

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Шпакова Петра Сергеевича на диссертационную работу Коробановой Татьяны Николаевны «Геодинамическое обоснование устойчивости отвалов фосфогипса на глинистом грунтовом основании», 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 диссертационной работы. Изучение вопросов, связанных с обеспечением устойчивости породных массивов, имеет почти двухсотлетнюю историю, начинающуюся со времен исследований Кулона. Несмотря на достигнутые с тех времен успехи и усилия выдающихся ученых, проблема обеспечения устойчивости откосных горнотехнических сооружений, и особенно отвальных, изучена еще далеко не достаточно, и требует дальнейшей разработки и совершенствования многих входящих в нее вопросов. Опыт аварийных ситуаций свидетельствует о том, что большинство крупных деформаций на бортах карьеров и отвалах можно было бы избежать при наличии надежной инженерно-геологической информации о строении породных массивов, изменении физико-механических свойств пород во времени, формировании техногенного режима подземных вод.

Диссертация Коробановой Т.Н. посвящена обоснованию безопасных условий отвалообразования на предприятиях химической промышленности. Тема эта мало изучена, в отличие от вопросов обеспечения устойчивости отвалов при открытой разработке полезных ископаемых. Отвалы фосфогипсов представлены специфическими грунтами, не имеющими аналогов в природе, что предъявляет повышенные требования к обоснованию расчетных параметров физико-механических свойств как техногенных пород, так и измененных под их влиянием естественных грунтов основания.

Ежегодный выход фосфогипсов в России составляет порядка 22 млн. т, при этом утилизации его в качестве строительного материала подвергается не более 5%, что связано с наличием вредных примесей. Остальная часть данного

отхода направляется для хранения в отвалы, размещаемые на землях лесного и сельского фондов. Подобная ситуация имеет место и на предприятии Балаковский Филиал АО «Апатит» в Саратовской области, где за 40 лет работы образовалось крупное отвальное хозяйство на площади около 160 га. Отвалы фосфогипса находятся под пристальным вниманием общественности, т.к. характеризуются повышенной экологической опасностью для окружающей природной среды, транспортных магистралей и сооружений различного назначения, находящихся в непосредственной близости.

Таким образом, актуальность настоящей работы определяется необходимостью разработки новых подходов к обоснованию устойчивости отвалов фосфогипса с учетом изменяющихся инженерно-геологических и гидрогеологических условий для обеспечения промышленной и экологической безопасности технологических процессов отвалообразования.

Научная новизна и результаты диссертационной работы

Коробановой Т.Н. состоят в следующем.

1. Выполнена оценка технологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий отвалообразования на Балаковском Филиале АО «Апатит», по результатам которой определены специфические особенности отвального сооружения, требующие обязательного учета при обосновании его устойчивости. К числу таковых отнесены: неоднородность техногенного массива, распространение в его основании склонных к изменению свойств глинистых грунтов, формирование в теле отвала техногенного водоносного горизонта.

2. Произведена оценка условий формирования гидродинамического режима техногенного водоносного горизонта. Установлено, что питание водоносного горизонта осуществляется в большей мере за счет поступления технической воды в составе складированных фосфогипсов, а разгрузка его затруднена из-за слабой водопроницаемости откосов отвала и глинистого основания, что предопределяет постепенное возрастание уровня обводненности откосов отвала и снижение их устойчивости. Научное значение

результата состоит в доказательстве необходимости учета влияния техногенного водоносного горизонта при определении устойчивых параметров насыпных отвалов, что обычно игнорируется на практике.

3. Установлены закономерности изменения состояния и свойств глинистых грунтов в основании отвала. Лично автором на основе целенаправленных лабораторных экспериментов доказано, что в процессе отвалообразования происходит снижение прочности глинистых грунтов основания вследствие механического разрушения их естественной структуры в зоне сдвигов и физико-химического преобразования при взаимодействии с кислой технической водой.

4. На основе взаимоувязанного анализа результатов натурных наблюдений, геодезического мониторинга, моделирования напряженно-деформированного состояния пород отвала и основания установлен механизм образования оползневых деформаций на откосах отвала, определяемый совместным развитием нескольких гидрогеомеханических процессов – фильтрационным выпором, активизацией сдвиговой ползучести и выдавливанием ослабленных глинистых грунтов основания из-под отвала.

5. Впервые сформулирован механизм образования чрезмерно больших деформаций оседания поверхности отвала, определяемый изменением структуры техногенного массива вследствие ряда физико-химических и механических процессов преобразования складированных фосфогипсов и формирующихся из них отвальных пород.

6. Разработана система геодинамического обоснования устойчивости отвалов фосфогипса на глинистом грунтовом основании, базирующаяся на учете изменений инженерно-геологических и гидрогеологических условий техногенных и естественных грунтовых массивов, видов деформационных процессов и закономерностей их развития с ростом высоты сооружений.

Степень обоснованности и достоверности научных положений.

На защиту выносятся три научных положения.

Первое научное положение содержит выводы об установленных инженерно-геологических и гидрогеологических факторах, обуславливающих нестабильность устойчивости системы «обводненный отвал – глинистое грунтовое основание» и неизбежность развития деформационных процессов в ходе отвалообразования.

Выводы обоснованы представленным во 2 главе диссертации анализом результатов полевых и лабораторных исследований физико-механических свойств складированного фосфогипса, техногенных пород отвала и отложений основания, наблюдений за гидродинамическим режимом техногенного водоносного горизонта при формировании отвала на Балаковском Филиале АО «Апатит». В разделе 2.3 представлены результаты оригинальных авторских исследований по моделированию процесса взаимодействия хвалыньских глин с технической водой отвала. Выполнено определение химического состава технических вод, полного комплекса физико-механических свойств глин ненарушенного сложения и с измененной структурой, изучение влияния таких физико-химических явлений, как ионный обмен и свободное набухание в разных средах, на изменение прочностных свойств глин. Принципиальное совпадение полученных результатов с опубликованными данными ведущих исследователей по данному вопросу подтверждает их обоснованность и достоверность.

Второе научное положение раскрывает механизм оползневых деформаций на отвале фосфогипса, который определяется совместным развитием нескольких гидрогеомеханических процессов – фильтрационным выпором в зоне разгрузки техногенного водоносного горизонта, активизацией сдвиговой ползучести и выдавливанием глинистых грунтов основания из-под отвала.

В качестве доказательной базы приводятся данные геодинамического мониторинга, выполненного на отвале с применением инструментальных средств геодезических и гидрогеологических наблюдений (раздел 3.1), результаты численного моделирования изменения гидродинамической

составляющей напряженного состояния глинистых пород основания в процессе нагружения их возрастающим по высоте отвальным ярусом (раздел 3.3). Приводятся также данные фотофиксации изменений прилегающей территории на различных этапах развития оползневых деформаций. Представленный объем эмпирических и расчетных данных, глубина их проработки и анализа позволяет считать второе защищаемое положение полностью доказанным.

Третье научное положение посвящено обоснованию комплекса инженерно-технических мероприятий по обеспечению устойчивости отвала фосфогипса с учетом геодинамического состояния объекта. Разработанные мероприятия обоснованы в 4 главе диссертации расчетами устойчивости откоса отвала при использовании горизонтального дренажа, данными многолетних наблюдений за эффективностью функционирования опытной горизонтальной скважины на отвале, предложенной системой организации геодинамического мониторинга, направленной на управление устойчивостью откосов отвала на различных этапах повышения его высоты.

Практическое значение и внедрение результатов исследований

Практическое значение диссертационной работы подтверждается тем, что основные результаты исследований использованы для разработки рекомендаций по безопасному ведению отвальных работ на предприятии Балаковский Филиал АО «Апатит».

Методический подход к обоснованию устойчивости отвалов фосфогипса, основанный на выявлении и учете факторов изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий отвалообразования, а также конкретные количественные оценки физико-механических и фильтрационных свойств техногенных и естественных грунтов могут быть использованы для обоснования оптимальных параметров отвалов фосфогипса на аналогичных объектах химической промышленности.

К числу апробированных методических разработок относится система организации геодинамического мониторинга устойчивости отвала фосфогипса,

основанная на геодезических, гидрогеологических и визуальных наблюдениях за деформационным поведением откосов в сочетании с расчетным обоснованием. Для оперативной оценки состояния отвала определены критериальные значения скоростей смещений на откосах, указывающих на наступление опасной стадии, ведущей к нарушению устойчивости.

Публикации и апробация результатов. Все результаты, выносимые на защиту, основное содержание диссертации, опубликованы в 8 статьях, из которых 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования России. Диссертация прошла необходимую апробацию на конференциях различного уровня и публикациях в открытой печати.

Приоритетными публикациями по первому защищаемому положению являются: 1) Коробанова Т.Н. Изучение прочностных характеристик техногенных пород отвала БФ АО «АПАТИТ» / Т.Н. Коробанова // Успехи современной науки и образования. 2016. Т.7. № 11. С. 113-117. 2) Коробанова Т.Н. Исследование влияния технических вод на физико-механические свойства глинистых грунтов в основании отвала фосфогипса / Т.Н. Коробанова // Научные исследования и разработки 2018 года: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции/Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2018. – С. 165-171.

Приоритетная публикация по второму защищаемому положению: Кутепова Н.А. Особенности развития деформаций отвалов фосфогипса в г. Балаково Саратовской области / Н.А. Кутепова, Т.Н. Коробанова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 10. С. 132-140.

Приоритетная публикация по третьему защищаемому положению: Коробанова Т.Н. Мониторинг опасных геодинамических процессов при формировании отвала фосфогипса Балаковского Филиала АО «АПАТИТ» / Т.Н. Коробанова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 4. С. 405-408.

Оформление диссертационной работы. Диссертация изложена на 175 страницах, включая введение, четыре главы, заключение и библиографический список из 152 источников. Изложение материала иллюстрировано достаточным количеством рисунков, схем и фотографий. Стиль изложения ясный, научный, композиция – последовательная, отражает содержание основных этапов работы. Текст имеет предметно-логическую структуру. Автором используются общепринятые в современной технической научной литературе термины и определения.

К числу замечаний и вопросов можно отнести следующее.

1. В главе 2 при описании инженерно-геологического строения техногенного массива Балаковского отвала целесообразно было бы привести сравнительный анализ с результатами изучения отвалов фосфогипса в городе Воскресенск Московской области, изложенными в диссертации Ивочкиной М.А. и ряде других публикаций в открытой печати.

2. Не представлена статистическая обработка экспериментальных данных с целью назначения расчетных показателей сопротивления сдвигу техногенных грунтов отвала и глинистых грунтов основания, что затрудняет оценку степени их обоснованности.

3. Из результатов специальных экспериментов автора по изучению прочности измененных хвалыньских глин (раздел 2.3), не отчетливо вытекают рекомендации по выбору характеристик сцепления и угла внутреннего трения для последующих расчетов устойчивости отвала. Кроме того, следовало бы выполнить расчет устойчивости откосов на оползневом участке с учетом полученных характеристик глин, чтобы оценить его фактический коэффициент устойчивости и сделать выводы о расхождении с расчетными оценками устойчивости, в которых не учитывается фактор снижения прочности глинистых грунтов основания.

4. Из описания сети геодезического мониторинга (раздел 3.1) следует, что приведенные в разделе 3.2 значения осадок, достигающих по величине 8 – 9 метров, получены измерениями вертикальных смещений геодезических

пунктов на оползневом участке. Для подтверждения корректности сделанного вывода о повсеместном развитии таких больших деформаций и вытекающих отсюда оценок изменения со временем объема отвального массива, следовало бы привести результаты наблюдений на других участках отвала, не затронутых оползневыми деформациями.

5. Из приведенных в главе 4 рекомендаций по использованию горизонтального дренажа для обеспечения устойчивости отвала не вполне понятно, на каком этапе следует бурить скважины – после обнаружения признаков деформаций (т.е. в ходе эксплуатации отвала), или же их проектировать изначально и закладывать в самом начале отвалообразования ещё при небольшой высоте отвала.

Сделанные замечания по содержанию работы обусловлены сложностью темы и многогранностью диссертационной работы, не влияют на результаты и выводы работы и не снижают ее научной ценности и практической значимости.

Заключение.

В целом диссертационная работа Коробановой Т.Н. по уровню решаемой научной проблемы, актуальности темы исследований, степени обоснованности научных положений, достоверности результатов исследований и их практического значения в области обеспечения промышленной и экологической безопасности горнотехнических сооружений, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Диссертационная работа изложена в хорошем литературном стиле, грамотным техническим языком, выдержана по подаче материала, главы между собой увязаны и раскрывают основную идею диссертации. Содержание диссертации отражено в достаточном количестве публикаций в открытой печати, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки

России. Текст автореферата полностью отражает основные результаты и выводы диссертационного исследования, построен на доказательстве защищаемых положений.

Диссертация Коробановой Т.Н. является завершённой научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук», в которой решена важная научно-практическая задача – разработана система геодинамического обоснования устойчивости отвалов фосфогипса на глинистом грунтовом основании, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Официальный оппонент
профессор кафедры технологии
машиностроения (ТМС), доктор
технических наук, профессор



Шпаков Петр Сергеевич

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», (МИ ВлГУ)

602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, д.23
Тел. (49234) 77-1-01
e-mail: tms@mivlgu.ru; spsp01@rambler.ru

Подпись д.т.н., проф.
П. С. Шпакова удостоверяю:
Секретарь учёного совета
института



Полулях О.Н.

12.11.18 г.