

УДК 622.285

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СТЕНКАХ ЦИЛИНДРА И ШТОКА ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ГИДРОСТОЙКИ М138

д.т.н. Буялич Г.Д., Анучин А.В.

Юргинский технологический институт (филиал) ТПУ, г. Юрга, Россия

**АННОТАЦИЯ:** Приведены результаты исследования гидравлической стойки крепи М138 методом конечных элементов в программной среде SolidWorks Simulations.

Определение прочности и долговечности гидравлической стойки механизированной крепи является наиболее актуальным на данный момент в угольном машиностроении. С сокращением числа очистных забоев и с одновременным увеличением производительности труда, надежность гидравлических стоек механизированной крепи выходит на первый план.

Главным параметром надежности гидравлической стойки является её долговечность, для определения которой необходимо проанализировать основные параметры: условия работы, рабочее давление, давление настройки предохранительного клапана, конструкцию, угол установки в секцию и др.

В докладе приведены результаты исследований распределения эквивалентных напряжений по критерию Мизеса и радиальных деформаций в гидроцилиндре и штоке первой ступени гидравлической стойки в зависимости от её раздвижности и приложенной нагрузки. В качестве основных параметров были приняты: рабочее давление, давление настройки предохранительного клапана и конструктивные особенности гидравлической стойки двойной гидравлической раздвижности.

Для проведения исследований была разработана конечно-элементная модель гидростойки крепи М138 в среде Solid Works Simulations [1]. Конструкция данной стойки представлена на рис. 1.

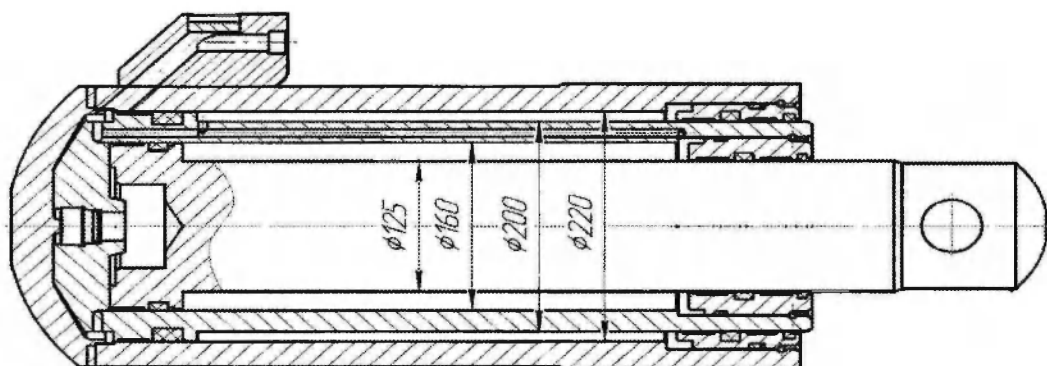


Рис. 1. Конструкция рассматриваемой гидравлической стойки

Модель составлялась в соответствии с ранее разработанной методикой для расчетов методом конечных элементов, где цилиндр и шток первой ступени рассчитываются отдельно. Для нагружения конструкции к соответствующим поверхностям прикладывалось давление, соответствующее давлению рабочей жидкости [2]. Давление рабочей жидкости ограничивалось давлением настройки предохранительного клапана  $P_{\text{пк}} = 42$  МПа для статического нагружения гидроцилиндра и давлением мультипликации  $P_{\text{м}} = 79.4$  МПа, возникающим внутри штока первой ступени во время работы гидравлической стойки.

Для подвода жидкости в штоковую полость штока первой ступени в конструкции используется глубокое сверление, наличие которого в данной работе не учитывалось. Давление прикладывалось на различную величину раздвижности как для цилиндра, так и для штока первой ступени (рис. 2). Полная раздвижность соответствует величине  $H$ .

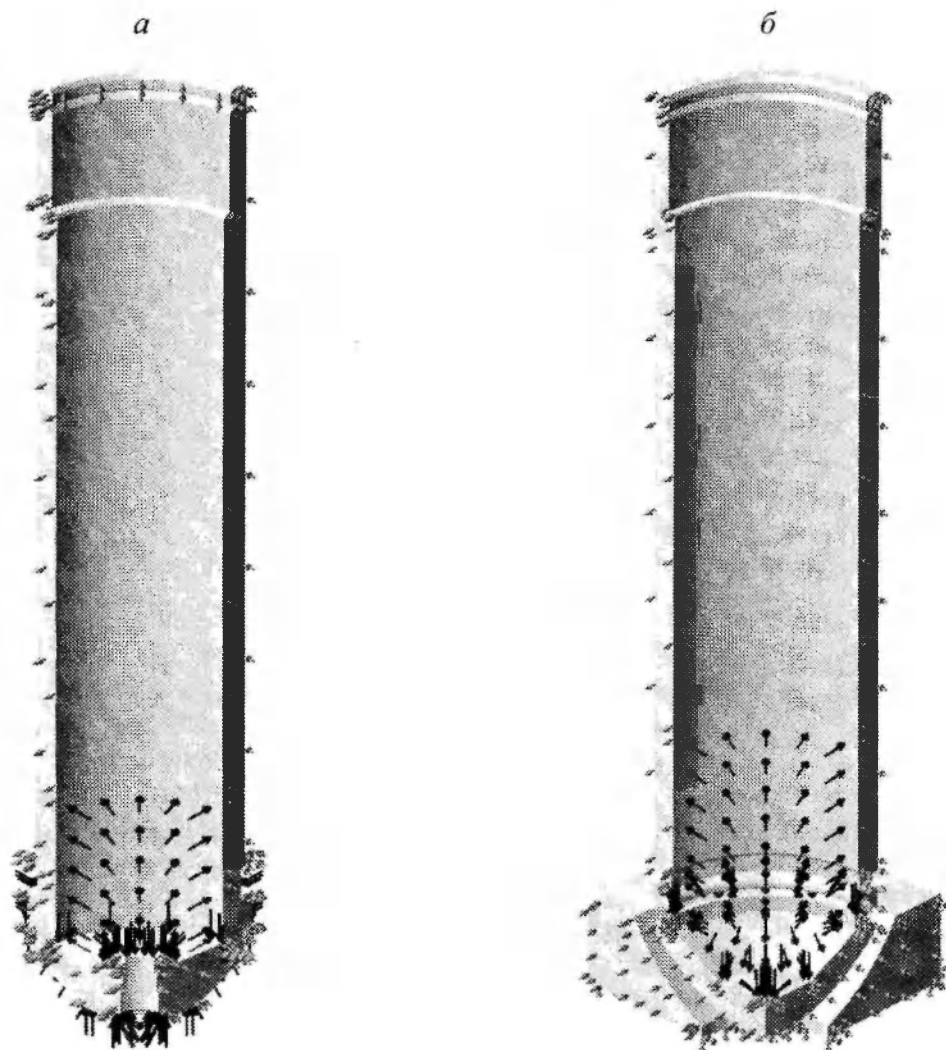


Рис. 2. Исследуемые части гидравлической стойки с приложенной нагрузкой: шток первой ступени (а); цилиндр гидравлической стойки (б)

Полученные результаты компьютерного моделирования статического нагружения представлены на рис. 3–4, в которых совмещены графики распределения эквивалентных напряжений по критерию Мизеса, в зависимости от величины гидравлической раздвижности.

Максимальные эквивалентные напряжения для цилиндра гидравлической стойки возникают на внутренней поверхности при раздвижности  $0.2H$  (где  $H$  – максимальная раздвижность) и равны 258.8 МПа. Максимальные эквивалентные напряжения для штока первой ступени гидравлической стойки возникают также на внутренней поверхности, но при полной раздвижности и равны 421.9 МПа.

В результате проделанной работы можно сделать вывод, что для данной конструкции гидравлической стойки «нежелательная» раздвижность для цилиндра находится в пределах от 0 до  $0.2H$ , при которой наблюдаются максимальные эквивалентные напряжения на внутренней поверхности. Для штока первой ступени «нежелательной» является полная раздвижность.

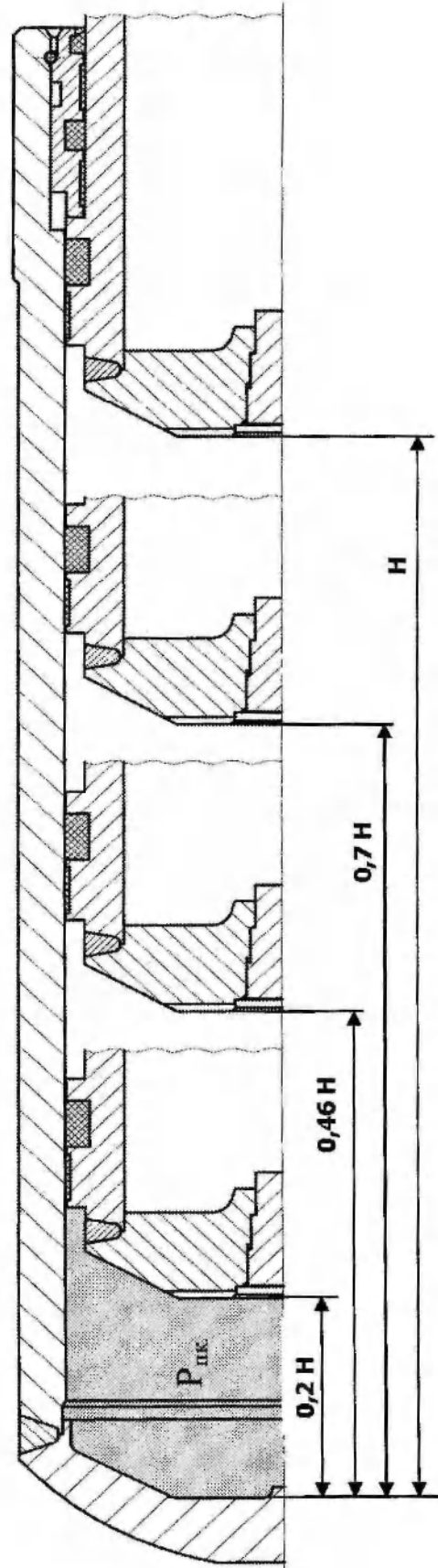
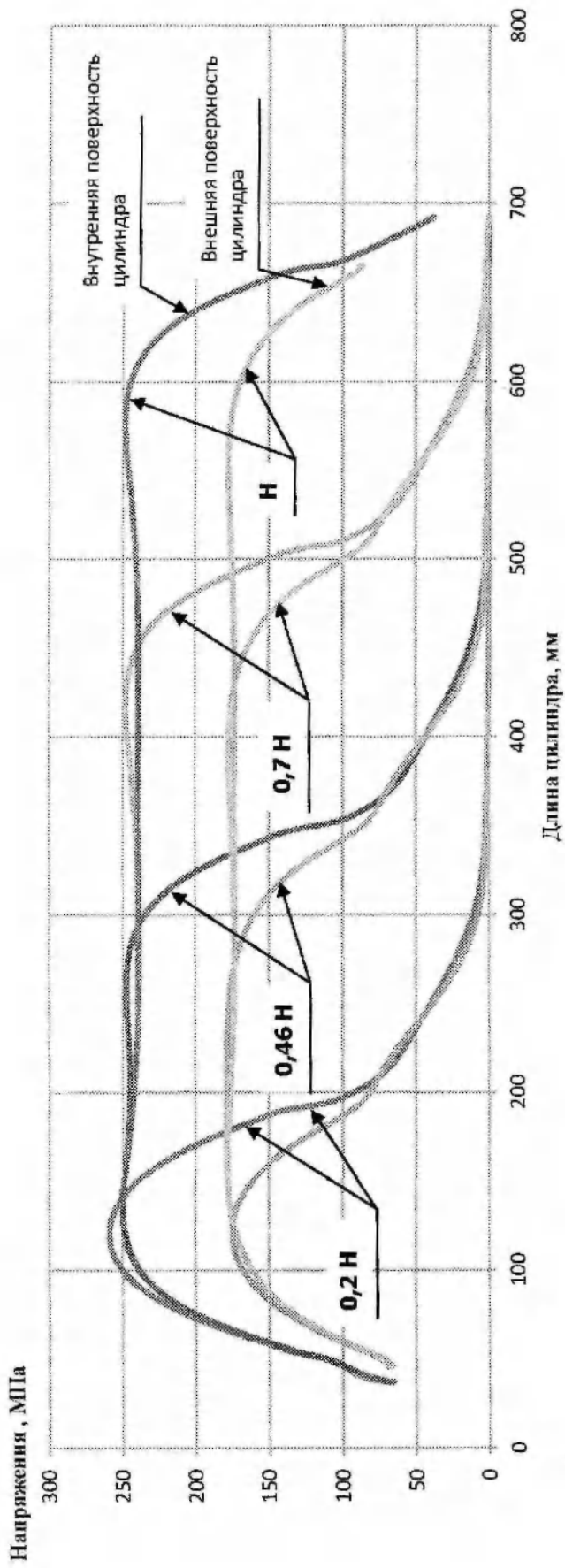


Рис. 3. Эквивалентные напряжения по критерию Мизеса для цилиндра

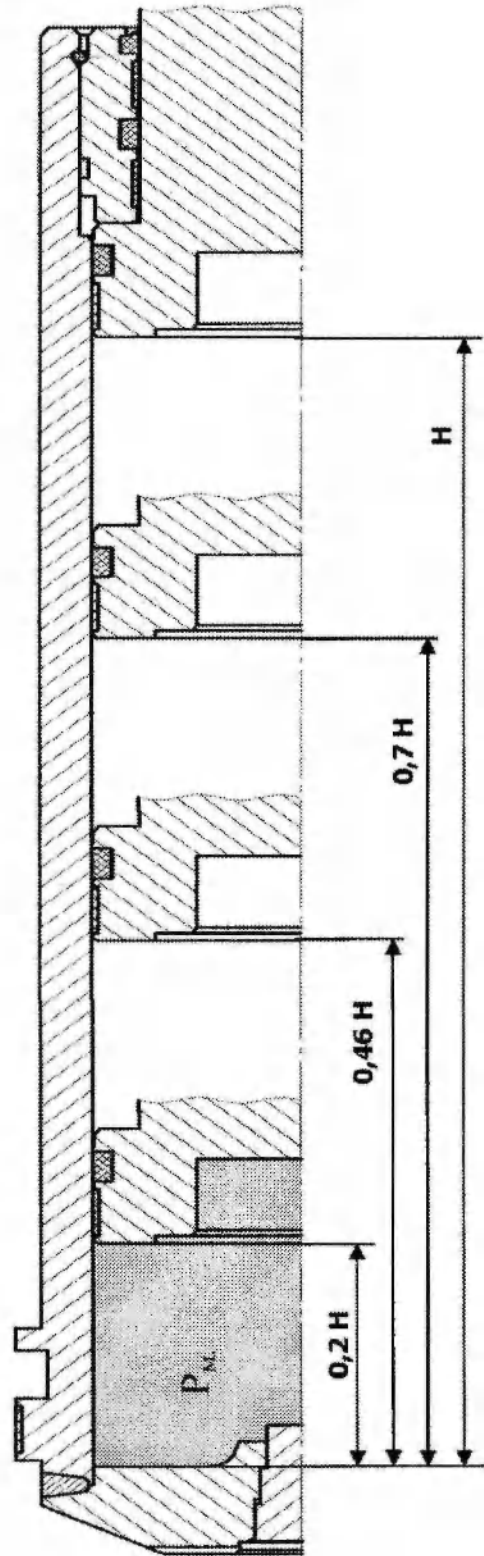
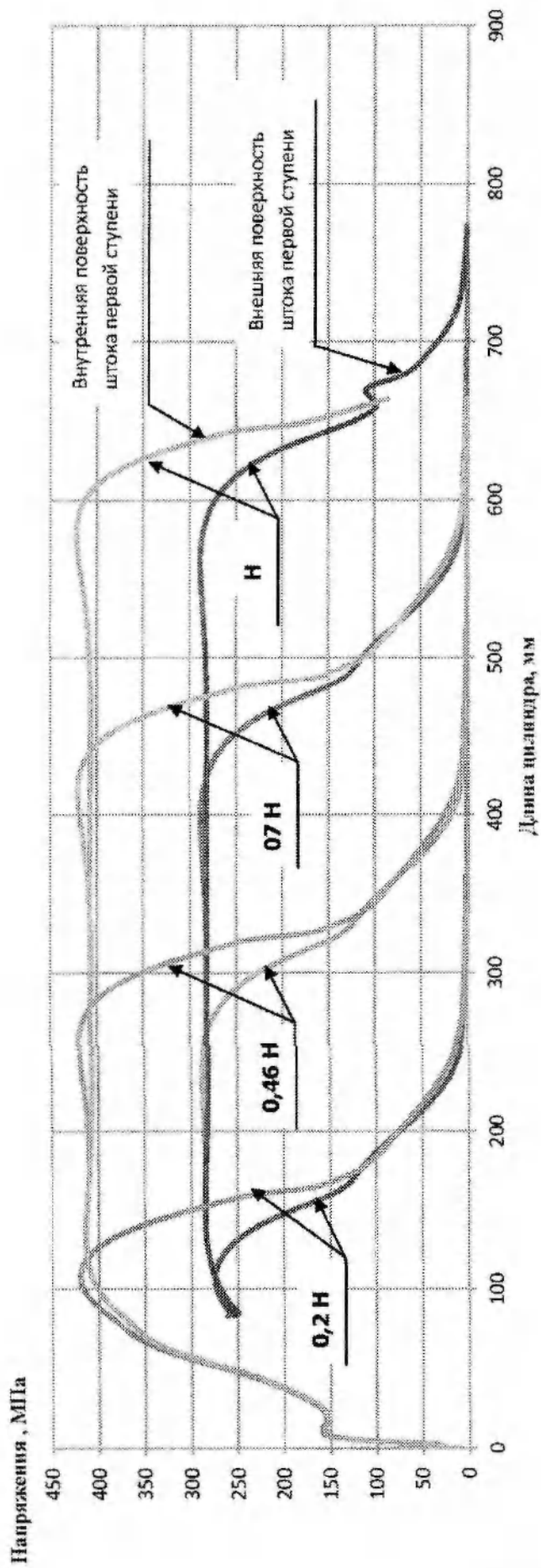


Рис. 4. Эквивалентные напряжения по критерию Мизеса для штока первой ступени

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алямовский А.А.** COSMOSWorks. Основы расчета конструкций в среде SolidWorks. – ДМК Пресс, 2010. – 784 с.
2. **Буялич Г.Д., Воробьев А.В., Анучин А.В.** Методика составления модели гидростойки механизированной крепи для расчетов методом конечных элементов = Development of a hydraulic leg model to the roof support for solution by the finite element method // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2012. – Отд. вып. 7 : Горное машиностроение.





Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала  
Сибирского отделения Российской академии наук

Сборник трудов  
Всероссийской научной конференции  
для студентов, аспирантов и молодых ученых  
с элементами научной школы

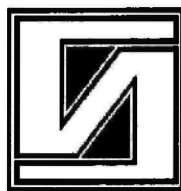
# ГОРНЯЦКАЯ СМЕНА

**посвящается 70-летию  
со дня основания ИГД СО РАН**



Том 3. 2013

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала  
Сибирского отделения Российской академии наук



Всероссийская научная конференция для студентов,  
аспирантов и молодых ученых с элементами научной школы

## ГОРНЯЦКАЯ СМЕНА — 2013

Сборник трудов

### ГЕОМЕХАНИКА

- Разрушение горных пород
- Горная геофизика
- Рудничная аэрогазодинамика
- Горная теплофизика
- Новые методы и приборы для решения задач геомеханики

### ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

- Поиск, разведка, разработка месторождений и добыча полезных ископаемых
- Предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
- Переработка и обогащение полезных ископаемых
- Геоэкология

### ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Разработка и совершенствование горных машин
- Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины и технологии

Ответственный редактор: к.т.н., доцент Лугин И.В.

Научные редакторы:  
к.ф.-м.н. Цой П.А.  
к.т.н. Неверов С.А.  
к.т.н. Павлов С.А.  
Коваленко К.А.

Новосибирск  
2013

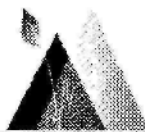
Сборник трудов Всероссийской научной конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых с элементами научной школы «Горняцкая смена – 2013». Изд. ИГД СО РАН. – Новосибирск. – 2013. – 410 с.

В сборнике представлены доклады молодых ученых по тематике горного дела: геомеханике, геотехнологии, горному и строительному машиноведению.

### **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

Председатель:	чл.-корр. РАН Опарин В.Н.
Ученый секретарь:	к.т.н. Русский Е.Ю.
Члены оргкомитета:	к.э.н. Архипова Ю.А. (Хабаровск); Белоусова А.С. (Новосибирск); к.т.н. Дворникова А.Н. (Новосибирск); к.т.н. Денисова Е.В. (Новосибирск); к.т.н. Есина Е.Н. (Москва); к.т.н. Журавлев А.Г. (Екатеринбург); к.т.н. Зедгенизов Д.В. (Новосибирск); Коваленко К.А. (Новосибирск); к.т.н. Лугин И.В. (Новосибирск); Макеев М.П. (Кемерово); к.г.-м.н. Манзырев Д.В. (Чита); к.т.н. Неверов С.А. (Новосибирск); к.ф.-м.н. Пугин А.В. (Пермь); д.т.н. Секисов А.Г. (Чита); д.т.н. Смоляницкий Б.Н. (Новосибирск); Степачева А.В. (Апатиты); Тарасова О.Я. (Новосибирск); д.т.н. Тапсиев А.П. (Новосибирск); к.т.н. Тимонин В.В. (Новосибирск); к.г.-м.н. Токарев Д.А. (Новосибирск); Христофоров И.И. (Якутск, Республика Саха); к.ф.-м.н. Цой П.А. (Новосибирск); д.ф.-м.н. Чанышев А.И. (Новосибирск).





## Содержание

<i>Опарин В.Н.</i> Значение горного научно-образовательного центра ИГД СО РАН в консолидации сил технических ВУЗов для подготовки специалистов- горняков	10–16
<i>Дворникова А.Н.</i> Реализация молодежной политики в ИГД СО РАН	17–21
<i>Денисова Е.В.</i> Игра в гранты: как победить?	22–30
<b>ГЕОМЕХАНИКА</b>	31–32
1. <i>Алферова Е. Л.</i> Воздухораспределение под действием естественной тяги в вентиляционных сетях метрополитена мелкого заложения	33–36
2. <i>Денисова Е.В., Конурип А.И., Бадмаева Я.З.</i> Разработка программного обеспечения для обработки экспериментальных данных геомеханического мониторинга состояния породного массива	37–42
3. <i>Коленчук С.А.</i> Состояние нормативно-методической базы проектирования вентиляции и дегазации угольных шахт России	43–46
4. <i>Михин Р.М.</i> Исследование схем проветривания трансформаторных помещений совмещенных тягово-понижительных подстанции на станции метрополитена	47–50
5. <i>Павлов В.А.</i> Комплексное использование гидроразрыва и деформационных измерений в оценке напряженного состояния массива проницаемых горных пород	51–57
6. <i>Павлов С.А.</i> Анализ способов регулирования воздухораспределения в тоннелях метрополитенов, вызванного поршневым действием поездов	58–65
7. <i>Пьянкова А.Ю., Красюк А.М., Лугин И.В.</i> Исследование изменения тепловых потерь подземных сооружений метрополитена в грунт в различные периоды их эксплуатации	66–68
8. <i>Цой П.А.</i> О построении нейросетевой связи между механическими свойствами долерита	69–73

9. *Красновский А. А.*  
Деформирование пород в окрестности заглубленной выработки 74–80
10. *Красновский А. А.*  
Напряженно-деформированное состояние горных пород около  
отрабатываемого пласта 81–88
11. *Простов С. М., Никулин Н. Ю., Салтымаков Е. А.*  
Совершенствование методов георадиолокационного  
мониторинга при укреплении оснований сооружений 89–94
12. *Родин Р. И., Альков В. И.*  
Анализ продуктивности дегазационных скважин 95–98
13. *Курашов И. А.*  
Локализация зон растепления горных пород сейсмическим методом 99–103
14. *Запорожец Д. В., Дьяков А. Ю., Демахин А. Ю.*  
Георадарное обследование перегрузочной площадки для дополнения  
инженерно-геологических данных 104–106
15. *Поляков Д. А.*  
Разработка алгоритмов расчета напряженно-деформируемого состояния  
массива горных пород с учетом последовательности ведения очистных работ  
в случае осевой симметрии 107–110
16. *Денисова Е. В., Конурич А. И.*  
Моделирование распространения упругих волн в неоднородной среде при  
ударном воздействии 111–116
17. *Есина Е. Н.*  
Наблюдательная станция для установления параметров процесса сдвижения  
при скважинной добыче полезных ископаемых 117–121
18. *Лобанова Т. В., Васильева Е. В.*  
Геодинамическое взаимодействие отрабатываемых участков Таштагольского  
месторождения по границам структурных блоков 122–129
19. *Кольхалов И. В.*  
Моделирование создания множественного гидроразрыва с  
последовательным развитием трещин 130–135
20. *Кулинич Н. А., Рублев Д. Е.*  
Экспериментальное изучение распространения волновых пакетов при  
импульсных возбуждениях блочной геосреды в зоне разлома мраморного  
карьера 136–144

21.	<i>Пантелеев И.А., Уваров С.В., Наймарк О.Б., Евсеев А.В., Паньков И.Л.</i> Особенности пространственно-временной локализации деформации и разрушения при растяжении сильвинита	145–148
22.	<i>Подыминогин Г.М.</i> Влияние структурных особенностей бортов карьеров и отвалов на их устойчивость	149–152
23.	<i>Соколов С.В.</i> Применение сейсмической разведки для уточнения горно-геологических условий разработки угольных месторождений	153–155
24.	<i>Хмелинин А.П.</i> Исследование влияния физико-механических свойств грунтового массива на параметры распространения электромагнитного сигнала СВЧ диапазона	156–160
25.	<i>Чернобров Д.С., Каган М.М., Козырев А.А.</i> Микросейсмический мониторинг при открытых горных работах на примере рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК»	161–166
26.	<i>Пьянкова А.Ю.</i> Разработка методики расчета температур массива грунта вокруг станций и тоннелей метрополитена города Новосибирска	167–173
27.	<i>Евстигнеев Д.С.</i> Численное решение задачи стационарной фильтрации в блочно-построенном коллекторе	174–181
28.	<i>Савченко А.В.</i> К вопросу создания скважинной волновой технологии интенсификации добычи полезных ископаемых	182–185
29.	<i>Павлов С.А.</i> Обоснование эффективности способов снижения поступления холодных потоков воздуха в пассажирские помещения тупиковых станций линии метрополитена от поршневого действия поездов	186–190
	<b>ГЕОТЕХНОЛОГИЯ</b>	191–192
30.	<i>Коваленко К.А.</i> Влияние состава водных сред на сорбционное извлечение мышьяка	193–196
31.	<i>Коновал С.В.</i> Применение конверсионных взрывчатых веществ при добыче нерудных строительных материалов на территории Украины	197–198
32.	<i>Никольский А.М.</i> Новая технология отработки погребенных россыпей в условиях криолитозоны	199–203

33. *Патутин А.В., Зиновьев А.А.*  
Результаты численного моделирования гидроразрыва системы скважин в угольном пласте 204–209
34. *Барабашева Е.Е.*  
Проблемы выявления и извлечения органометаллических форм дисперсного золота 210–213
35. *Заятдинов Д.Ф., Еременко В.А., Разумов Е.А., Карпов В.Н.*  
Технологии комбинированного крепления горных выработок с использованием канатных анкеров глубокого заложения на больших глубинах 214–221
36. *Павлишина Д.Н., Терещенко С.В.*  
Использование сепарационного принципа управления качеством при переработке бедных апатит-нефелиновых руд 222–226
37. *Чичкань А.С., Чесноков В.В.*  
Каталитический метод утилизации шахтного метана 227–231
38. *Нелепина Е.С.*  
Удельная поверхность и теплота адсорбции CO<sub>2</sub> проб угля газоносных пластов 232–235
39. *Трипус Т.Е.*  
Разработка новой конструкции трубчатого анкера фрикционного типа для условий рудников Кузбасса 236–238
40. *Уткаев Е.А.*  
К определению геометрических размеров прискважинной зоны угольного пласта с нарушенной проницаемостью 239–242
41. *Уткин Р.П., Тимощенко Е.А.*  
Рациональное природопользование, рекультивация отработанных карьеров 243–245
42. *Васильев И.В.*  
Определение оптимальной глубины отработки лицензионного участка «Разрез Распадский» открытым способом разработки 246–248
43. *Неверов А.А., Васичев С.Ю., Неверов С.А.*  
Опыт освоения пологопадающих рудных месторождений и основные направления развития перспективных систем разработок 249–256
44. *Застрелов Д.Н.*  
Оценка экономической эффективности альтернативных вариантов утилизации шахтного метана 257–259
45. *Кормин А.Н.*  
Сопоставительный анализ прямых методов определения газоносности угольных пластов 260–263

58. *Русский Е. Ю.*  
Исследования напряженно-деформированного состояния и частотных свойств сдвоенных рабочих лопаток вентиляторов главного проветривания 326–332
59. *Зедгенизов Д.В., Розенталь П.А.*  
Разработка алгоритма автоматического управления воздушно-тепловой завесой портала станции «Речной вокзал» Новосибирского метрополитена 333–340
60. *Карпов В.Н., Шахторин И.Л.*  
Опыт и перспективы использования конструкционных решений повышения долговечности бойков ударных машин 341–346
61. *Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Капустин А.Н.*  
Основные предпосылки к разработке конструкции корпуса (носителя) геохода 347–348
62. *Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В.*  
Определение результирующего расхода жидкости насосной станции геохода 349–352
63. *Воротников Д.А., Поветьев Я.И.*  
Удаление разработанного грунта воздушным потоком во вращающемся трубопроводе при образовании горизонтальных скважин 353–355
64. *Крашенинников Д.Д.*  
Способы и технические средства сооружения протяженных горизонтальных скважин в грунтовой массе 356–360
65. *Петров Н.Н., Панова Н.В.*  
Некоторые аспекты создания безразмерной параметрической модели корпуса рабочего колеса осевых вентиляторов главного проветривания шахт 361–363
66. *Тимофеев Е.Д., Чещин Д.О.*  
Конструктивное решение механизма отклонения траектории пневмопробойника в грунте 364–367
67. *Морозов А.В., Гендлина Л.И., Левенсон С.Я.*  
Влияние характеристик замыкающего элемента на плотность упаковки дисперсного материала 368–372
68. *Куликова Е.Г.*  
Обоснование расчетной схемы вибрационного питателя с упругим рабочим органом 373–377
69. *Зедгенизов Д.В., Розенталь П.А.*  
Некоторые результаты экспериментального исследования характеристик управления регулируемого частотой вращения тоннельного вентилятора 378–381
70. *Алесик М.Ю., Гендлина Л.И.*  
Вибрационный выпуск геоматериалов с существенным сцеплением 382–386

71. *Буялич Г.Д., Анучин А.В.*  
 Определение напряжений в стенках цилиндра и штока первой ступени гидростойки М138 387–391
72. *Блащук М.Ю., Дубровский М.В., Михеев Д.А.*  
 Определение неравномерности вращающего момента трансмиссии гехода с гидроцилиндрами в разных фазах 392–395
73. *Тепляшин А.Н.*  
 Перспективы создания малогабаритных сейсмических импульсных генераторов, работающих от источников сжатого воздуха ограниченного расхода 396–399
74. *Белоусова А.С.*  
 К вопросу повышения эффективности шахтных вентиляционных установок с реверсивными осевыми вентиляторами 400–404
75. *Шахторин И.О.*  
 Современные погружные пневмоударники для бурения скважин диаметром до 100 мм 405–409



Технический редактор: к.т.н. Дворникова А.Н.  
Компьютерная верстка: Алферова Е.Л.

Подписано в печать 07.06.2013. Формат (60×84) 1/8. Уч.-изд. л. 10. Тираж 150 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН

630091, Россия, Новосибирск, Красный проспект, 54  
<http://www.misd.nsc.ru>

