

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Соколова М. В. «Геомеханическое обоснование параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика

Актуальность темы исследования. В горнодобывающей промышленности имеют место аварийные ситуации, связанные с нарушением условий нормальной эксплуатации наземного комплекса зданий и сооружений. В значительной мере это связано с нарушением устойчивости горнотехнических сооружений, связанной с влиянием горных работ на состояние и свойства грунтов оснований: постоянное подтопление и обводнение, проведение вблизи взрывных работ, реологические процессы. Одной из современных тенденций в строительстве является создание ответственных объектов на насыпных неустойчивых основаниях вблизи бортов карьеров для снижения транспортных затрат, а также эксплуатация объектов на подрабатываемых территориях. Вследствие этого возникает необходимость применять методы укрепления грунтов, как для ликвидации аварий, так и для предотвращения возможного развития запредельных деформаций конструкций. В условиях Кузбасса широкое применение нашли методы инъекционного нагнетания цементных растворов. Из-за особенностей структуры оснований горнотехнических зданий и сооружений, приводящих к формированию в массиве аномальных зон сложного строения, существующие аналитические методы определения параметров технологии укрепления допускают целый ряд неточностей. Адаптация методик к условиям горнопромышленного комплекса может происходить разными путями, в том числе, основываясь на изучении геомеханического аспекта проблемы, чему посвящено основное содержание диссертационной работы.

На основании изложенного, тему диссертации, заключающуюся в геомеханическом обосновании параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений для повышения технологической безопасности ведения горных работ, можно считать актуальной. Актуальность исследований подтверждается выполненными работами по укреплению грунтовых оснований 26 горнотехнических объектов и 14 зданий социального и жилого назначения на подрабатываемых территориях, а также грантовой поддержкой АО «СУЭК–Кузбасс».

Объём и структура диссертации. Текст диссертация разделен на следующие разделы: введение, 4 главы, заключение, список литературы из 143 наименований, 5 приложений. Общий объём диссертации составляет 152 страницы и включает 90 рисунков, 13 таблиц.

Во введении отражены: актуальность, цель, объект, предмет, задачи, идея диссертационного исследования; методы исследований; сформулированы защищаемые научные положения; описана научная новизна и значение работы, практическое применение и реализация; приведен личный вклад автора в выполнение работы.

В первой главе приводятся примеры неустойчивых грунтовых оснований горнотехнических зданий и сооружений, анализ методов управления свойствами разуплотненных и влагонасыщенных грунтов, методов контроля, мониторинга устойчивости грунтовых массивов, а также приведена сравнительная характеристика методов моделирования геомеханических процессов. На основе результатов анализа автор сформулировал промежуточные выводы, цель и задачи исследования.

Вторая глава включает разработку методического обеспечения для моделирования геомеханического состояния грунтовых оснований и обоснования параметров геомеханических моделей. Особый акцент сделан на метод конечных элементов, реализованный в программном комплексе Alterra российского разработчика ООО «ИнжПроектСтрой». В главе приведены основные алгоритмы для определения оптимальных параметров базовых моделей, формирования баз данных, а также определения количественных интегральных критериев для последующего анализа моделей.

В третьей главе содержится описание выявленных закономерностей изменения геомеханического состояния грунтовых оснований сооружений в условиях однородного и слоистого грунтового массива под действием сосредоточенных, симметричных, асимметричных и распределенных неравномерных нагрузок.

Четвертая глава включает разработанную автором методику корректирования параметров укрепления на основе базовых и локальных геомеханических моделях, интегрированную в существующий метод геотехногенных блоков. Глава содержит примеры реализации обобщенной методики в виде практических рекомендаций для горнотехнического объекта на насыпном основании и 3-х объектов на естественных ослабленных грунтовых основаниях.

В заключении приведена формула диссертации, сформулированы основные выводы и рекомендации.

Приложения включают перечень объектов, на которых применялась технология напорной инъекции, фрагменты исходного кода компьютерных про-

грамм, копии документов, подтверждающих внедрение результатов исследований.

Обоснованность и достоверность защищаемых научных положений.

Автором сформулированы 4 защищаемых научных положения (НП):

1-ое НП: повышение объективности и точности анализа баз данных геомеханического состояния грунтовых оснований на участках подработки, подтопления, использования вскрышных пород обеспечивается построением зон предельного состояния и интегральных показателей, учитывающих распределение локальных значений напряжений и деформаций по интервалам и площадям, определенных с помощью циклических алгоритмов путем разбиения полей изолиний на элементы (подтверждается разработанными алгоритмами, приведенными в главе 2 и реализованными в виде программ для ЭВМ, на которые имеются свидетельства о государственной регистрации).

2-ое НП: при закреплении однородного обводненного естественного или насыпного грунтового основания величина оседаний грунтов нелинейно уменьшается до 25 % с увеличением размеров и площади зон закрепления, на 10–20 % с увеличением расстояния между ними и их относительной жесткости; в двухслойном насыпном основании с углом наклона до 18° снижение концентрации напряжений в слабом слое более чем в 3 раза обеспечивается расположением зоны закрепления в нижнем, более жестком слое (подтверждается графиками в главе 3, п.п. 3.1 и 3.3).

3-е НП: дополнительная горизонтальная нагрузка, возникающая при работе горно-шахтных механизмов, увеличивает концентрацию напряжений в опорной части основания в 2–3 раза, при этом зоны упрочнения с продольной площадью 1,8–3,6 м² снижают величину интегрального показателя горизонтальных деформаций на 60–70 %, что уменьшает риск снижения устойчивости фундамента (подтверждается графиками в главе 3, п. 3.2).

4-е НП: интеграция геомеханического прогноза в существующий метод геотехногенных блоков обеспечивается определением образованных влиянием горных работ потенциально аварийных участков по превышениям предельных нормативных оседаний с помощью базовой геомеханической модели и корректированием базовых параметров по экстремальным и интегральным значениям составляющих НДС на локальных моделях этих участков (подтверждается алгоритмом на рис. 4.2, разработанными рекомендациями для объектов на насыпном и естественном грунтовом основании согласно п.п. 4.2 и 4.3).

Достоверность научных положений подтверждается геомеханическим моделированием на основе надёжных данных инженерно-геологических изысканий, полученных в объёме, достаточном для детализации моделей; допусти-

мой погрешностью при сравнении расчётных и экспериментальных данных, а также применением при расчётах лицензированного программного комплекса.

Научная новизна работы. Определены количественные критерии, разработаны алгоритмы их определения для анализа геомеханического состояния естественных и искусственных грунтовых оснований. Установлены закономерности изменения геомеханического состояния грунтовых оснований при укреплении для однородного и слоистого строения при равномерной, неравномерной и несимметричной нагрузке. Разработана обобщенная методика двухэтапного обоснования параметров укрепления оснований горнотехнических зданий и сооружений, включающая геомеханический прогноз и корректирование расчётных параметров для потенциально опасных зон.

Практическая значимость полученных результатов. Основные положения разработанной методики обобщены в методическом документе «Методические указания по определению параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований строящихся и эксплуатируемых горнотехнических сооружений / КузГТУ, ООО «НООЦЕНТР». – Кемерово, 2017. – 43 с.», прошедшем согласование в НИИОСП им. Н. М. Герсеванова и принятом к использованию в проектной организации ОАО «Кузбассгипрошахт».

Программные продукты и реализованные в них алгоритмы для определения интегральных геомеханических параметров зон укрепления грунтов имеют государственную правовую защиту в виде свидетельств о регистрации.

Личный вклад автора заключается в разработке методики геомеханического моделирования грунтовых оснований, обосновании рациональных параметров моделей, формировании и анализе обширных баз данных, их обработке на основе интегральных критериев; установлении закономерностей и диапазонов изменения параметров геомеханического состояния естественных и искусственных грунтовых оснований в широком диапазоне свойств грунтов и прилагаемых нагрузок; интеграции геомеханического прогноза в двухэтапную методику и ее применении на горнотехнических зданиях и сооружениях.

Завершенность работы, соответствие паспорту заявленной специальности, содержание автореферата и публикаций. Диссертационная работа имеет четкую структуру и отражает все элементы научного исследования. В структуре работы имеются следующие компоненты: анализ материалов технической документации, периодических изданий и литературных источников; проработка проблемы и постановка научных задач; проведение теоретических исследований; апробация полученных результатов на практике; внедрение результатов исследований на предприятиях горной и строительной отраслей. Таким образом, диссертацию можно считать полностью завершенным научным исследованием.

Изложенные в тексте диссертации основные положения и результаты соответствует паспорту специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (п.п. 4 и 5).

Текст автореферата отражает основные положения диссертации, ее структуру и содержание, выводы и рекомендации.

Все основные материалы диссертации отражены в 15 публикациях, из них 6 работ – в изданиях, рекомендованных ВАК, а 4 – в изданиях, индексированных в международных базах.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации:

1. В табл. 2.1 представлено сравнение программных комплексов для геотехнических расчётов. Неясно, по каким критериям был сделан выбор в пользу продукта Alterra, поскольку по сравнению с другими программами у него мало преимуществ, а основным его недостатком является отсутствие возможностей учёта грунтовых вод и проведение расчётов при наличии особых условий (вода консолидация, фильтрация). Эти возможности есть в чешском комплексе Geo5, который по стоимости не намного выше.

2. Во 2-й главе указано, что искусственное основание при расчётах аппроксимируется в виде цилиндра (стр. 50). Насколько такая аппроксимация соответствует реальным объектам, формируемым в массиве?

3. В 3-й главе диссертации в качестве базовой модели для исследований геомеханического состояния укрепляемого массива принята модель с ленточным фундаментом, однако в 4-й главе, посвящённой практическому применению разработанных рекомендаций, рассматриваются примеры, в том числе, со столбчатым и плитным фундаментами. Наблюдается ли при этом расхождение с полученными теоретическими результатами?

4. В п. 3.1 (стр. 58) приводится информация о базе данных напряжённо-деформированного состояния грунтового основания и указаны диапазоны изменения для различных технологических параметров, но обозначен шаг изменения каждого из этих параметров.

5. В п. 3.4 (стр. 83) при рассмотрении неоднородного разнонагруженного штампами грунтового основания в базовой геомеханической модели задаются фиксированная структура и значения мощности слоев. Чем обоснован выбор данных параметров модели, ведь параметры реального объекта, приведённые в табл. 3.2, отличаются от модельных параметров?

6. Метод геотехногенных блоков в п. 4.1 (стр. 92) описан очень кратко, не указаны его основные недостатки, область применения. Не представлены другие методы определения параметров укрепления и их сопоставление, что вызывает сомнение о возможности применения геомеханического прогноза в комплексе с другими методиками расчёта.

Данные замечания не являются принципиальными, не уменьшают научной ценности и практической значимости диссертации. Они могут быть учтены автором в дальнейшей работе.

Соответствие диссертации установленным требованиям. Приведённый анализ диссертации Соколова Михаила Валерьевича показал, что она является актуальной, законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе теоретических, прикладных исследований и компьютерного моделирования решена задача геомеханического обоснования параметров укрепления неустойчивых грунтовых оснований эксплуатируемых горнотехнических зданий и сооружений, что обеспечивает повышение безопасности ведения горных работ и имеет тем самым существенное значение для дальнейшего совершенствования способов и средств освоения недр Земли.

Работа выполнена в соответствии с требованиями Положения о порядке присуждения ученых степеней, имеет научное и практическое значение.

На основании выше изложенного считаю, что Соколов Михаил Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент
старший научный сотрудник
лаборатории физических методов воздействия
на массив горных пород
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт горного дела
Сибирского отделения Российской академии наук,
кандидат технических наук по специальности
25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

А / Патутин Андрей Владимирович

630091, г. Новосибирск, Красный пр., 54
Тел.: (383) 205-30-30, Email: andrey.patutin@gmail.com

Годчик А.В.
27.09.2018



установлено.

ЧЕРНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
ИГД СО РАН, К.Т.Н.
А.П.ХМЕЛИНИН