссертации прошли широкую апробацию и достаточно полно опубликованы в научных изданиях, в том числе в рекомендованных ВАК и входящих в международные реферативные базы данных. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

Диссертационная работа Кутепова Ю.Ю. на тему «Геомеханическое обоснование параметров гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений» в полной мере соответствует критериям, установленным п. 2 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом

ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор,
Главный консультант по геомеханике SRK Consulting
(Russia) Ltd, филиала частной компании с ограниченной ответственностью «Эсаркей Консалтинг (Россия) Лимитед» (Великобритания)



Макаров
Александр Борисович

125009, Москва, Кузнецкий мост ул., д.4/3, стр.1.
тел. (495) 545 44 17; факс (495) 545 44 18
info@srk.ru.com; www.srk.com
Тел: 8 (916) 612 44 93. e-mail: abm51@mail.ru

18.08.2019 г.

Я, Макаров А.Б., согласен на обработку персональных данных.

Подпись главного консультанта по геомеханике, проф. Макарова А.Б. удостоверяю.

Менеджер по персоналу
SRK Consulting



А.Н. Кувшинова