

ОТЗЫВ

официального оппонента,
кандидата технических наук, доцента Ческидова Василия Владимировича
на диссертацию Васильевой Анастасии Дмитриевны на тему: «Инженерно-геологическое обоснование устойчивости высоких отвалов угольных месторождений Кузбасса»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр

Актуальность темы диссертации. В последние годы в нашей стране наблюдается устойчивый рост объемов добычи каменного угля. При этом увеличение достигается в основном за счет интенсификации открытых горных работ. Нужно отметить, что данная тенденция будет сохраняться в ближайшее десятилетие в соответствии с выбранной стратегией развития топливно-энергетического комплекса Российской Федерации. Однако, помимо роста извлекаемых запасов угля ежегодно увеличивается и объем перемещаемых вмещающих пород. Коэффициент вскрыши на многих действующих сегодня разрезах превышает 10 м³/тонну, а в ближайшей перспективе может преодолеть планку в 15 м³/тонну. Сложившаяся ситуация определяет необходимость либо отведения новых территорий для складирования пустых пород, либо увеличивать высоту существующих техногенных массивов. Первый вариант развития обуславливает нарушение дополнительных территорий в регионах и так со сложной экологической обстановкой. Второй вариант предполагает возведение откосных горнотехнических сооружений, представляющих значительную угрозу безопасности в случае аварийной ситуации, вызванной оползневыми явлениями. Несмотря на развитие методик проектирования отвальных насыпей, мониторинга их состояния практически ежегодно в России происходят аварии, которые наносят значительный экономический и экологический ущерб, а в некоторых случаях становятся причинами смертельных случаев на производстве.

Несмотря на достаточно большую историю освоения угольных месторождений Кузнецкого бассейна на сегодняшний день остается ряд вопросов, связанных с детальным изучением физико-механических свойств вмещающих пород, а самое главное характеристик техногенных отложений, складирование которых осуществляется в отвалы различной конфигурации и на основании, обладающим отличающимися инженерно-геологическими условиями. Сегодня ряд специалистов в области геомеханики, открытой геотехнологии, горнопромышленной геологии, гидрогеологии и других смежных направлений отмечают, что свойства и поведение техногенных массивов при увеличении их высоты во многих случаях не соответствует большинству принятым сегодня моделям, используемым при проектировании отвалов. Формирование техногенных водоносных горизонтов в теле отвальных насыпей приводит к процессам, которые ускоряют процесс выветривания (размокания) песчаников и алевролитов на глинистом цементе. При этом подобные изменения гидрогеологических и инженерно-геологических условий очевидно негативно сказываются на устойчивости внешних и внутренних отвалов угольных разрезов.

На сегодняшний день разработка теоретических основ, а также практических рекомендаций по проектированию и оценке устойчивости отвалов высотой более 100 метров является крайне важной задачей, которая позволит уменьшить общее негативное воздействие угледобычи на окружающую природную среду, а также минимизировать плечи транспортирования вскрышных пород.

На основании вышеизложенного, можно заключить: диссертационная работа Васильевой Анастасии Дмитриевны, посвященная вопросам инженерно-геологического обоснования устойчивости высоких отвалов угольных месторождений Кузбасса, является актуальной.

Результаты диссертационного исследования использовались при разработке проектов по обоснованию параметров высоких отвалов угольных месторождений ОАО

№118-9
от 11.06.2010г.

«Кузбассразрезуголь» (акт внедрения от 11.07.2019 получен от АО «УК «Кузбассразрезуголь») и могут быть использованы АО «СУЭК-Кузбасс», ПАО «КТК».

Научная новизна и результаты работы

Научная новизна:

- установлены закономерности изменения гранулометрического состава, прочностных и фильтрационных свойств техногенных отложений отвальных массивов, сформированных из вскрышных углевмещающих пород различного возраста, степени литификации, исходной прочности, с различным составом межчастичного цемента и соотношением в смесях литологических разностей.
- выявлены закономерности изменения прочностных свойств глинистых отложений неоген-четвертичного возраста в основаниях высоких отвалов.

Основные результаты работы:

1. Разработана типизация внешних отвалов, основной целью которой является идентификация типа техногенных массивов для последующей оценки устойчивых параметров отвалов. Она опирается на инженерно-геологические условия месторождений угля, сложенных переслаиванием пластов песчаника, алевролита, аргиллита и угля балахонской и кольчугинской серий, при этом верхняя часть геологического разреза сложена суглинками и глинами неоген-четвертичного возраста, различного генезиса, состояния и свойств.

Личный вклад автора: разработана типизация отвалов, которая учитывает пять характеристик внешних отвалов угледобывающих компаний: тип отвальной массы, тип основания отвала, геоморфологические условия основания, гидрогеологические условия природно-технической системы «отвал+основание», высота отвала. Данная типизация позволяет на стадии проектирования учитывать особенности сооружения и характер изменения физико-механических свойств пород в теле отвала, это позволяет повысить уровень промышленной и экологической безопасности на стадии формирования сложной горнопромышленной природно-технической системы.

2. Проведены экспериментальные исследования прочностных и фильтрационных свойств техногенных отложений для различных типов отвальных сооружений, которые позволили получить закономерности изменения дисперсности и водопроницаемости насыпных пород с ростом нагрузок уплотнения. Установлена тенденция ухудшения условий устойчивости высоких отвалов за счет снижения углов внутреннего трения насыпных пород и появления гидродинамических сил при формировании в теле отвала безнапорного водоносного горизонта.

Личный вклад автора: проведен ряд испытаний техногенных образований, на основе математической обработки экспериментальных данных выявлены потенциальные зависимости изменения гранулометрического состава отложений с глубиной в теле отвальной насыпи. Полученные зависимости изменения показателей водопроницаемости в дальнейшем могут быть положены в методические рекомендации по проектированию отвалов угледобывающих предприятия РФ.

3. На основании лабораторных исследований прочности суглинков и глин в основаниях высоких отвалов установлено, что под действием нормальной нагрузки они, несмотря на различие начальной консистенции (от текучей до полутвердой) при давлении 1,2-1,5 МПа достигают резерва уплотнения, при котором породы приобретают твердую консистенцию и характеризуются постоянными значениями углов внутреннего трения и сцепления, соответственно 10-12° и 70-80 кПа.

Личный вклад автора: осуществлен анализ опыта физико-механических исследований свойств и проведен достаточно большой объем собственных испытаний суглинков и глин, которые позволили описать зависимости изменения их свойств при различных нормальных нагрузках, обусловленных отвальной насыпью. Проведенный анализ результатов позволил описать причины формирования выявленных зависимостей, в

частности асимптотическим приближением значений угла внутреннего трения и сцепления к некоторым фиксированным величинам при нормальных нагрузках более 1,5 МПа.

4. Изучение формирования отвалов на водонасыщенном основании позволило выявить, наряду с развитием литогенетических преобразований естественных пород в техногенные, развитие гидрогеомеханических процессов фильтрационной консолидации, выражающихся в формировании и рассеивании избыточного порового давления.

Личный вклад автора: проведен детальный анализ литогенетических и гидрогеомеханических процессов, свойственных для оснований, сложенных слабыми породами – глинами, суглинками и намывными техногенными отложениями. Рассмотрены вопросы организации мониторинга состояния откосных сооружений на основе наблюдений за уровнем избыточного порового давления и деформации массива.

Степень обоснованности и достоверности научных положений.

1. Обоснование параметров отвалов следует производить с учетом предложенной инженерно-геологической типизации, учитывающей высоту сооружений, возраст, литологический состав и прочностные свойства вскрышных пород, геоморфологические и инженерно-геологические условия основания, гидрогеологическую структуру ПТС «отвал + основание».

Для обоснования данного научного положения автором проведен детальный анализ теоретических основ формирования и функционирования природно-технических систем, горно-геологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий формирования внешних отвалов при открытой разработке угольных месторождений Кузнецкого бассейна.

Типизация проведена по пяти факторам. Отдельно необходимо отметить глубокий и детальный анализ геологических условий ряда действующих добывающих предприятий. Автором использован неформальный подход, который действительно демонстрирует на конкретных примерах различия в строении и составе вмещающих пород, которые необходимо учитывать при проектировании отвальных насыпей.

2. Увеличение высоты отвалов сопровождается интенсификацией процессов уплотнения с изменением дисперсности, прочности и проницаемости насыпных отложений, что приводит к ухудшению условий устойчивости откосов техногенных массивов за счет уменьшения углов внутреннего трения пород и действия гидродинамических сил от сформировавшегося водоносного горизонта.

Автором проведено обобщение опыта изучения физико-механических свойств техногенных отложений. Применены методы геомеханического моделирования и статистической обработки данных. Отдельно необходимо отметить хорошую сходимость расчетных и фактических данных. Выявленные закономерности эмпирическим путем соответствуют обобщенным физическим моделям процесса уплотнения и изменения гранулометрического состава отложений под действием давления вышележащего отвального массива. Автором показано, что ряд аварийных ситуаций, связанных с оползневыми явлениями на отвалах горнодобывающих предприятий Кузбасса, вызван процессами уплотнения и изменения фильтрационных свойств техногенных отложений, которые не были учтены при проектировании откосного горнотехнического сооружения.

3. Дисперсные глинистые отложения различной консистенции в основаниях формируемых высоких отвалов подвергаются процессам консолидации с закономерным изменением прочностных свойств в диапазоне возрастающих нормальных нагрузок до 1,2-1,5 МПа, после чего изменения параметров сопротивления сдвигу не происходит.

Обоснованность и достоверность данного научного положения подтверждается обобщением опыта формирования отвалов на слабом естественном или намывном основании. Рассмотрены данные мониторинга состояния величин порового давления на ряде объектов Кузбасса. Детально описаны основные закономерности и факторы

определяющие изменения порового давления при различных условиях эксплуатации отвальной насыпи.

Практическое значение результатов исследований:

- определены расчетные показатели физико-механических и фильтрационных свойств техногенных отложений и естественных пород оснований высоких отвалов горнодобывающих предприятий Кузбасса;
- разработаны рекомендации по проектированию высоких отвалов для условий Кузнецкого угольного бассейна, а также рекомендации по организации мониторинга их состояния для обеспечения экологической и промышленной безопасности;
- разработана типизация условий устойчивости внешних отвалов Кузбасса.

Замечания и недостатки диссертационной работы.

1. В тексте диссертационной работы приведены два рисунка: 3.8 – интегральные кривые гранулометрического состава отвальных пород при различных нагрузках (страница 115) и 4.2 – интегральные кривые гранулометрического состава неоген-четвертичных отложений Кузбасса различного генезиса (страница 132). На обоих рисунках кривые на отдельных участках убывают, что является или технической ошибкой при построении графиков или неверной интерпретацией полученных экспериментальных данных.

2. На странице 136 приведены две таблицы 4.2 и 4.3 – их смысловая нагрузка не совсем ясна в контексте данной главы. Выбранные виды зависимостей достаточно простые и даже визуальный анализ показывает несостоятельность большинства из них. Одновременное использование линейной и параболической зависимости также нелогично, так как при любом исходном наборе данных полином большей степени будет давать меньшее расхождение. Также автором неверно интерпретирована величина R^2 , только для линейной аппроксимации данная величина связана с понятием корреляции.

3. При описании инженерно-геологических условий действующих угледобывающих предприятий (глава 3.2) приведены рисунки 3.2-3.8. Однако по ним достаточно тяжело ориентироваться в относительном расположении объектов. Логичнее было бы все предприятия отметить на одной карте. Также в этой главе дается общее описание инженерно-геологических элементов, которые были выделены при проведении соответствующих исследований систем «отвал + основание», но не приведены ни численные значения основных физико-механических свойств отложений, ни соотношение (положение) ИГЭ в разрезе.

4. На мой взгляд, представление типизации отвалов с помощью таблицы (в тексте диссертации (таблица 2.4) является не самым удачным. Представление в виде дерева или ориентированного графа позволит классификацию сделать более прозрачной и удобной для использования при проектировании отвалов и использовании риск-ориентированного подхода при оценке безопасности формируемых отвалов.

Заключение. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 130 наименований, изложенных на 186 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц, 52 рисунка, 2 приложения.

Работа выполнена на хорошем научном уровне, написана ясным, технически грамотным языком, хорошо оформлена.

Представленные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации теоретически и экспериментально обоснованы; результаты выполненных исследований отличаются научной новизной и имеют практическое значение в области обеспечения промышленной и экологической безопасности на предприятиях горно-перерабатывающей отрасли. Результаты исследований автора могут быть использованы при проектировании отвалов большой высоты для условий Кузбасса и других регионов со схожими инженерно-геологическими условиями месторождений полезных ископаемых.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно отражены в 9 публикациях, в том числе в 2 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации».

Диссертация «Инженерно-геологическое обоснование устойчивости высоких отвалов угольных месторождений Кузбасса» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр, соответствует требованиям пунктов 2.1-2.6 «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 – Васильева Анастасия Дмитриевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Официальный оппонент,
Заместитель директора Горного института
НИТУ «МИСиС»,
канд. техн. наук, доцент

Ческидов Василий
Владимирович

Тел.: +7(903)5240811

e-mail: vcheskidv@misis.ru

Дата: 04 июня 2020 года

Подпись Ческидова Василия Владимировича заверяю

Директор Горного института



д.э.н., проф. А.В. Мясков

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Россия, 119049, г. Москва, Ленинский пр., д. 4.