

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН «Пермский федеральный
исследовательский центр Уральского
отделения Российской академии наук»
Член-корреспондент РАН, д.т.н., проф.



А.А. Баряк

10.09. 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Соколова Михаила Валерьевича на тему «Геомеханическое обоснование параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика

Актуальность темы диссертационного исследования

Безаварийная работа горнодобывающих предприятий (шахт, рудников, угольных разрезов) в значительной мере определяется надежностью функционирования зданий и сооружений поверхностного комплекса, поскольку они обеспечивают основные технологические операции: транспортирование грузов, первичное обогащение полезного ископаемого, вентиляцию, водоотлив, электроснабжение и др. В представленной диссертации рассматривается проблема повышения устойчивости грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений. Приведенные автором данные по горно-строительным отраслям Кузбасса свидетельствуют о большом количестве аварийных объектов данного вида, на которых реально проводилось укрепление грунтовых оснований для устранения недопустимых деформаций. Упрочение (уплотнение) трещиноватых горных пород и ослабленных грунтов различными методами развивается уже длительное время и получило довольно широкое распространение. Следует отметить, что влияние целенаправленного изменения прочностных и деформационных свойств горных пород на их напряженно-деформированное состояние (НДС) до настоящего времени детально не изучалось. При расчетах не в полной мере учитывались неоднородность и анизотропия механических свойств исследуемой среды, не установлены качественные и количественные закономерности геомеханических процессов в районе зоны инъекции. Автором четко выделены основные факторы, определяющие нега-

тивное воздействие горных работ на устойчивость грунтовых оснований наземных сооружений: массовое применение насыпных вскрышных пород, техногенное влагонасыщение, активное сейсмическое воздействие, асимметрия нагрузок.

В связи с этим тема указанного исследования представляется обоснованной и несомненно актуальной.

Структура диссертации, основные результаты, полученные автором

Диссертация изложена на 152 страницах машинописного текста. Она состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературных источников из 143 наименований, пяти приложений. Иллюстративный материал включает 90 рисунков и 13 таблиц.

Во введении дана общая характеристика работы, включающая обоснование актуальности, формулировку цели, задач, объекта, предмета исследований и основной идеи. Далее автором дана характеристика применяемым методам исследований, защищаемым научным положениям, их научной новизне и значению, практической ценности и степени реализации, приводится самооценка личного вклада в полученные результаты.

В первой главе приведен анализ состояния проблемы управления свойствами неустойчивых грунтовых оснований горнотехнических сооружений.

Рассмотрены основные причины развития деформаций грунтовых оснований горнотехнических сооружений, формы их проявления. Приведены данные об объемах ремонтно-восстановительных работ на объектах ведения горных работ. Дан анализ методов управления свойствами разуплотненных и влагонасыщенных грунтов, в частности, напорного и электрохимического закрепления грунтов. Приведена информация о методах визуального и инструментального мониторинга для прогноза устойчивости грунтовых оснований инженерных сооружений. Детально изучены методы аналитического решения задач геомеханики и численного компьютерного моделирования. Проанализировано основное содержание научно-технических геомеханических задач подземной, открытой и строительной геотехнологии.

Вторая глава посвящена разработке методического обеспечения компьютерного моделирования геомеханического состояния укрепляемых грунтовых оснований горнотехнических сооружений.

Приведены теоретические основы принятого к реализации метода конечных элементов, обосновано применение в качестве инструмента моделирования программного комплекса Alterra. Используя в качестве критерия погрешность расчета менее 5%, установлены рациональные параметры базовой геомеханической модели грунтового основания: высота, ширина, число элементов, время

счета. Разработан основной алгоритм формирования базы геомеханических данных, учитывающий специфику задания внешней нагрузки на основания в виде сосредоточенных и распределенных поверхностных сил. Введены понятия интегральных показателей НДС, разработаны алгоритмы и компьютерные программы для их расчета.

В третьей главе изложены установленные на основе компьютерного моделирования закономерности изменения геомеханического состояния при укреплении оснований сооружений.

Получены диапазоны вертикальных смещений поверхности массива однородного строения при различных параметрах зон укрепления. Доказан положительный эффект снижения вероятности нарушения устойчивости при закреплении основания ленточного фундамента при приложении дополнительной горизонтальной нагрузки, а также целесообразность закрепления двухслойного основания ниже границы более прочного слоя. Получены диапазоны оседаний основания однородного строения под разнонагруженными штампами и особенности развития деформаций в пределах слабого и прочного слоев.

Четвертая глава посвящена разработке и практическому применению рекомендаций по укреплению оснований горнотехнических зданий и сооружений.

В данном разделе реализована основная идея диссертации, заключающаяся в двухэтапном корректировании параметров технологии инъекционного укрепления, определенных методом геотехногенных блоков по осредненным параметрам массива, путем установления аномальных по НДС зон на базовых и локальных геомеханических моделях неоднородного грунтового основания. На первом этапе определяют участки, наиболее вероятные по развитию деформаций, на втором, в зависимости от причины формирования аномальной зоны или их сочетания, принимают конкретные решения по изменению параметров базового проекта: увеличивают глубину инъекционных скважин, их плотность, радиус инъекции, состав раствора или применяют послойное (селективное) нагнетание. Приведенные результаты реализации разработанной методики при ликвидации аварийного состояния комплекса наклонной сепарации (основание из насыпных вскрышных пород на разрезе «Краснобродский») и трех зданий с естественными основаниями сложного строения с просадочными и влагонасыщенными грунтами. Приведена оценка экономического эффекта от внедрения рекомендаций за счет снижения объема инструментальных наблюдений и увеличения межремонтных сроков.

Выводы по 2-4 главам в развернутом виде представляют собой решение автором поставленных задач.

В заключении приведены авторская редакция формулы диссертации, основные научные, практические результаты и рекомендации.

Приложения включают данные о применении технологии напорной инъекции на объектах в Кузбассе, фрагменты исходных кодов компьютерных программ и документы, подтверждающие внедрение результатов исследований.

В целом структура диссертации четко отражает логическую последовательность проведенных авторам исследований по достижению поставленной цели.

Содержание автореферата и опубликованных работ

Автореферат вполне отражает содержание диссертации, ее основные идеи и существование защищаемых научных положений.

Опубликованные работы представляют собой статьи в научных журналах, материалы научно-практических конференций различного уровня и два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Шесть статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ («Вестник КузГТУ»), четыре статьи индексированы в международных базах данных Web of Science и Scopus.

Обоснованность и достоверность научных положений диссертации

В соответствии с поставленными задачами автором сформулированы 4 защищаемых научных положения (по одному по 1-й и 3-й задачам и 2 – по 2-й главе).

Данные положения обоснованы следующим результатами исследований, представленными в диссертации:

1-е научное положение – «повышение объективности и точности анализа...» – формулами (2.5), алгоритмами на рис. 2.10, 2.11, графиками на рис 3.17.

2-е научное положение – «при закреплении однородного обводненного естественного или насыпного грунтового основания...» – графиками на рис. 3.3–3.5, 3.20–3.23.

3-е научное положение – «дополнительная горизонтальная нагрузка, возникающая при работе горно-шахтных механизмов...» – графиками на рис. 3.11, 3.13, 3.14, 3.17.

4-ое научное положение – «интеграция геомеханического прогноза в существующий метод геотехногенных блоков...» – алгоритмом на рис. 4.3, графиками на рис. 4.7, 4.10, 4.11–4.15, 4.23-4.25, 4.30-4.32.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением в геомеханических расчетах апробированного метода конечных элементов, лицензированного программного комплекса Alterra, использованием надежных данных производственных изысканий, а также удовлетворительной сходимостью расчетных и экспериментальных результатов.

Научное значение и новизна работы

Научное значение работы состоит в установлении закономерностей геомеханических процессов в укрепляемых грунтовых слоистых основаниях при неравномерной и асимметричной нагрузке и разработке на этой основе метода корректирования параметров укрепления в условиях неоднородности свойств грунтов, вызванной влиянием горных работ, по аномалиям НДС на базовых и локальных геомеханических моделях.

Новизна полученных результатов заключается в применении при геомеханическом анализе интегральных критериев НДС; в установлении влияния геологического строения укрепляемого грунтового основания и вида его нагружения на закономерности геомеханических процессов; в разработке и реализации метода корректирования параметров укрепления грунтовых оснований с учетом неоднородностей их свойств, вызванных ведением горных работ.

Практическая ценность полученных результатов

1. Разработан комплекс компьютерных программ, расширяющий возможности интерпретации и анализа результатов геомеханического моделирования.
2. Разработаны и апробированы на практике методики и рекомендации по корректированию параметров укрепления грунтовых оснований горнотехнических зданий и сооружений, пришедших в аварийное состояние.

Реализация результатов работы и рекомендации по их использованию

По результатам исследований разработаны и изданы «Методические указания по определению параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований строящихся и эксплуатируемых горнотехнических сооружений», согласованные с ведущей организацией в области управления свойствами грунтов НИИОСП им. Н. М. Герсеванова и принятые к использованию ОАО «Кузбассгипрошахт» при проектировании шахт и разрезов.

Разработанный метод геомеханического обоснования параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений рекомендуется использовать научно-исследовательским, экспертным, проектным и производственным организациям (НИИОСП им. Н. М. Герсеванова, АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли», ОАО «Кузбассгипрошахт», ООО «НООЦЕНТР» и др.), деятельность которых связана с решением геотехнологических задач. Разработанные методики и рекомендации целесообразно применять геомеханическими службам горнодобывающих предприятий и объединений (УК «СУЭК-Кузбасс», ХК «СДС-Уголь», ОАО УК «Кузбассразрезуголь» и др.) при планировании и реализации аварийно-восстановительных работ.

Научно-практические результаты в форме установленных закономерностей геомеханических процессов и алгоритмов обработки баз геомеханических данных следует использовать в учебном процессе технических вузов горного и строительного профилей по дисциплинам «Геомеханика», «Геотехнология (строительная)», «Геомеханическое обеспечение горных работ».

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Недостаточно детально и аргументировано обоснован выбор в качестве программного вычислительного комплекса продукт Alterra. Автор, по существу, ограничился анализом данных табл. 2.1.

2. Не вполне понятна цель ведения интегральных показателей I и G (в диссертации I_σ и I_ε). Почему недостаточно традиционных критериев в виде контуров и размеров критических зон, коэффициентов концентрации, изолиний полей напряжений и деформаций.

3. В материалах диссертации нет четкого указания, параметры какого метода укрепления определяются по результатам геомеханического моделирования. Метод геотехногенных блоков описан очень кратко (алгоритм на рис. 4.2.), остается при этом неясно, в чем его недостатки и почему его надо совершенствовать.

4. Не указано четко, принимал ли автор диссертации участия в инженерно-геологических изысканиях, материалы которых использованы при геомеханическом моделировании.

Указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности полученных автором диссертации результатов исследований. Они могут быть приняты к сведению и учтены в дальнейшей работе автора по данной проблеме.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация Соколова М. В. представляется собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основе компьютерного моделирования и численных экспериментов решена актуальная научная задача геомеханического обоснования параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений, обеспечивающая повышение устойчивости наземных сооружений, снижение материальных и трудовых затрат, что имеет важное значение для совершенствования способов и средств освоения недр Земли.

По актуальности, содержанию, научной значимости и практической ценности полученных результатов диссертация вполне соответствует требованиям, установленными «Положением о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Соколов Михаил Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Зав. лабораторией физических процессов
освоения георесурсов «ГИ УрО РАН»
д.т.н., профессор

В.А. Асанов

Отзыв заслушан и обсужден на заседании Учёного совета Горного института «ГИ УрО РАН» филиала Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук» 03.09.2018 г., протокол № 6.

Секретарь Ученого совета,
к.г.-м.н.

Ю.И. Степанов

Пермский федеральный исследовательский центр, 614990 г. Пермь, ул. Ленина, 13-а, Тел. (342) 212-60-08, факс 212-93-77, E-mail: gl.buh@permfc.ru.

Горный институт Уральского отделения Российской академии наук «ГИ УрО РАН» филиал ПФИЦ, 614007, г. Пермь, ул. Сибирская, 78-А, Тел/факс (216-75-02, e-mail: arc@mi-perm.ru

Подписи Асанова В.А. и Степанова Ю.И. заверяю

Главный специалист по кадрам

Еремина Л.А.

