

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

научный журнал

Основан в 1965 г.
Выходит 6 раз в год

Учредители:
Сибирское отделение РАН
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН

Главный редактор

член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. **В. Н. Опарин**

Заместитель главного редактора

д.ф.-м.н. **Л. А. Назаров**

Ответственный секретарь

д.т.н., проф. **В. М. Серяков**

Редакционная коллегия

Д.т.н., проф. А. А. Барях, академик, д.ф.-м.н., проф. И. В. Бычков, член-корр. РАН, д.т.н., проф. Г. И. Грицко, д.т.н., проф. С. Г. Емельянов, член-корр. РАН, д.т.н., проф. Д. Р. Каплунов, член-корр. РАН, д.т.н., проф. В. И. Клишин, д.т.н., проф. А. А. Козырев, д.т.н. С. А. Кондратьев, д.т.н., проф. С. В. Корнилков, д.т.н., проф. А. В. Корчак, академик, д.т.н., проф. М. В. Курленя, д.т.н., проф. В. П. Мазикин, академик, д.т.н., проф. Ю. Н. Малышев, академик, д.т.н., проф. Н. Н. Мельников, д.т.н., проф. В. Е. Миренков, д.т.н. А. А. Ордин, д.т.н. Н. А. Попов, д.т.н., проф. В. П. Потапов, член-корр. РАН, д.т.н., проф. Л. А. Пучков, д.т.н., проф. И. Ю. Рассказов, д.ф.-м.н., проф. А. Ф. Ревуженко, д.т.н. А. Г. Секисов, д.т.н. Б. Ф. Симонов, д.т.н., проф. Б. Н. Смоляницкий, д.т.н. А. П. Тапсиев, д.т.н. С. М. Ткач, академик, д.т.н., проф. К. Н. Трубецкой, д.т.н., проф. А. М. Фрейдин, академик, д.т.н., проф. В. А. Чантурия, д.ф.-м.н., проф. А. И. Чанышев, к.т.н. В. И. Ческидов, д.ф.-м.н. Е. Н. Шер, д.т.н., проф. В. Л. Шкуратник, член-корр. РАН, д.т.н., проф. В. Л. Яковлев, д.т.н., проф. Д. В. Яковлев

Международный редакционный совет

Д.т.н., проф. М. В. Айзенберг-Степаненко (Израиль), член-корр. НАН Украины, д.т.н., проф. А. В. Анциферов (Украина), академик НАН КР, д.т.н., проф. И. Т. Айтматов (Кыргызстан), д.ф.-м.н. А. А. Баймухаметов (Казахстан), проф. В. Буш (Германия), академик, проф. С. Вуйич (Сербия), проф. Р. Гангули (США), проф. О. Гювен (Турция), проф. П. Дауд (Австралия), проф. Р. Димитракопулос (Канада), проф. К. Дребенштедт (Германия), проф. Й. Дубинский (Польша), проф. А. Касали (Чили), проф. П. Кноль (Германия), проф. М. Коли (Италия), член-корр. НАН КР, д.т.н., проф. К. Ч. Кожугулов (Кыргызстан), проф. Д. Колимбас (Австрия), д.т.н. В. А. Мансуров (Казахстан), проф. Р. Миннит (Южная Африка), проф. Пан И-Шан (Китай), проф. К. Пинто (Бразилия), проф. Л. Тотев (Болгария), академик, проф. Цянь-Циху (Китай)

Журнал переводится на английский язык и издается в США Международной академической компанией "Наука / Интерпериодика" по контракту с Kluwer Academic / Plenum Publishers под названием "Journal of Mining Science"

Заведующая редакцией **В. Н. Валиева**

Адрес редакции: Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН,
Красный проспект, 54, 630091, г. Новосибирск, Россия.
Тел.: (383) 217-00-48. Факс: (383) 217-06-78. E-mail: edit@misd.nsc.ru
<http://www.sibran.ru/ftprpw.htm>, www.misd.nsc.ru/publishing/jms

Новосибирск
Издательство Сибирского Отделения РАН

© Сибирское отделение РАН, 2014
© Институт горного дела СО РАН, 2014

А
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

НОМЕР 3, 2014

МАЙ – ИЮНЬ

ГЕОМЕХАНИКА

Л. А. Назаров, Л. А. Назарова, Г. Н. Хан, М. Вандамм

Оценка глубины и размеров подземной полости в грунтовом массиве по конфигурации мутьды сдвижения на основе решения обратной задачи 3

С. В. Клишин, А. Ф. Ревуженко

Исследование задачи Янсена методом дискретных элементов в трехмерной постановке 10

А. И. Чанышев, И. М. Абдулин

Определение упругопластических деформаций вокруг цилиндрической выработки по смещениям ее границы 17

В. Е. Миренков, А. А. Красновский

К вопросу учета линейного изменения поля напряжений нетронутого массива с глубиной в задачах геомеханики 26

А. Ф. Ревуженко

О критериях разрушения горных пород, основанных на новой системе инвариантов тензора напряжений 33

В. Л. Гиляров, Е. Е. Дамаскинская, А. Г. Кадомцев, И. Ю. Рассказов

Анализ статистических параметров данных геоакустического мониторинга на месторождении “Антей” 40

Э. П. Фельдман, Т. А. Василенко, Н. А. Калугина

Физическая кинетика системы угольный пласт – метан: массоперенос, предвыбросные явления 46

ГОРНОЕ МАШИНОВЕДЕНИЕ

Б. Б. Данилов, Б. Н. Смоляницкий, Е. Н. Шер

Определение условий транспортирования пластичного грунта сжатым воздухом по горизонтальному трубопроводу при бурении скважин 66

И. В. Тищенко, В. В. Червов

Влияние энергетических параметров генераторов ударных импульсов на амплитуду и скорость внедрения трубы в грунт 75

ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Г. Г. Саканцев, В. И. Ческидов

Установление области применения внутреннего отвалообразования при открытой разработке крутопадающих месторождений полезных ископаемых 87

<i>К. Мигер, Р. Димитракопулос, Д. Эйвис</i>	
Оптимизация метода проектирования карьера, размера выемочных блоков и проблема межблочного интервала	96
<i>С. В. Шаклеин, М. В. Писаренко</i>	
Концепция развития сырьевой базы Кузнецкого угольного бассейна	118
ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ	
<i>В. Н. Опарин, В. П. Потапов, О. Л. Гиниятуллина, Н. В. Андреева, Е. Л. Счастливец, А. А. Быков</i>	
Оценка пылевого загрязнения атмосферы угледобывающих районов Кузбасса в зимний период по данным дистанционного зондирования Земли	126
<i>В. А. Маслобоев, С. Г. Селезнев, Д. В. Макаров, А. В. Светлов</i>	
Оценка экологической опасности хранения отходов добычи и переработки медно-никелевых руд	138
ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	
<i>В. А. Чантурия, И. Ж. Бунин, М. В. Рязанцева, И. А. Хабарова, Е. В. Копорулина, Н. Е. Анашкина</i>	
Активация поверхности и направленное изменение физико-химических и технологических свойств галенита при воздействии наносекундных электромагнитных импульсов	154
<i>В. А. Архипов, Д. Ю. Палеев, Ю. Ф. Патраков, А. С. Усанина</i>	
Определение смачиваемости угольной пыли	170
<i>В. Г. Миненко</i>	
Обоснование и разработка электрохимического метода извлечения сапонита из оборотных вод	180
НОВЫЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ	
<i>В. Н. Опарин, Е. В. Денисова, А. П. Хмелинин, Я. З. Бадмаева, Н. С. Полотнянко</i>	
Многоканальная акустическая система контроля процесса движения пневмударной машины в грунтовом массиве и алгоритм обработки измерительной информации	187
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	197

ГЕОМЕХАНИКА

УДК 539.5+519.6

ОЦЕНКА ГЛУБИНЫ И РАЗМЕРОВ ПОДЗЕМНОЙ ПОЛОСТИ В ГРУНТОВОМ МАССИВЕ ПО КОНФИГУРАЦИИ МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ

Л. А. Назаров^{1,2}, Л. А. Назарова^{1,2}, Г. Н. Хан¹, М. Вандамм³

¹Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН,
Красный проспект, 54, 630091, г. Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный университет,
ул. Пирогова, 2, 630090, г. Новосибирск, Россия

³Ecole des Ponts ParisTech — Laboratoire Navier, 6-8 Av. B. Pascal,
77420 Champs-sur-Marne, France

E-mail: matthieu.vandamme@enpc.fr

Разработан подход к оценке параметров подземных полостей, развивающихся в грунтовых массивах вследствие природных и/или техногенных процессов. Необратимое деформирование массива моделировалось методом дискретных элементов. Показана однозначная разрешимость сформулированной обратной задачи определения геометрических размеров и глубины залегания полости по конфигурации мульды оседания.

Грунтовой массив, необратимое деформирование, мульда сдвижения, метод дискретных элементов, обратная задача, целевая функция, аппроксимация

Подземная добыча твердых полезных ископаемых, образование карстовых полостей, извлечение углеводородного сырья, вулканическая деятельность — вот далеко не полный перечень природных и техногенных процессов, вызывающих необратимое деформирование вмещающих породных массивов. В результате на дневной поверхности последних могут возникать мульды оседания, размеры и конфигурация которых зависят как от структуры и деформационно-прочностных свойств массива, так и от геометрии подземных полостей [1, 2].

Для определения размеров и формы мульды сдвижения используются как инженерные подходы [3–5], так и численные методы [6–8]. К последним относится одна из разновидностей метода частиц [9] — метод дискретных элементов, который адекватно описывает необратимое деформирование грунтовых и трещиновато-блочных породных массивов [10].

К настоящему времени создан ряд алгоритмов и кодов, реализующих метод частиц, для решения прямых статических и динамических задач механики сплошных сред, грунтов и горных пород [11–14]. Отличительная особенность этих кодов – высокая вычислительная ресур-

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-05-00843) и Интеграционного проекта Сибирского отделения РАН № 100.