

О Т З Ы В

официального оппонента

на диссертацию Карасева Максима Анатольевича

«Прогноз геомеханических процессов в слоистых породных массивах при строительстве подземных сооружений сложной пространственной конфигурации в условиях плотной городской застройки», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности: 25.00.20 - "Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика"

1. СТРУКТУРА И ОБЪЁМ РАБОТЫ

Диссертационная работа состоит из введения, семи разделов, заключения и списка литературы из 284 наименований, изложенных на 307 страницах машинописного текста, включая 150 рисунков и 59 таблиц.

2. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Строительство подземных сооружений, разработка месторождений полезных ископаемых в зонах градопромышленных агломераций, безусловно, оказывает негативное влияние на состояние зданий и объектов инженерной инфраструктуры. Изменение напряженно-деформированного состояния массива, подработанного горно-строительными работами, обуславливает неравномерные деформации земной поверхности, которые, зачастую, являются причиной повреждения и разрушения зданий и сооружений. Следует согласиться с автором диссертационной работы, что действующие нормативные документы, регламентирующие проектирование горных и горно-строительных работ, не обеспечивают достоверный прогноз расчетных деформаций земной поверхности. Существующая нормативная база основывается, как правило, на эмпирическом подходе и не отражает все особенности горно-геологических, геомеханических и технологических условий строительства подземных сооружений. Вместе с тем, с накоплением экспериментальных данных о характере деформирования и разрушения горных пород и горнотехнических конструкций, развитием расчетных схем и моделей среды появилась возможность не только на качественном уровне устанавливать основные закономерности изменения напряженного состояния массива, но и в определенной мере количественно оценивать геомеханические показатели. Особенно широкие перспективы применения математического моделирования открылись в связи с бурным развитием вычислительной техники и совершенствованием численных методов решения. В этой связи диссертационная работа М.А.Карасева, посвященная численному моделированию эволюции геомеханических процессов в породном массиве, вмещающем подземные сооружения, несомненно, выполнена на важную и актуальную тему. Ее целевая ориентация на прогноз деформаций земной поверх-

№ 417-10
от 30.11.2017

ности, обусловленных горно-строительными работами, подчеркивает также практическую ценность теоретических разработок.

3. НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Представленный в диссертации материал достаточно логично выстроен, четко сформулированы цели и задачи исследования.

Основная научная новизна исследований связана с разработкой обоснованных теоретических подходов к математическому моделированию изменения напряженно-деформированного состояния слоистого породного массива в окрестности подземных сооружений сложной пространственной конфигурации. В диссертационной работе автор последовательно приводит результаты лабораторных исследований поведения протерозойских глин в различных режимах нагружения, что позволяет не только установить количественные закономерности их деформирования и разрушения, но и разработать адекватное параметрическое обеспечение задач математического моделирования. Математическое описание процессов деформирования аргиллитоподобных глин основывается на тезаурусе геомеханических моделей, позволяющих отразить анизотропию механических свойств и нелинейный характер их деформирования. Численное решение задач математического моделирования базируется на методе конечно-дискретных элементов, достоинства и недостатки которого автором в достаточной мере проанализированы.

Полновесная реализация этих отправных элементов диссертационной работы позволила автору разработать обоснованную и эффективную методику прогноза деформаций земной поверхности, обусловленных строительством подземных сооружений сложной пространственной конфигурации. Предложенный алгоритм методики, взаимоувязанное разделение модели на глобальную составляющую и локальные подмодели дали возможность в явном виде отразить стадийность строительства подземного сооружения.

Позитивным является то, что результаты геомеханических расчетов сопоставляются с аналитическими решениями и данными инструментальных наблюдений за оседаниями земной поверхности над подработанным массивом. Разработанные подходы апробированы в расчетах и прогнозах деформаций земной поверхности при строительстве сложных объектов Санкт-Петербургского метрополитена.

В целом, диссертационная работа М.А.Карасева производит очень достойное впечатление. Все защищаемые положения и новизна полученных результатов в полной мере обоснованы.

4. ДОСТОВЕРНОСТЬ И ОБОСНОВАННОСТЬ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается обобщением значительного объема литературных данных, достаточно представительной выборкой экспериментального материала и тщательностью его анализа, корректным применением математического аппарата механики твердого деформируемого тела и численных методов анализа. На достоверность результатов математического моделирования указывают их хорошая сопоставимость с натурными измерениями оседаний земной поверхности и положительный опыт применения разработанных методов в практике проектирования объектов метрополитена.

5. ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ РАБОТЫ И СТЕПЕНИ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ

Диссертационная работа М.А.Карасева отличается достаточно высоким уровнем практической реализации. Результаты научных исследований использованы в качестве исходных данных для проектов строительства новых станций Санкт-Петербургского метрополитена, которые получили положительное заключение Главгосэкспертизы.

6. ПУБЛИКАЦИИ, ЯЗЫК И СТИЛЬ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация составлена по опубликованным исследованиям автора. Автореферат полностью отражает ее содержание.

Диссертация написана грамотным литературным языком, текстовая часть в достаточной степени иллюстрирована рисунками и таблицами. Стил изложения соответствует современному уровню научных работ.

7. ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ

Остановимся на некоторых замечаниях, часть из которых высказывается в виде пожеланий.

1. По содержательной сути, формулировка защищаемых положений не вызывают возражений, но несколько «режет слух» словосочетания «необходимо выполнять», «должен выполняться». Например, «Исследование процессов деформирования и разрушения слоистых породных массивов необходимо выполнять на основании представления их в виде конечно-дискретных элементов...». Возникает вопрос: другие модели и численные методы использоваться не могут?

2. В рамках математического описания слоистости породного массива автор использует когезионные элементы. Почему-то в работе не обсуждается применение традиционных контактных элементов Гудмана, которые при соответствующей модели их деформирования и разрушения (например, работы

А.М.Линькова и др.) позволяют оценить расслоение породного массива по контактам. Представляется, что при прогнозе деформации земной поверхности учет этого фактора является нелишним.

3. Автор достаточно адекватно отражает в методике расчета стадийность строительства подземного сооружения. Вместе с тем, фактор времени в явном виде в решении задач математического моделирования отсутствует. Реологические свойства глинистых пород учитываются в виде длительных (предельных во времени) деформационных показателей. Возможно, следовало бы, учесть временной фактор хотя бы в простой оценочной форме, используя, например, метод переменных модулей деформации.

4. Желательно было бы предусмотреть в работе систему организации мониторинга за деформациями земной поверхности в пределах подработанных территорий. Есть прогноз, должен быть и контроль, по результатам которого при необходимости производится корректировка прогнозных оценок.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации М.А.Карасева разработаны новые методы и подходы к прогнозу развития геомеханических процессов в слоистых породных массивах на всех этапах строительства сложных подземных сооружений. Их реализация дала возможность решить крупную научно-техническую проблему по созданию геомеханических основ проектирования масштабных подземных комплексов, позволяющую минимизировать негативное воздействие горно-строительных работ на селитебные территории и имеющую большое народно-хозяйственное значение для освоения подземного пространства. Считаю, что рассматриваемая работа по своему научному уровню и степени практической реализации соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям. Её автор, Карасев Максим Анатольевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Официальный оппонент,

Директор Горного института УрО РАН
доктор технических наук, член-корр. РАН

Барях Александр
Абрамович

23.11.2017г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук

614007, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Сибирская, 78-а

E-mail: arc@mi-perm.ru

тел./факс +7 (342) 216-75-02,