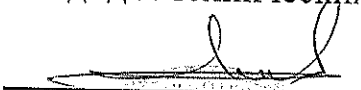


УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ОАО «В И О Г Е М»,
кандидат технических наук,


Серый С.С.

«26» августа 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – «Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу»
ОАО «В И О Г Е М», Государственная корпорация «РОСТЕХ»

на диссертацию Кутепова Юрия Юрьевича по теме:
«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

Представленная на рассмотрение работа состоит из введения, четырёх глав с выводами по каждой главе, заключения и списка литературы; содержит 184 страницы машинописного текста, 48 рисунков, 12 таблиц, список литературы из 172 наименований.

Диссертация посвящена решению задачи по обеспечению безопасных условий ведения горных работ на угольных предприятиях Кузбасса.

1. Актуальность темы диссертации

Разработка угольных месторождений открытым способом с использованием средств гидромеханизации, широко применявшаяся на протяжении нескольких десятилетий в отечественной горнодобывающей отрасли, привела к формированию крупных гидротехнических объектов – гидроотвалов вскрышных пород. Данные объекты представляют собой намывные сооружения, сложенные полностью водонасыщенными пылевато-глинистыми отложениями, характеризующимися низкой прочностью, что предопределяет повышенную ответственность в части обоснования их устойчивости, как в период непосред-

№10-230
1
07.03.09.2019

риод непосредственной эксплуатации, так и в последующем – на этапах консервации, рекультивации и ликвидации.

Опыт ведения подземных горных работ под гидроотвалами весьма ограничен, т.к. подработка объектов промышленной гидротехники (накопителей жидких промышленных отходов) сопряжена с большими рисками нарушения технологических условий эксплуатации как подземных выработок, так и гидротехнических объектов. При определенных условиях возможны прорывы воды и водопородной смеси в подземные выработки, неравномерные осадки ограждающих дамб гидроотвалов, чреватые нарушением их устойчивости, переливом жидких отходов через гребень дамб с последующим развитием гидродинамической аварии. В последнем случае ущербы наносятся не только горнодобывающим предприятиям, но третьим лицам – муниципальным образованиям, объектам промышленности и сельского хозяйства, находящимся в зоне возможного затопления. Наибольшие ущербы в случае аварии на накопителях жидких промышленных отходов, исчисляемые в денежном выражении десятками и сотнями миллионов рублей, наносятся окружающей среде. В отдельных случаях нарушения экологической обстановки носят масштабы техногенных катастроф. Последняя из таких катастроф произошла в 2015 году в Бразилии на хвостохранилище шахты по добыче железной руды, где в результате одновременного разрушения двух ограждающих дамб произошел прорыв водонасыщенных токсичных хвостов с загрязнением окружающих территорий на протяжении 440 км в пределах 11 муниципалитетов.

В настоящее время на отечественных угледобывающих предприятиях для минимизации рисков аварий на гидротехнических объектах предпринимается комплекс организационных и технических мер, определенных требованиями Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (ФЗ-117) и нормативно-методическими документами Ростехнадзора. Однако выполнение установленных мер, даже в строгом соответствии с нормативными требованиями, не может обеспечить безопасность гидроотвалов в зонах влияния подземных разработок без научного обоснования их устойчивости, учитывающего влияние процессов сдвижения массива горных пород и земной поверхности, а также изменения напряженно-деформированного состояния и свойств пород гидроотвалов.

Диссертационная работа Кутепова Юрия Юрьевича посвящена разработке системы геомеханического обеспечения устойчивости подрабатываемых гидроотвалов, включающей методику прогноза геомеханических процессов в системе «очистная выработка - породный массив - гидроотвал», комплекс организационно-технических мер по управлению состоянием

ограждающих дамб гидроотвала в процессе подработки. Таким образом, *тема диссертации представляется актуальной, а результаты выполненных исследований имеют важное практическое значение в области обеспечения промышленной и экологической безопасности на угледобывающих предприятиях.*

2. Содержание и научная новизна работы

Диссертационная работа базируется на исходной горно-геологической информации по Кузнецкому угольному бассейну. Более конкретно рассмотрение процессов сдвижения при проходке подземных горных выработок выполнено для условий шахты «Имени А.Д. Рубана» АО «СУЭК-Кузбасс», разрабатывающей Егозово-Красноярское месторождение угля Ленинского геолого-экономического района Кузбасса, а в качестве подрабатываемых гидротехнических объектов выбраны действующие гидроотвалы филиала «Моховский угольный разрез» АО «УК «Кузбассразрезуголь» – крупнейший по площади гидроотвал реке Еловка и гидроотвал котловинного типа в выработке пластов «Красногорский -II».

Важнейшим этапом геомеханического обоснования устойчивости подрабатываемых гидроотвалов является прогноз деформаций массива и земной поверхности, инициированных выемкой угольных пластов под гидротехническим сооружением. В диссертационной работе выполнен анализ опыта разработки численных моделей сдвижения породных массивов, на основании которого разработана собственная методика моделирования сдвижения с использованием метода конечных элементов. Данная методика реализована средствами коммерческого программного комплекса Abaqus. Результаты выполненных исследований служат доказательной базой первого научного положения, в котором на защиту выносятся основные положения разработанной методики, сформулированные следующим образом: 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 сдвижения. В доказательство сформулированных методических положений выполнены многовариантные расчетные исследования по подбору адекватной геомеханической модели описания деформационного поведения горных пород, способа задания подземной выработки. Построение численной модели расчетной области выполнено с учетом неоднородности подрабатываемого массива над очистной выработкой с дифференцированным заданием механических характеристик по зонам с различной степенью

нарушенности. Для апробации разработанной методики использованы результаты натурального эксперимента по изучению процесса формирования мульды сдвижения при выемке пласта шахты «Имени А.Д. Рубана» с применением инструментальных маркшейдерских методов замера деформаций. Получена удовлетворительная сходимости между результатами моделирования и натурными данными в части геометрических параметров мульды сдвижения.

Наиболее важным научным результатом диссертационных исследований, характеризующимся научной новизной, являются установленные закономерности изменения состояния устойчивости гидроотвала в зависимости от комплекса технологических и природных факторов - направления ведения горных работ относительно расположения ограждающих дамб, параметров развивающегося процесса сдвижения, изменения характеристик инженерно-геологических и гидрогеологических условий подрабатываемого водонасыщенного массива гидроотвала и его основания. Выявлены условия возможного образования избыточного порового давления в глинистых водонасыщенных породах намывного массива и естественного основания сооружения при их подработке очистными выработками. Представленные в работе результаты моделирования в виде таблиц и графиков с описанием методики численных экспериментов убедительно доказывают обоснованность сделанных выводов о характере влияния каждого из исследованных факторов на величину коэффициента запаса устойчивости дамб гидроотвала, в том числе на различных временных этапах подработки. Указанные выводы сформулированы в виде второго научного положения, выносимого на защиту, которое можно считать в достаточной мере доказанным.

Конечным результатом исследований является научно обоснованная система геомеханического обеспечения устойчивости подрабатываемых гидроотвалов, базирующаяся на учете факторов влияния подземных горных работ на состояние ограждающих конструкций, выявленных на основании выполненных расчетных исследований. Комплекс организационно-технических мероприятий в рамках разработанной системы включает прогноз и мониторинг геомеханических процессов в системе «очистная выработка - породный массив - гидроотвал», рациональное планирование проходки подземных выработок с минимальным влиянием на устойчивость подпорных конструкций гидроотвалов, управление состоянием гидротехнических сооружений посредством изменения технологии эксплуатации.

Таким образом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечивается использованием полной и качественной горно-геологической документации по про-

мышленным объектам исследований, выполнением аналитических расчетов и численного моделирования МКЭ процесса сдвижения горных пород, применением современных методов механики сплошных сред для оценки устойчивости гидроотвалов и прогноза сдвижения горных пород, а также научно-аналитическим обзором работ отечественных и зарубежных специалистов в области геомеханических проблем, связанных с прогнозом процессов сдвижения при подземной разработке МПИ и обеспечением устойчивости горно-технических сооружений.

Основные положения диссертации прошли качественную апробацию через открытые публикации, выступления на различных научно-технических семинарах, международных конференциях. Всего по теме диссертации опубликовано 9 статей, в том числе 6 в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Министерства науки и высшего образования России, в том числе 3 – в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

3. Практическая значимость

В диссертации представлены результаты исследований, которые могут быть использованы при проектировании подземных горных работ в районах расположения объектов промышленной гидротехники, а также при разработке проектов мониторинга безопасности и правил эксплуатации гидроотвалов и хвостохранилищ на подрабатываемых территориях. К основным результатам диссертации, имеющим практическое значение можно отнести следующие разработки автора:

1. Методика оценки устойчивости откосов гидроотвалов на подрабатываемых территориях, основанная на аналитических расчетах сдвижения и устойчивости, а также численном моделировании МКЭ напряженно-деформированного состояния пород подрабатываемых массивов.

2. Технические решения по снижению влияния подземных работ на состояние устойчивости гидротехнических объектов, включающие выбор направления проходки горных выработок относительно подпорных конструкций гидроотвалов, порядок отработки лав, рациональную раскройку шахтного поля.

3. Предложенный автором общий подход к управлению устойчивостью гидроотвалов на базе геомеханических расчетов и ведения мониторинга безопасности с учетом возможных последствий подработки ограждающих дамб.

4. В качестве замечаний следует отметить:

1. В главе 1 хотелось бы увидеть анализ действующих «Правил безопасности гидротехнических сооружений накопителей жидких промышлен-

ных отходов» (ПБ 03-438-02) на предмет достаточности предусмотренных ими мер для обеспечения устойчивости гидротехнических объектов, подрабатываемых подземными горными выработками.

2. В главе 2 сравнение параметров мульд сдвижения, полученных методом численного моделирования, ведется относительно результатов расчетов по методике «Правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях (ПБ 07-269-98), которая в диссертации называется «нормативной» без конкретизации её содержания и алгоритма.

3. Геологические разрезы и планы горных работ на рисунках 2.1, 2.9, 2.10, 3.1, приведены без условных обозначений. Хотя в целом диссертация проиллюстрирована горно-графической и геологической графикой в достаточном объеме для понимания горно-геологических условий исследуемых объектов.

4. В разделе 3.1 указано, что гидроотвал на реке Еловка состоит из 2-х секций – накопительной и пруда осветленной воды. Далее в работе (разделы 3.2 и 3.3) рассматривается вопрос отработки пласта Полысаевский шахтой «Байкаимская» под гидроотвалом только с точки зрения влияния на ограждающую дамбу накопительной секции, заполненную глинистыми отложениями. Вопрос об устойчивости плотины пруда осветленной воды и самого этого водного объекта, по сути водохранилища, упущен из внимания, хотя возможность подработки плотин также представляет большой практический интерес.

Заключение

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа в целом характеризуется весьма положительно; представленные в ней научные положения, выводы и рекомендации теоретически и экспериментально обоснованы, результаты выполненных исследований отличаются научной новизной и имеют практическое значение для обоснования устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях.

Диссертация Кутепова Юрия Юрьевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи по обеспечению устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений. Диссертационная работа имеет достаточный объем для полного изложения результатов выполненных исследований, написана технически грамотным литературным языком, проиллюстрирована табличным и графическим материалом. В целом работа построена логически последовательно и корректно.

Автореферат отражает содержание диссертации и полностью раскрывает научные положения, выносимые на защиту.

Диссертационная работа **Кутепова Юрия Юрьевича** «Геомеханическое обоснование устойчивости гидроотвалов на подрабатываемых территориях угольных месторождений» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (утверждено приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Диссертационная работа Кутепова Юрия Юрьевича и отзыв рассмотрены на заседании семинара отдела геомеханики ОАО «ВИОГЕМ» (протокол № 4 от 26 августа 2019 года).

Председатель заседания,
заместитель генерального директора
по научной работе и промышленной безопасности,
заведующий отделом геомеханики и лабораторией
инженерной геологии и геомеханики,
кандидат технических наук



Киянец Александр Васильевич

Заведующий лабораторией горного
давления и сдвижения горных пород,
доктор технических наук, профессор



Сергеев Сергей Валентинович

Секретарь, научный сотрудник



Мельникова Людмила Петровна

Россия, 308007, г. Белгород, пр. Богдана Хмельницкого, 86
Телефон: (4722) 26-05-23. E-mail: viogem@mail.belgorod.ru

Подписи Кутепова А.В., Сергеева С.В.,
Мельниковой Л.П. удостоверяю

Начальник отдела кадров "ВИОГЕМ" 



Хмельнико П.А.