

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Сибирский государственный индустриальный университет»

ВК «Кузбасская ярмарка»

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 9 - 2023

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2023. - № 9. – 390 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоемких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2023 г.).

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР	11
ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕГАЗАЦИИ МЕТОДОМ ПОИНТЕРВАЛЬНОГО ГИДРОРАЗРЫВА	13
¹ член-корр. РАН Клишин В.И., ¹ к.т.н. Опрук Г.Ю., ¹ Связев С.И., ² Выщан С.С.	13
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	13
2 – Филиал ПАО «Южный Кузбасс» Шахта Сибиргинская, г. Мыски, Россия	13
РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВЫЕМКИ УГЛЯ ОЧИСТНЫМ КОМБАЙНОМ	18
^{1,2} чл.-корр. РАН Клишин В.И., ^{1,2} к.т.н. Стародубов А.Н., ^{1,2} Кадочигова А.Н., ^{1,2} Каплун А.В.	18
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	18
2 – Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	18
О НЕЛИНЕЙНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ С ГЛУБИНОЙ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД	24
^{1,2} д.т.н. Ордин А.А.....	24
1 – Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	24
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Новосибирск, Россия	24
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОБЫЧИ УГЛЯ В КУЗБАССЕ.....	31
^{1,3} д.т.н. Ордин А.А., ^{1,2} д.т.н. Федорин В.А., ¹ д.т.н. Никольский А.М.	31
1 – Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	31
2 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	31
3 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Новосибирск, Россия	31
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВЫСОКОТОЧНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БУРОВЫХ СТАНКОВ	39
Федченко Д.В., Королев М.К., д.э.н. Никитенко С.М.	39
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	39
ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН.....	45
к.т.н. Абрамов И.Л.	45
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	45
О НАЛОГООБЛОЖЕНИИ ДОБЫЧИ УГЛЯ.....	48
Писаренко М.В., Шаклеин С.В.	48
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	48
МЕТОДИКА ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ШИХТЫ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕЙ	52
¹ д.т.н. Удовицкий В.И., ² Кандинский В.А., ¹ Костенюк А.И.	52
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	52
2 – ООО «БРЕНТ», г. Кемерово, Россия.....	52
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ УКРЕПЛЕННОЙ РЫХЛОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ РАСХОДЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО ПОЛИМЕРНОГО СОСТАВА	55
к.т.н. Шилова Т.В., Сердюк И.М.	55
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	55

О ВОСТАНОВЛЕНИИ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОДРАБОТАННОЙ ТОЛЩЕ ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ В СВИТЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	59
д.т.н. Серяков В.М.	59
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	59
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	64
Максимов А.А., д.т.н. Фрянов В.Н.	64
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	64
ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЛИКВИДАЦИИ ПРОВАЛА НА УЧАСТКЕ «НОВЫЙ ШЕРЕГЕШ» ШЕРЕГЕШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	70
д.т.н. Лобанова Т.В., Трофимова О.Л., Ижболдина С.В., Лобанов С.А.	70
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	70
ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ.....	77
к.т.н. Исаченко А.А.	77
Филиал «Шахта «Ерунаковская-VIII» АО «ОУК «Южкузбассуголь», г. Новокузнецк, Россия.....	77
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКЕ ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ГЛУБОКИХ ШАХТАХ КУЗБАССА.....	83
¹ к.т.н. Волошин В.А., ¹ к.т.н. Риб С.В., ² Черняк М.Г., ² Рахимкулов И.Р., ³ Фомин В.В.	83
1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.	83
2 – ООО «ДМТехнологии», г. Новокузнецк, Россия.....	83
3 – ООО «Метанэнергоресурс», г. Кемерово, Россия	83
АНАЛИЗ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ЗОНЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УГОЛЬНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПО БЛОКОВОЙ СИСТЕМЕ.....	90
Герасимов А.В.	90
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	90
КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН: ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ	96
д.т.н. Земсков А.Н.	96
ООО «Проекты и Технологии – Уральский Регион», г. Североуральск, Россия	96
УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЯМИ ОТКРЫТОЙ УГЛЕДОБЫЧИ НА ОСТРОВЕ ЮЖНАЯ СУМАТРА.....	100
^{1,2} д.т.н. Зеньков И.В., ³ Мулюшкина А.А.	100
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	100
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	100
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	100
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРАХ НА ОСТРОВЕ КАЛИМАНТАН	104
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ³ Мулюшкина А.А.	104
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	104
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	104
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	104
ОРГАНИЗАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ТАИЛАНДА	107
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ³ Мулюшкина А.А.	107

1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия.....	107
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия	107
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	107
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ	
ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	110
Крестьянинов А.В., Шмаков И.К.....	110
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	110
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ УГЛЕДОБЫЧИ НА КАЧЕСТВО	
УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ	113
Мишин С.А., Горбунова А.Р.	113
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	113
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ	
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ.....	119
РАСПОЗНАВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕДУКТОРОВ	
ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ЭМИССИОННО-	
СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА МАСЛА	121
^{1,2} д.т.н. Герике Б.Л., ³ к.т.н. Кузин Е.Г., ¹ к.т.н. Герике П.Б.	121
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	121
2 – Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия.....	121
3 – Филиал Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева, г. Прокопьевск, Россия.....	121
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ГОРНЫХ МАШИН	
.....	127
д.т.н Герике Б.Л., Мокрушев А.А.	127
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	127
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТОЯННОГО АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО	
МОНИТОРИНГА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ	
АВТОСАМОСВАЛОВ	130
Швыдкий С.А., д.т.н. Герике Б.Л.....	130
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	130
СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ДИСБАЛАНСА НА	
ГЕНЕРАТОРНЫХ ГРУППАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ... 134	134
д.т.н. Герике Б.Л., к.т.н. Герике П.Б.	134
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	134
ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЭКСКАВАТОРНО- АВТОМОБИЛЬНЫХ	
КОМПЛЕКСОВ С ИНТЕРАКТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ГОРНЫМИ МАШИНАМИ. 139	139
^{1,2} к.т.н., Кузнецов И.С., ^{1,2} к.т.н., Зиновьев В.В., ^{1,2} к.т.н., Николаев П.И., ^{1,2} к.т.н., Стародубов А. Н.	139
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	139
2 – Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	139
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ НА	
ОСНОВЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОБ.....	145
Худоногов Д.Ю., Ефременкова М.В., к.т.н. Никитенко М.С., Кизилев С.А.....	145

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	145
.....	145
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ И ТЕПЛОУСТОЙЧИВОЙ СТАЛИ	150
^{1,2} Абабков Н.В., ² Смирнов А.Н., ^{1,2} Пимонов М.В.	150
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия.....	150
2 – ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, Россия.....	150
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОЧИХ КОЛЕС ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИНЕРЦИОННО-МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	159
к.т.н. Панова Н.В.	159
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия.....	159
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КРИВИЗНЫ УПРУГОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ВИБРОПИТАТЕЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ ЕГО КОЛЕБАНИЙ	162
^{1,2} к.т.н. Куликова Е.Г.	162
1 – Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия	162
.....	162
2 – Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, Россия	162
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕИНЖИНИРИНГ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ	169
д.т.н. Чинахов Д.А., к.т.н. Чернухин Р.В., Алимов А.А., Филиппов В.В.	169
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия.....	169
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ОРГАНА ЩЕЛЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	173
Новик А.В.	173
ООО «Автостройкомплект», г. Новосибирск, Россия.....	173
АППАРАТ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕЗКИ ПОРОД И РАСШИРЕНИЯ СКВАЖИН В ГОРНОМ МАССИВЕ	176
Альвинский Я.А., Григорьев А.А., Мананников С.Д., Никитина А.М.	176
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	176
ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ШАХТНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН	181
¹ к.т.н. Волошин В.А., ¹ к.т.н. Риб С.В., ² Рахимкулов И.Р., ² Гончаров Р.С., ² Черняк М.Г., ³ Галимов Р.Н.	181
1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	181
2 – ООО «ДМТехнологии», г. Новокузнецк, Россия.....	181
3 – ПАО «Распадская», г. Междуреченск, Россия	181
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	189
¹ Дадынский Р.А., ² к.т.н. Никитина А.М., ² к.т.н. Риб С.В.	189
1 – ООО «УМГШО», г. Новокузнецк, Россия.....	189
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	189
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДРОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ, РАБОТАЮЩЕЙ НА СДВИГ	192
д.т.н. Никитин А.Г., Демина Е.И., Курочкин Н.М.	192
Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия	192
РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	197
УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СЛОИСТЫХ ПОРОД КРОВЛИ В ОКРЕСТНОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ВЫРАБОТКИ	199

д.т.н. Павлова, д.т.н. Фрянов.....	199
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	199
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»	206
¹ к.т.н. Якубов С.И., ² Нигматуллин Ш.Н., ³ д.т.н. Прошунин Ю.Е.	206
1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан	206
2 – АО «Узбекуголь, г. Ташкент, Узбекистан	206
3 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	206
ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	212
¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ² к.э.н. Ивушкин К.А., ^{1,3} к.т.н. Макаров Г.В., ^{1,3} к.т.н. Грачев В.В.	212
1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	212
2 – ООО «Объединенная компании «Сибшахтострой», г. Новокузнецк, Россия.....	212
3 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	212
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «УБИНСКАЯ».....	215
^{1,2} к.т.н. Грачев В.В., ¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ^{1,2} Коровин Д.Е., ^{1,2} к.т.н. Макаров Г.В.....	215
1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	215
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	215
ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ОБЪЕМА ГОРНОЙ МАССЫ ЛАЗЕРНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ В ПРОЦЕССЕ ВЫПУСКА УГЛЯ НА ЗАБОЙНЫЙ КОНВЕЙЕР.....	221
^{1,2} Черкасов П.В., ^{1,2} к.т.н. Никитенко М.С., ^{1,2} Кизилев С.А., ¹ Худоногов Д.Ю.....	221
1 – Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	221
2 – Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	221
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГЛЯ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД.....	228
Баловнев Е.А., Худоногов Д.Ю., Попинако Я.В., Кизилев С.А., Каменная А.В.....	228
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	228
РАСПОЗНАВАНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ МАШИНЫМ ЗРЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ИСКАЖЕНИЯ СЕТКИ СВЕТОВЫХ МАРКЕРОВ	233
Верховцев Д.О., Попинако Я.В., к.т.н. Никитенко М.С., Худоногов Д.Ю., Кизилев С.А.	233
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	233
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ В ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ MICROMINE	238
Кряжевских А.Е., Тур К.А.....	238
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	238
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЛЯЦИОННОЙ СУБД ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК УГЛЕЙ.....	245
Павлова Л.Д., Корнева А.В., Корнев Е.С.....	245
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк.....	245

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ 1С: ДОКУМЕНТООБОРОТ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК NAUMEN SERVICE DESK.....	253
Матюшкин Г.В., д.т.н. Кулаков С.М.....	253
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	253
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПИРОЛИЗА И ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА T-ENERGY	258
к.т.н. Сеченов П.А., д.т.н. Рыбенко И.А.	258
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	258
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СКИПОВОГО ПОДЪЕМА ЦР6х3,2/0,75 АБАКАНСКОГО РУДНИКА	261
д.т.н. Островляничик В.Ю., к.т.н. Кубарев В.А., Маршев Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю.....	261
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	261
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ И ДВУХЗОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СКОРОСТИ.....	267
д.т.н. Островляничик В.Ю., к.т.н. Кубарев В.А, Маршев Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю.....	267
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	267
ИЗМЕРЕНИЕ ДВИЖУЩЕГО МОМЕНТА И МАССЫ ГРУЗА В АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ДВУХСКИПОВОЙ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ... ..	272
к.т.н. Поползин И.Ю.....	272
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	272
О ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЕЛИЧИНАМ ПРИВОДА С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАНАТАХ	276
к.т.н. Кипервассер М.В., к. ф.-м.н., Хаимзон Б.Б., к.т.н. Симаков В.П.	276
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	276
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MATHLAB/SIMULINK ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	280
Стищенко К.П., к.т.н. Кипервассер М.В.	280
Сибирский государственный индустриальный университет. г. Новокузнецк, Россия.....	280
ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ МОЩНОЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ АКТИВНОЙ НАГРУЗКИ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 кВ.....	286
Бедарев М.А., Коновалов О.В., Мамонтов Д.Н., к.т.н. Кипервассер М.В.....	286
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	286
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СТРАНАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ.....	291
^{1,2} д.т.н. Зеньков И. В., ³ Мулюшкина А.А.	291
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	291
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	291
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	291
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА	294
к.т.н. Кузнецова Е.С., Усова Э.А., Комарова О.В., Качурин А.С.	294
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк.....	294
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	298
¹ к.т.н. Кузнецова Е.С., ² Кузьмина С.Ю., ³ Кузьмин С.А.....	298

УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ СЛОИСТЫХ ПОРОД КРОВЛИ В ОКРЕСТНОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ВЫРАБОТКИ

д.т.н. Павлова, д.т.н. Фрянов

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Изложены результаты исследования, направленные на обоснование управляющих решений для повышения устойчивости слоистого массива горных пород в окрестности подземной выработки на основе критерия минимизации высоты свода обрушения пород в кровле выработки. Определение высоты свода осуществляется посредством выбора оптимальной схемы установки анкеров на первом уровне и параметров канатных анкеров на втором уровне, что обеспечивает снижение степени расслоения пород кровли и повышение эксплуатационной устойчивости выработки.

Ключевые слова: слоистость горных пород, подземная выработка, свод обрушения, анкерная крепь, смещения пород, прочность пород, зона разрушения, метод конечных элементов.

Введение. Темпы подвигая подготовительных забоев на высокопроизводительных угольных шахтах существенно ниже скорости движения очистных комплексно-механизированных лав. Основными причинами неудовлетворительных показателей горно-подготовительной системы угольных шахт являются неоднородность и изменчивость свойств пород кровли по длине выработки, что приводит к непрогнозируемым рискам аварий и инцидентов из-за остановок подготовительных забоев при вывалах пород кровли, внезапных выбросах угля и газа, прорывах воды, геологических нарушениях и др. Эти аномальные явления возникают, как правило, в анизотропном слоистом углепородном массиве, ослабленном трещинами, пластичными прослойками угля или аргиллитов. Для предотвращения опасных производственных ситуаций в аномальных зонах необходимо разработать и реализовать способы и средства профилактики этих явлений на основе выявленных закономерностей взаимодействия элементов крепи и слоистой кровли.

В технической литературе известно несколько методических подходов обоснования технологических и технических решений по обеспечению устойчивости пород кровли в сложных горно-геологических условиях. В качестве критерия устойчивости рассматриваются, как правило, предельные смещения и деформации пород в окрестности выработок [1-3]. В настоящей работе предлагаются варианты обеспечения устойчивости пород кровли посредством сравнения эффективности применения анкерной крепи в неоднородном слоистом и сплошном массиве горных пород.

Целью исследования является изучение по результатам численного моделирования влияния слоистости массива горных пород на устойчивость пород кровли в подготовительной выработке для обоснования оптимального варианта анкерной крепи.

В соответствии с целью поставлены и решены следующие задачи:

- вычисление параметров напряжённо-деформированного состояния сплошного и слоистого массива горных пород при креплении подготовительной выработки анкерной крепью;
- выявление значимых отличий в распределении параметров напряжённо-деформированного состояния сплошного и слоистого массива горных пород в окрестности подготовительной выработки;
- обоснование оптимального варианта анкерной крепи при проведении подготовительной выработки по угольному пласту с учётом слоистости вмещающих его пород.

Объект и методы исследования. В качестве объекта исследования принят массив горных пород в окрестности подземной подготовительной выработки, которая проводится

по угольному пласту, залегающему в типичных для Кузбасса горно-геологических условиях: глубина 500-700 м, угол падения 0-20°, мощность пласта 2,0-4,0 м, пласт сложного строения включает породные прослойки мощностью 0,02-0,30 м.

Рассматривается геологический участок Увального каменноугольного месторождения Кузбасса. Геологическое строение этого месторождения изучалось с 1949 по 1965 годы. Стратиграфический разрез углепородной толщи нормальной мощности 460 м включает более 16 пластов сложного строения с пространственным изменением свойств угольных пластов и породных слоёв. Под влиянием тектонических процессов сформировались складчатые и разрывные структуры, три системы трещин. Особенности геологического строения месторождения установлены лишь буровыми скважинами, поэтому при проведении выработок проводилась эксплуатационная разведка, которая включала выбуривание керна в кровле выработок пневматическим анкероустановщиком с накрученным на буровую штангу керноотборником. Через каждые 500 мм керноотборник выдавался из скважины для извлечения образцов породы. По породным кернам осуществлялось описание природных трещин, расслоений, зеркал скольжения, включений флоры. Пробы пород после отбора подвергались консервации в соответствии с ГОСТ 24941-81. Испытания пород в лабораторных условиях при одноосном сжатии осуществлялись пробником БУ39 [6]. Результаты исследований свойств угля пласта 67 и вмещающих его пород Увального месторождения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика угольного пласта 67 и вмещающих его пород

Пласт, вмещающие породы	Мощность, м	Состав пород	Свойства пород	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа
	от-до средняя			
Пласт 67, количество породных прослоев 1-5, мощность прослоев 0,02-0,30	1,64-2,93 2,11	Породные прослои представлены алевролитом мелкозернистым	Породные прослои разрушаются вместе с углём	6,65
Ложная кровля	0,16-0,94 0,39	Аргиллит углестый, алевролит мелкозернистый	Весьма неустойчивые, обрушаются вслед за выемкой угля	15,12
Непосредственная кровля	2,00-20,76 9,70	Алевролит мелко- и крупнозернистый	Средней устойчивости и устойчивые, легко и средне обрушаемые	15,89
Основная кровля	1,80-23,78 9,25	Переслаивание алевролитов и песчаников	От легко-до труднообрушающейся, склонной к зависанию	36,74
Ложная почва	0,08-1,20 0,38	Аргиллит, аргиллит углестый	Весьма неустойчивые, склонные к пучению	8,67
Непосредственная почва	0,32-7,00 4,64	Алевролит мелкозернистый, реже аргиллит	Средней устойчивости и устойчивая, склонная к пучению	15,89

Геометрическая модель объекта исследования представляет собой массив горных пород с расположением одиночной выработки в угольном пласте на глубине 600 м. Размеры модели в поперечном сечении выработки приняты равными 1000 м, количество угольных пластов, породных слоёв, мягких слоёв (контактов) по разделяющим поверхностям между соседними породными слоями принято равным 100.

Предел прочности мягкого слоя по контакту соседних породных слоёв вычислялся по формулам:

$$\sigma_{\text{сж.мс}} = 0,5(\sigma_{\text{р.вс}} + \sigma_{\text{р.нс}}); \quad (1)$$

$$\sigma_{\text{сж.мс}} = 0,5(\sigma_{\text{сж.вс}} + \sigma_{\text{р.нс}}), \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{сж.мс}}$ – предел прочности при сжатии пород на контакте соседних слоёв; $\sigma_{\text{р.вс}}$ – предел прочности при растяжении пород в слое, расположенном над контактом, разделяющим соседние породные слои; $\sigma_{\text{р.нс}}$ – предел прочности при растяжении пород в слое, расположенном под контактом, разделяющим соседние породные слои; $\sigma_{\text{сж.вс}}$ – предел прочности при сжатии пород в слое, расположенном над контактом, разделяющим соседние породные слои; $\sigma_{\text{сж.нс}}$ – предел прочности при сжатии пород в слое, расположенном под контактом, разделяющим соседние породные слои.

Выбор формулы (1) или (2) осуществляется автоматически в компьютерной программе при работе её в итерационном режиме по следующему алгоритму: если на предыдущей итерации на контакте выявлены растягивающие нормальные напряжения, то используется формула (1), а если сжимающие, то формула (2).

Для исследования напряжённо-деформированного состояния массива горных пород в окрестности подготовительной выработки пласта 67 использованы разработанные авторские пакеты проблемно-ориентированных компьютерных программ [4, 5]. При численном моделировании методом конечных элементов по каждому варианту получены следующие результаты вычислительных экспериментов: вертикальные η и горизонтальные ξ смещения массива при упругопластическом состоянии горных пород; вертикальные σ_v и горизонтальные σ_r напряжения в массиве горных пород; отношение остаточной прочности угля или пород R к исходной прочности.

По результатам сравнительного анализа состояния угля и пород в боках и кровле выработок, полученных при проведении натуральных и вычислительных экспериментов на шахтах «Осинниковская», «Чертинская-Коксовая», «Распадская», «Ерунаковская VIII» в Кузбассе, установлены следующие критерии прочности:

$R > 1,0$ – уголь или порода находятся в упругом состоянии без нарушения сплошности;

$0,8 \leq R < 1$ – уголь или порода находятся в блочном состоянии, нарушены крупными трещинами;

$0,5 \leq R < 0,8$ – уголь или порода находятся в запредельном состоянии, нарушены системой трещин;

$R < 0,5$ – уголь или порода разрушены, наблюдается интенсивный отжим с боков или вывалы пород кровли выработки.

Обсуждение результатов исследования. При проведении вычислительных экспериментов исследуемая область массива горных пород в виде вертикального разреза всей толщи автоматически разделяется на 40400 конечных элементов. При этом учитывается слоистая неоднородная структура породных слоёв и угольных пластов согласно реальной стратиграфии и литологии, а также индивидуальные прочностные и деформационные свойства угольных пластов и породных слоёв.

Форма и размеры выработок, разрывные нарушения, контакты соседних породных слоёв и угольных пластов учитываются в модели посредством ввода в задание их контуров в глобальной системе координат. Для повышения точности расчётов размеры сторон конечных элементов вблизи выработок, нарушений и на контактах расслоения между соседними

слоями принимаются равными 0,05-0,5 м, а угольные пласты и боковые породы делятся на подслои.

Общая схема дискретизации одного из локальных участков геометрической модели на конечные элементы представлена на рис. 1. Для повышения точности расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния массива горных пород и крепи сеть конечных элементов принята неравномерной, минимальные размеры конечных элементов равны 0,05 м.

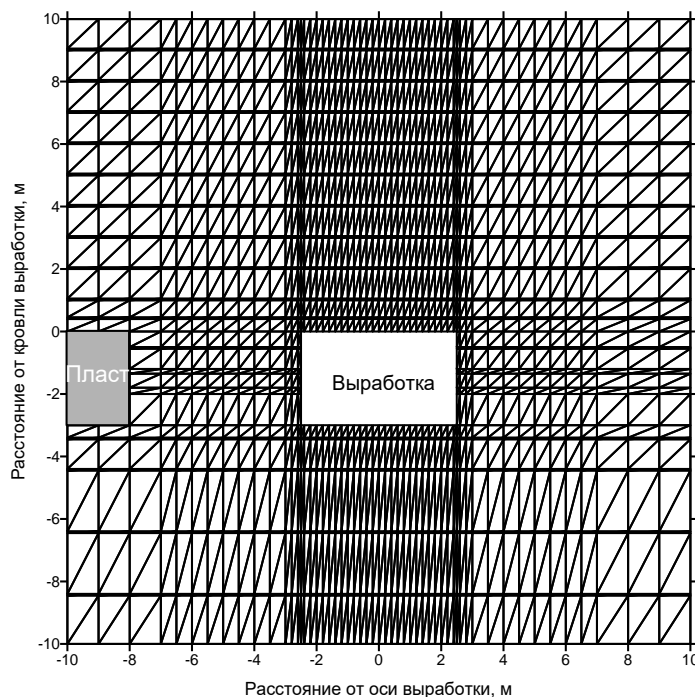


Рис. 1. Фрагмент конечно-элементной модели в окрестности выработки

В соответствии с программой исследований рассмотрено 4 варианта распределения геомеханических параметров к окрестности одиночной выработки шириной 5 м, высотой 3 м, пройденной по угольному пласту мощностью 3 м:

Вариант 1. Сплошной анизотропный массив горных пород без крепления пород кровли выработки;

Вариант 2. Анизотропный массив горных пород с расслоением породной толщи тремя плоскостями ослабления прочности на расстоянии 1,4 м от почвы выработки ($y=-4,4$ м на рис. 2) и на расстояниях 1,0; 2,0; 3,0 от кровли выработки (соответственно на рис. 2 $y=1,0$ м, $y=2,0$ м и $y=3,0$ м) без крепления пород кровли;

Вариант 3. Сплошной анизотропный массив горных пород с учётом влияния установленных анкеров первого уровня длиной 2,5 м и канатных анкеров второго уровня длиной 4,0 м в кровле выработки;

Вариант 4. Анизотропный массив горных пород с расслоением породной толщи тремя плоскостями ослабления прочности на расстоянии 1,4 м от почвы выработки ($y=-4,4$ м на рис. 2) и на расстояниях 1,0; 2,0; 3,0 от кровли выработки (соответственно на рис. 2 $y=1,0$ м, $y=2,0$ м и $y=3,0$ м), с учётом влияния установленных анкеров первого уровня длиной 2,5 м и канатных анкеров второго уровня длиной 4,0 м.

В качестве примера на рис. 2 показаны изолинии распределения вертикальных напряжений в окрестности выработки. Согласно графикам рисунка зона разгрузки выработки в кровле и почве распространяется на расстояние до 10-12 м. Размеры зоны повышенных напряжений в боках выработки достигают 8 м, то есть 1,6 ширины выработки.

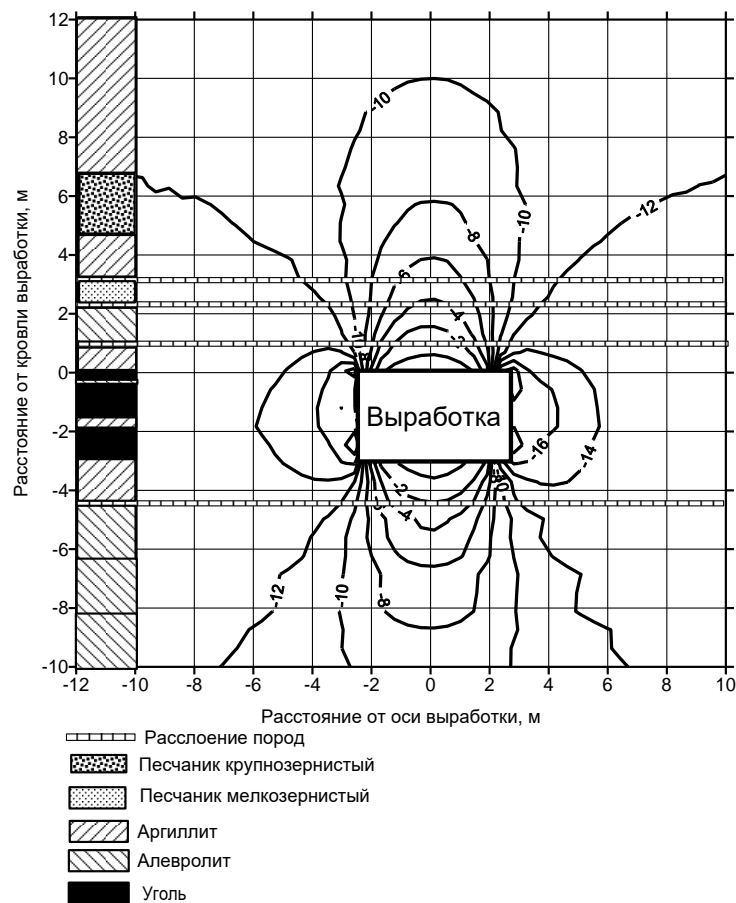


Рис. 2. Схема расположения поверхностей расслоения вмещающий угольный пласт боковых пород и распределения изолиний вертикальных напряжений (МПа) в окрестности подземной выработки

По результатам численного моделирования выявлено, что расслоение массива горных пород и анкерная крепь, установленная в сплошном или неоднородном массивах, наиболее существенно влияет на растягивающие деформации породных слоёв и контактов между ними в кровле выработки.

На рис. 3 показаны графики изменения вертикальных растягивающих деформаций пород кровли вдоль вертикальной оси. Во всех вариантах при увеличении расстояния от контура выработки относительные вертикальные деформации пород в кровле и почве уменьшаются.

При моделировании влияния расслоения пород без крепи (варианты 1 и 2 на рис. 3) на контактах соседних слоёв растягивающие вертикальные деформации увеличиваются в 1,5-2,5 раза, а породы почвы на контактах слоёв расширяются в 1,7 раза.

После установки анкерной крепи первого уровня и канатных анкеров второго уровня (рис. 3) происходит сжатие пород кровли по оси выработки в сплошном и слоистом массиве в 1,5 раза. Установка анкеров способствует созданию несущей плиты в кровле выработки. Однако в неоднородном массиве влияние слоистости сохраняется, вертикальные растягивающие деформации в слоистом массиве после установки крепи в 1,4 раза больше по сравнению с деформациями в сплошном массиве.

Следует особо выделить тот факт, что после установки анкеров глубокого заложения выше зоны их закрепления, на рис. 3 на расстоянии 6-7 м от кровли выработки, при наличии в кровле слоёв прочных пород, выявлено отслоение сформировавшейся породной плиты и возникновение трещины отрыва, то есть сплошность массива нарушается и возможны прорывы по этой трещине флюидов в виде воды, газа.

Для выбора параметров анкерной крепи предлагается, с учётом результатов исследований в работах [7-9] проводить численное моделирование по указанным вариантам и построение зон формирования блоков и разрушения пород в кровле. Схема расположения анкеров должна быть такой, чтобы анкера располагались в опасных зонах. В качестве критериев выделения границ зон формирования трещин и вывалов принято отношение остаточной прочности пород к исходной $R \leq 0,5$.

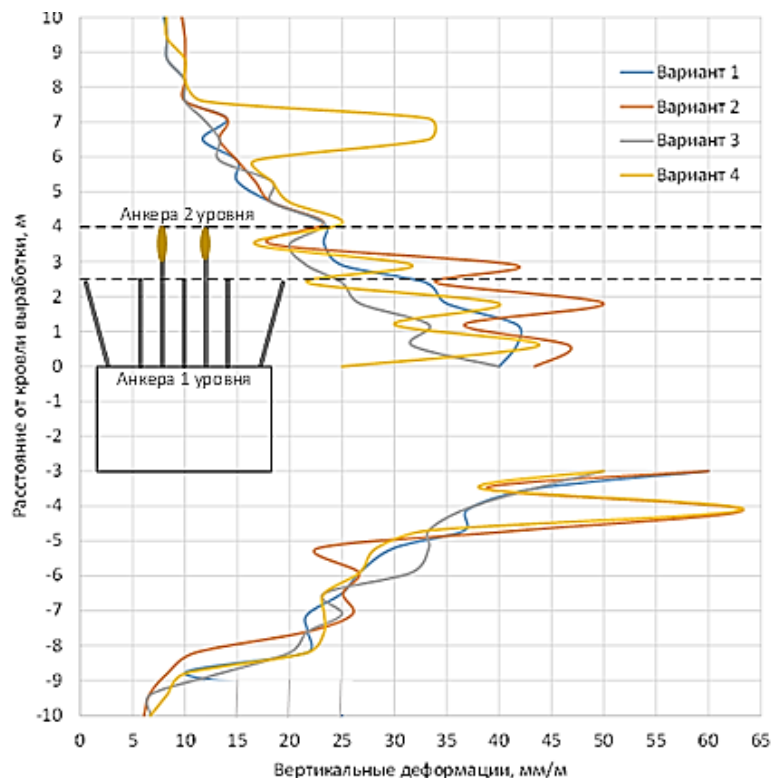


Рис. 3 Графики изменения деформаций породных слоёв и их контактов в кровле и почве выработки

На рис. 4 в качестве примера показаны результаты расчёта зоны и границы вероятных вывалов пород кровли ($R=0,5$) в сплошном массиве (рис. 4 а) и с учётом его расслоения (рис. 4 б).

Формы зоны вероятных вывалов вблизи кровли подземной выработки подобны, однако при расслоении породных слоёв в кровле формируются дополнительные локальные участки разрушенных пород (рис. 4б). Поэтому рекомендуется увеличение длины анкеров и верное их расположение, чтобы предотвратить деформирование пород по контактам соседних слоёв.

Из сравнения схем расположения анкеров на рис. 4 а и 4 б следует, что в кровле, склонной к расслоению, длина анкеров в 1,5 раза больше, а их расположение должно быть верным для предотвращения вертикальных растягивающих деформаций и обеспечения эксплуатационной устойчивости выработки.

Выводы. По результатам проведённых исследований предложена система управления устойчивостью слоистых пород кровли в окрестности подземной выработки, включающая метод количественного прогнозирования основных геомеханических параметров массива горных пород, критерий устойчивости в виде минимальной высоты свода обрушения пород кровли, варианты схем установки анкеров первого и второго уровней для предотвращения расслоений породного массива в кровле выработки.

Рекомендуются следующие управляющие решения при проведении подготовительных выработок в слоистом массиве горных пород: проведение исследований структуры и свойств пород кровли на этапе эксплуатационной разведки, многовариантное

прогнозирование геомеханических параметров при разных схемах установки анкеров первого и второго уровней или рамной крепи, разработка паспорта проведения и крепления выработки по оптимальному варианту.

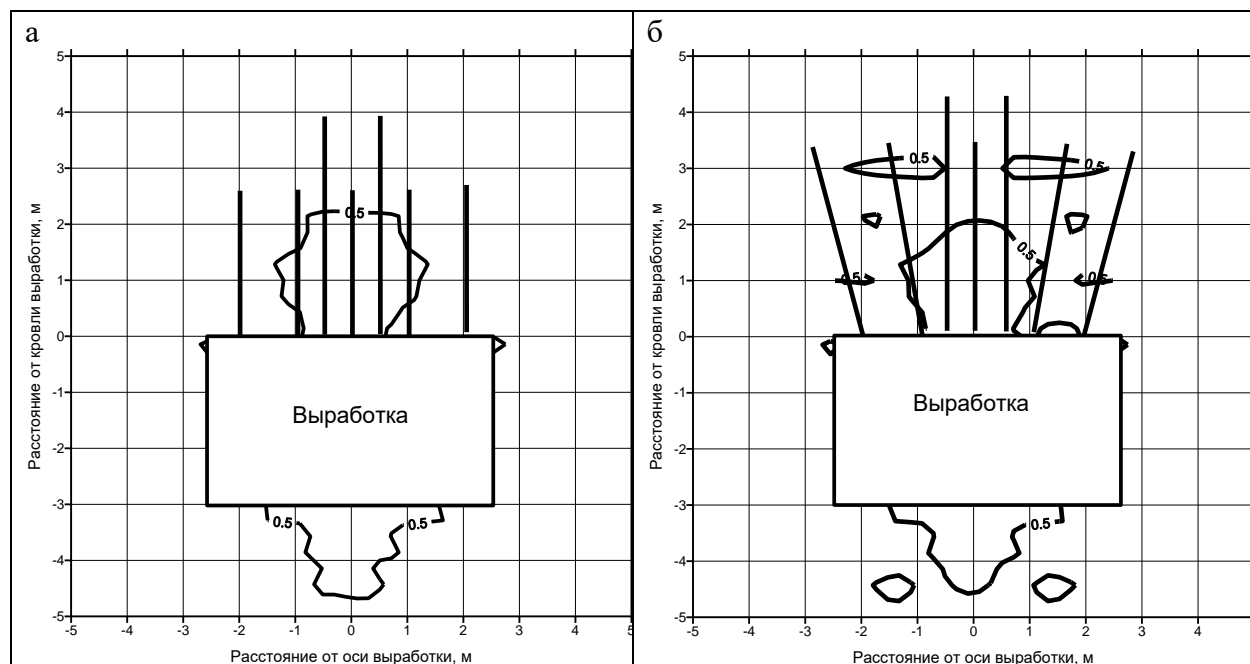


Рис. 4. Зоны вероятных вывалов пород кровли и рекомендуемые схемы установки анкеров: а – в сплошном массиве; б – с учётом расслоения соседних породных слов по контактам

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.05.2022г. №1144-р (Соглашение № 075-15-2022-1190 от 27.09.2022г.) в рамках НИР по теме: «Разработка технологий эффективной отработки трудноизвлекаемых запасов пластовых угольных месторождений подземным способом и скоростной проходки горных выработок роботизированными модулями».

Список литературы

1. Контроль кровли в пластовых выработках: пер. с нем. / М. Юнкер [и др.]. – М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. – 680 с.
2. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах. – М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011. – 216 с.
3. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах» (утв. Приказом Ростехнадзора №448 от 19.11.2020г.). – 167с.
4. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2020618419. Программа для численного исследования нелинейной математической модели деформирования геомассива с учетом разномодульности горных пород /А.Б. Цветков, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов; ФГБОУ ВО Сиб. гос. индустр. ун-т. – Фед. служба по интеллект. собств.; Дата регистр. 27 июля 2020.
5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2020618595. Программный комплекс для моделирования геомеханических процессов в структурно неоднородном

геомассиве при взаимном влиянии системы подземных горных выработок / В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова, А.Б. Цветков; ФГБОУ ВО Сиб. гос. индустр. ун-т. – Фед. служба по интеллект. собств.; Дата регистр. 30 июля 2020.

6. Методы и средства решения задач горной геомеханики / Г.Н. Кузнецов, К.А. Ардашев, Н.А. Филатов [и др.]. – М.: Недра, 1987. – 248 с.

7. Моделирование взаимодействия сталеполимерных анкеров с массивом горных пород при различных условиях закрепления для оценки их несущей способности / В.А. Трофимов, Ю.А. Филиппов, И.М. Закормешный [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – №1. – С. 35-48.

8. Physical model test study on support of super pre-stressed anchor in the mining engineering / J.C. Cao, N. Zhang, S.Y. Wang [et al.] // Engineering Failure Analysis. – 2020. – Vol. 118. – P. 104833. – DOI: 10.1016/j.engfailanal.2020.104833.

9. Influence of anchorage length and pretension on the working resistance of rock bolt based on its tensile characteristics / J. Chang, K. He, D. Pang [et al.] // International Journal of Coal Science & Technology. – 2021. – Vol. 8. – No. 6. – P. 1384—1399. – DOI: 10.1007/s40789-021-00459-9.

УДК 622.271:622.68

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»

¹к.т.н. Якубов С.И., ²Нигматуллин Ш.Н., ³д.т.н. Прошунин Ю.Е.

1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук
Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

2 – АО «Узбекуголь», г. Ташкент, Узбекистан

3 – Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Внедрение автоматизированной информационной системы централизованного диспетчерского контроля позволяет оперативно и своевременно принимать решения по эффективному управлению горнотехническими процессами в буроугольном разрезе «Ангренский». В настоящей статье приводятся результаты по функционированию горнотехнических систем в совокупном взаимодействии с АИС ЦДК.

Ключевые слова: Разрез «Ангренский», добыча угля, хронометраж процессов добычи и транспортирования, средняя скорость, расход топлива, экономия, эффективность управления.

Ангренское буроугольное месторождение является уникальным месторождением по геологическим параметрам и технологическим условиям ведения горнотехнических работ, а также по одновременному функционированию на месторождении угледобывающих предприятий, применяющих различные способы добычи угля: открытый, подземный и подземной газификации [1-4]. Эти предприятия, расположенные на месторождении, составляют уникальный комплекс, не имеющий аналогов в мировой практике. Кроме того, месторождение в течение многих лет являлось полигоном для исследователей и объектом особого значения по отработке передовых технологий добычи полезных ископаемых. В последние годы на месторождении выполнялись различные научно-исследовательские работы по изучению возможности повышения эффективности функционирования месторождения, внедрения новых современных технологий и создания востребованных производств [4-9].