

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 Наукоемкие 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 «Наукоемкие 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
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
^{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
Худогонов 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
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
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} Кизиллов 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., Кизиллов 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., Кизиллов 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 MATLAB/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

1 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	298
2 – ООО «Горэлектросеть», г. Новокузнецк, Россия.....	298
3 – ООО «Фаза», г. Новокузнецк, Россия	298
ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ	
ПРЕДПРИЯТИЙ	301
ВЕРОЯТНОСТЬ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ В ЗОНЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО	
НАРУШЕНИЯ	303
д.т.н. Греков С.П., к.т.н. Головченко Е.А., Карасёва В.В.	303
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	303
РАСЧЁТ ИЗОЛИНИЙ ТЕМПЕРАТУР И КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ НА	
ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ	306
Пашковский О.П., к.т.н. Головченко Е.А.	306
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	306
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В	
ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТ ПРИ ПОЖАРАХ	309
д.т.н. Агеев В.Г., к.т.н. Агарков А.В., Мавроди А.В.....	309
НИИ «Респиратор» МЧС ДНР, г. Донецк, Донецкая народная республика, Россия	309
ПОТЕРИ РАСХОДА АЗОТА ПРИ ИЗОЛЯЦИИ И ТУШЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ	
ПОЖАРОВ	313
Коврижкин О.И.	313
Оперативный военизированный горноспасательный отряд МЧС ДНР, г. Донецк,	
Донецкая народная республика, Россия	313
СПОСОБ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ УВЛАЖЕНИЯ ПЛАСТА НА ИЗМЕНЕНИЯ	
ГАЗОКИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИРОДНОГО УГЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ	
ИННОВАЦИОННОГО ГОРНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА	317
к.т.н. Плаксин М.С., Родин Р.И., Рябцев А.А., Альков В.И.....	317
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	
.....	317
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УДАРНОЙ	
ВОЗДУШНОЙ ВОЛНЫ ПО ВЫРАБОТКАМ И ЕЁ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С	
ИНЖЕНЕРНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	322
¹ к.т.н. Говорухин Ю.М., ^{1,2} д.т.н. Домрачев А.Н., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев	
Д.Ю.	322
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия	322
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	322
3 – Горный институт УрО РАН, г. Пермь, Россия	322
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВЫХ	
ПЕРЕМЫЧЕК	333
¹ к.т.н. Говорухин Ю.М., ^{1,2} д.т.н. Домрачев А.Н., ¹ к.т.н. Криволапов В.Г., ^{1,3} д.т.н. Палеев	
Д.Ю.	333
1 – Национальный горноспасательный центр, г. Новокузнецк, Россия	333
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	333
3 – Горный институт УрО РАН, г. Пермь, Россия	333
КОНТРОЛЬ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ ЕСТЕСТВЕННОГО	
ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ	336
Малышков С.Ю., к.т.н. Гордеев В.Ф., Поливач В.И.	336
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия	
.....	336
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ», КАК ОБЪЕКТЫ	
ПРОМЫШЛЕННО–ОХРАННОГО ЗНАЧЕНИЯ	341

¹ к.т.н. Якубов С.И., ² д.т.н. Прошунин Ю.Е., ³ к.т.н. Юнусова Ф.Р., ³ Фирлина Г.Л., ³ Фаёз Омонуллахонов Фаррух угли, ³ Атоев Ақобир Авар угли.....	341
1 – Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан.....	341
2 – Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	341
3 – НИУ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан.....	341
ИНИЦИАТИВЫ РОССИЙСКИХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	348
Нагайцев И.А., д.э.н. Петрова Т.В.....	348
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	348
К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ И БУРЫХ УГЛЕЙ.....	354
д.т.н. Прошунин Ю.Е., д.т.н. Мурко В.И.....	354
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	354
К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ УГЛЕСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ.....	361
д.т.н. Прошунин Ю.Е., Гельгенберг И.О.	361
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	361
УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ И ПРОЦЕССАМИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ВЬЕТНАМА	364
^{1,2} д.т.н. Зеньков И.В., ³ Мулюшкина А.А.	364
1 – Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия	364
2 – Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, г. Красноярск, Россия.....	364
3 – Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия	364
ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ОТМЕТОК МЕСТНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕХНОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЛЬЕФА	367
д.г.-м.н. Гутак Я.М., Андропова В.С.....	367
Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия	367
РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЭК КУЗБАССА.....	372
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия	372
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ РОССИИ И КУЗБАССА.....	378
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия	378
КОНЦЕПЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТЭК КУЗБАССА КАК ИНТЕГРАЦИОННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ РАДИКАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	382
к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия	382
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЙ СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	386
Киприянов Д.А., к.т.н. Поползин И.Ю., Дробышев В.К.....	386
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия.....	386

3. Раздвижные расширители – URL: <https://drillmarket.ru/shop/rasshiriteli-skvazhiny/razdvizhnye-rasshiriteli/>
4. Мерзляков В. Г. Гидроструйные технологии в горном деле. Основные результаты научно-исследовательских работ // Горное оборудование и электромеханика. – 2018. – № 2. – С. 6-11.
5. Жабин А. Б., Поляков А. В., Хачатурян В. Г. Исследование закономерностей разрушения горючих сланцев высокоскоростными струями воды // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2016. – № 3. – С. 135-141.
6. Хачатурян В. Г. Разрушение горючих сланцев высокоскоростными струями воды по щелевой схеме: Автореф. дис.... канд. техн. наук. – Тула: ТулГУ, 2016. – 16 с.
7. Комбинированная разработка угольных месторождений с рекультивацией нарушенных земель: монография / Вал. В. Сенкус, А.Ю. Ермаков, Н.М. Качурин, В.В. Сенкус. – Кемерово: АИ «Кузбассвуиздат», 2017. – 267с.
8. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов: справ. пособие / Под общ. ред. А.Д. Рубана, М.И. Щадова. – М.:Издательство «Горная книга», 2010. – 500 с.
9. Оценка газоносности угольного пласта в границах выемочного участка шахты / Д.М. Борзых, А.М. Никитина, С.В. Риб, Е.М. Кузив // Вестник СибГИУ. – 2021. – № 3 (37). – С. 37-44.
10. Численное исследование напряженно-деформированного состояния приконтурного массива в окрестности проводимой горной выработки / А.М. Никитина, Д.М. Борзых, С.В. Риб, А.С. Лесных // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2021. – № 7. – С. 119-123.

УДК 622.243.2

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ШАХТНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

¹к.т.н. Волошин В.А., ¹к.т.н. Риб С.В., ²Рахимкулов И.Р., ²Гончаров Р.С.,
²Черняк М.Г., ³Галимов Р.Н.

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

2 – ООО «ДМТехнологии», г. Новокузнецк, Россия

3 – ПАО «Распадская», г. Междуреченск, Россия

Аннотация. Описан уникальный положительный опыт проведения водоспускных скважин буровым комплексом направленного бурения типа РСЗ-40, отвечающий требованиям промышленной безопасности, в условиях ПАО «Распадская». Буровой комплекс РСЗ-40 был установлен в горной выработке пласта 7-7а, а конечная точка проводимых скважин располагалась в затопленном вентиляционном штреке вышележащего пласта 15. При производстве работ было с точностью 10см рассчитаны траектории скважин, пролегающие через семь угольных пластов в сложных горно-геологических условиях (различная мощность, газоносность и структурная нарушенность). Перепад высот составил более 220м. Проведены скважины методом направленного бурения длиной до 444м для спуска воды из затопленной одиночной выработки. После подтверждения технической возможности и эффективности уникального опыта бурения направленных водоспускных скважин этой же компанией ООО «ДМТехнологии» были выполнены работы по проведению аналогичных водоспускных скважин с пласта 6-ба в горные выработки пласта 9. Обозначены перспективы направленного бурения при решении сложнейших технических задач со значительным усложнением горно-геологических условий на угольных шахтах.

Ключевые слова: направленное бурение, водопускная скважина, угольный пласт, шахта, горная выработка, буровой станок.

Актуальность

При подземной разработке угольных пластов кроме общей повышенной опасности, при ведении горных работ на отдельных участках возникают особо опасные ситуации – опасные зоны, в пределах которых требуется осуществлять дополнительные меры безопасности (рис. 1).

Опыт работы угольных шахт в опасных зонах за последние годы указывает на производственный и научный интерес к вопросу усложнения условий.

Широкое распространение получило бурение скважин направленного бурения при решении задач, связанных со спуском воды из затопленных выработок, дегазацией массива и др. В настоящее время трудно найти шахту, где бы ни производилось бурение скважин. По целевому назначению скважины подразделяют на разведочные, нагнетательные, дегазационные, опережающие, разгрузочные, технологические.



Рис. 1. Виды опасных зон [1]

Актуальность исследования вызвана необходимостью достижения высокой точности при проведении скважин методом направленного бурения в углепородном массиве, что невозможно достичь при роторном бурении.

Задача организации спуска воды из затопленных выработок посредством применения новых решений представляет значительный интерес для угольных шахт.

Существует опыт организации регулируемого дренирования (водопуска) подземных вод посредством возведения водоупорных перемычек в сопряжениях вертикальной выработки с горизонтальными, возведения вокруг перемычек и по длине ствола противофильтрационной тампонажной завесы, сооружения дренажных и водопускных скважин [2, 3], что влечет за собой высокие финансовые затраты и не всегда возможно с технической точки зрения.

В качестве объекта исследований принят углепородный массив ПАО «Распадская». На шахте отрабатываются угольные пласты 6-6а и 7-7а, которые находятся под влиянием опасной зоны от затопленных горных выработок на вышележащих, соответственно, пластах 9 и 15.

Соблюдение проектной (и нормативной) технологии спуска воды из затопленных выработок ПАО «Распадская» привело бы к проведению специальных мероприятий и негативно отразилось на показателях работы горного предприятия.

В подобных условиях реальное снижение сроков выполнения работ по спуску воды было достигнуто внедрением новых решений.

Специалисты ПАО «Распадская» провели тендерную процедуру по поиску компаний с инновационными разработками. Компания ООО «ДМТехнологии» подтвердила своё

намерение выполнить поставленную задачу, предложив портфель уже выполненных работ по горной тематике.

На основании технического задания на выполнение комплекса работ по бурению технических скважин ПАО «Распадская» методом направленного бурения специалистами компании ООО «ДМТехнологии» была разработана технология бурения водопускных скважин.

Для бурения водопускных скважин применялся буровой комплекс направленного бурения типа РСЗ-40 компании «Группа ФИД. Инновационное оборудование», республика Беларусь (рис. 2, табл. 1).

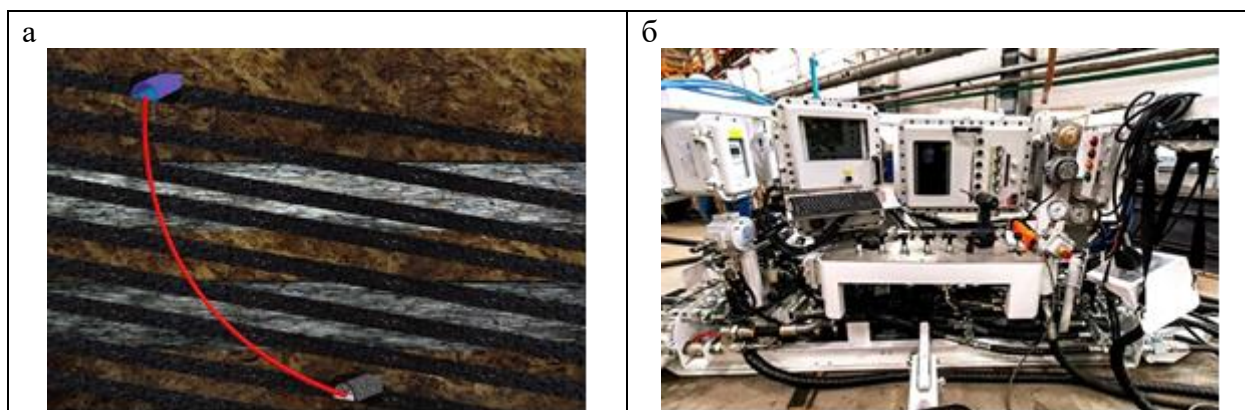


Рис. 2. Ликвидация опасных зон у затопленных горных выработок на ПАО «Распадская»: а – схема бурения водопускных скважин; б) модуль управления бурового комплекса РСЗ-40

Буровой комплекс предназначен для направленного бурения горизонтальных, пологонисходящих и пологовосходящих скважин из горных выработок угольных шахт, опасных по газу и пыли, как роторным способом, так и с применением винтового забойного двигателя (ВЗД) совместно с системой направленного бурения (СНБ) диаметром 76 мм на глубину до 1500м.

Инновационный буровой комплекс для направленного бурения нового поколения обладает рядом преимуществ перед применяющимся сегодня оборудованием иностранного производства, т. к. максимально адаптирован к условиям действующих горных выработок [9].

Таблица 1

Техническая характеристика бурового комплекса РСЗ-40

Наименование показателя	Величина
Усилие тягово-толкающее каретки, кН, не менее	200
Максимальный крутящий момент вращателя, Нм	3700
Максимальная частота вращения вращателя, об/мин (в обе стороны)	150
Диаметр буровых труб, мм	73; 89
Длина буровых труб, мм	1500/3000
Диаметр обсадных труб, мм	73; 89; 114
Длина обсадных труб, мм	1500/2000/3000
Угол поворота станины: - по азимуту, град - по зениту, град	± 90 ± 20
Мощность электродвигателя, кВт	132
Электрическое напряжение, В	660/1140
Максимальное давление НВД, бар	150
Максимальный расход НВД, л/мин	420

Масса, кг, не более – модуль буровой; – модуль силовой; – модуль управления.	4000 3000* 1700
*масса силового модуля указана без учета заправочных жидкостей (масло гидравлическое, масло редуктора НВД, жидкость в линии воды)	

Уникальная технология проведения водоспускных скважин в условиях ПАО «Распадская» реализована со следующими параметрами.

1. Проведены водоспускные скважины методом направленного бурения длиной до 444м для спуска воды из затопленной одиночной выработки. Перепад высот составил более 220м.

2. При производстве работ были с точностью 10см рассчитаны траектории скважин, пролегающие через семь угольных пластов в сложных горно-геологических условиях (различная мощность, газоносность и структурная нарушенность). Траектория проведения скважин поднималась в месте выбуривания до плюс 45°.

3. Буровой комплекс РСЗ-40 был установлен в горной выработке пласта 7-7а, а конечная точка проводимых скважин располагалась в затопленном вентиляционном штреке вышележащего пласта 15 (рис. 3, 4).

4. При сооружении устьев водоспускных скважин произведена установка обсадной колонны диаметром 219мм на длину 20 метров и цементаж затрубного пространства с обязательной опрессовкой для предотвращения прорыва воды с вышележащих затопленных выработок, установки запорной арматуры и регулировки объема поступающей жидкости. Обсадные трубы изготавливались индивидуально под данный проект.

Выполнение поставленной задачи стало возможным благодаря уникальности технических характеристик применяемого оборудования компании «Группа ФИД. Инновационное оборудование» и профессиональной слаженной работе коллектива ООО «ДМТехнологии». При проходке буровым снарядом пластов 11 и 13 имелись осложнения в виде вымывания пласта, образования полостей, выбросы угля и газа, прихваты буровой колонны. Для эффективной проходки применялись химические реагенты, специально разработанные методы бурения и рабочие параметры (давление бурового раствора, скорость подачи, сочетание способов бурения и т.д).

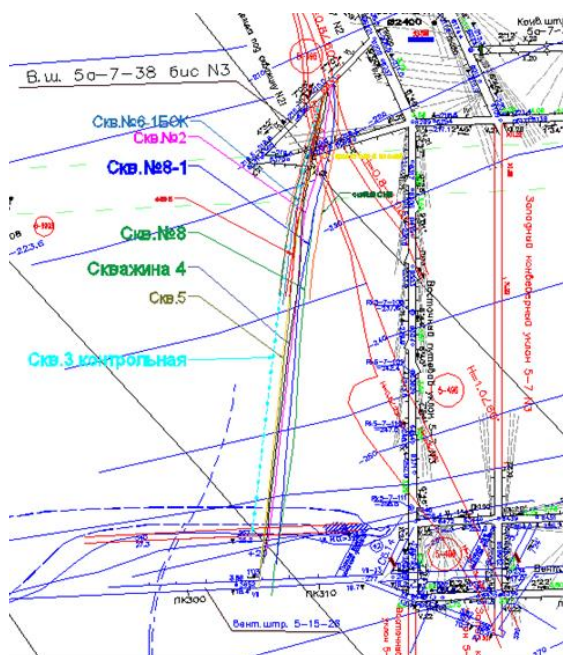


Рис. 3. Выкопировка из плана горных выработок

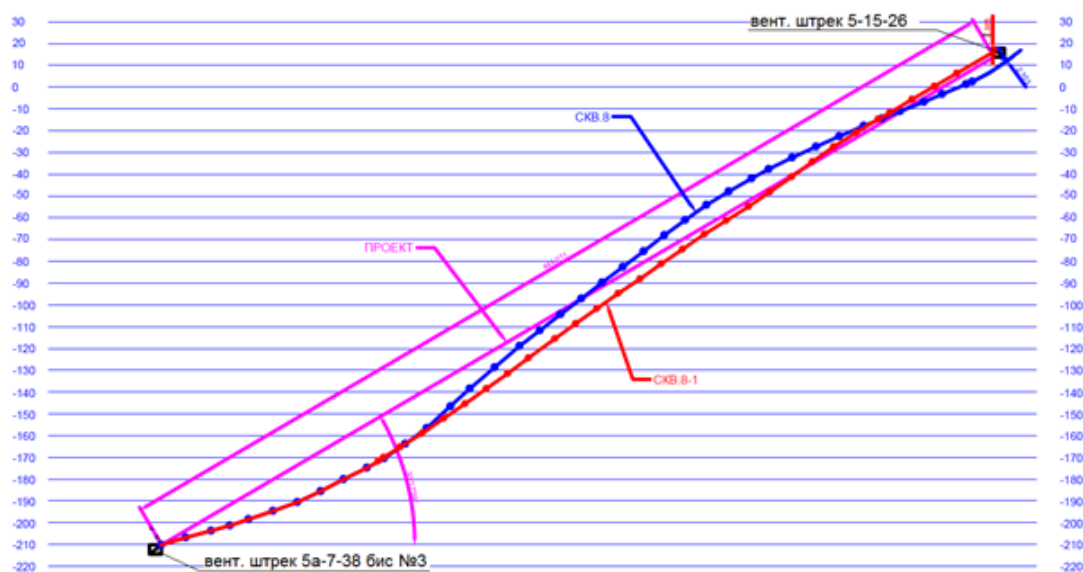


Рис. 4. Профиль траектории скважины №8

Основываясь на достигнутом практическом опыте в целях расширения области применения технологии направленного бурения скважин специалистами на уровне изобретения предложены новые технологические решения - поданы заявки на получение патентов.

При использовании буровой установки РС3-40 определены ряд преимуществ перед существующими аналогами.

1. Буровое оборудование имеет компактные габариты, что упрощает доставку и установку бурового станка.

2. Угол забуривания устьев скважин составлял до 30° относительно горизонтали. Аналогичные буровые станки других производителей не имеют возможности установки станка под углом более $+10^\circ$. Для этого буровой модуль комплекса РС3-40 снабжён вертикальными аутригерами для корректировки угла забуривания скважины.

3. Благодаря таким параметрам буровой установки, как тяговое усилие в 250кН, существует возможность поднимать буровую колонну весом до 20т (в точке выбуривания тягово-толкающее усилие составило 220кН, у аналогичных буровых установок этот показатель составляет 150-170кН), а с помощью высокопроизводительного насоса высокого давления НВД с производительностью до 400л/мин и давлением 15МПа возможно промывать скважину и обеспечивать бесперебойную работу винтового забойного двигателя ВЗД под углом наклона до плюс 45° .

4. Точность проведения траектории скважин установки РС3-40 обеспечивается модулем телеметрии, имеющим погрешность 0.1° по горизонтали и до $0,5^\circ$ по азимуту. Аналогичные модули и системы направленного бурения (СНБ) имеют большую погрешность – до 1° по горизонтали и до 3° по азимуту). Благодаря непрерывной связи СНБ и модуля телеметрии (в онлайн режиме), обеспечивается полный контроль за траекторией проведения скважины.

В результате выполненных работ компанией ООО «ДМТехнологии» на ПАО «Распадская» сдано в эксплуатацию 4 водоспускные скважины с пласта 7-7а с водопритоками до $350\text{м}^3/\text{ч}$. Все скважины точно были пробурены в затопленные выработки.

После подтверждения технической возможности и эффективности уникального опыта бурения направленных водоспускных скважин с пласта 7-7а в затопленные горные выработки пласта 15, компании ООО «ДМТехнологии» предложили выполнить работы по проведению аналогичных водоспускных скважин с пласта 6-ба в горные выработки пласта 9 в условиях шахты ПАО «Распадская».

Новый проект по проведению 3-х водоспускных скважин с пласта 6-ба на пласт 9 был выполнен, подтвердив эффективность разработанных методов бурения, применения материалов, оборудования и инструментов.

Из вышеизложенного следует, что метод направленного бурения может, наилучшим образом, решать различного рода задачи горного производства.

В настоящее время на шахтах единственным полноценным способом решить проблемы дегазации возможно направленным бурением скважин. Применение направленного бурения позволяет обуривать до 1,5 км длины выемочного столба, при этом обуривание этого участка может производиться из одной точки (промежуточного штрека), что позволяет значительно уменьшить время на транспортирование станка. Установка позволяет бурить скважины по направленной траектории (трассе) [4-6].

Производственный опыт показал, что применение скважин направленного бурения в условиях Ерунаковского угольного месторождения Кузбасса является эффективным способом дегазации метаноносных пластов, обеспечивающим снижение метанообильности проводимых подготовительных выработок и содержание метана в исходящей струе воздуха из подготовительного забоя в пределах установленных норм [7, 8].

Направленное бурение даёт возможность увеличить зону контакта скважины с пластом и горными породами за счёт увеличения её длины при обеспечении контроля внутрискважинных параметров в режиме реального времени. Это обстоятельство побудило научное сообщество и инженерно-технических сотрудников увеличить зону дренирования за счет формирования различных схем расположения скважин направленного бурения относительно местоположения подготовительных, очистных забоев и выработанного пространства.

К нестандартным способам применения технологии направленного бурения можно отнести бурение направленных скважин с целью последующей закачки цементного раствора для закрепления пород в условиях сложного геологического строения массива.

Области применения современного станка направленного бурения РСЗ-40 (рис. 5):

- дегазация многозабойными скважинами;
- дегазация из купола обрушения на весь период работы выемочного участка;
- профилактика и тушение эндогенных пожаров;
- дегазация с поверхности;
- дегазация ликвидированных шахт;
- ликвидация опасных концентраций метана;
- ликвидация опасных зон у затопленных горных выработок;
- доразведка горно-геологических условий проведения горных выработок.

Станок имеет существенные преимущества перед оборудованием других производителей:

- модульную конструкцию для удобного размещения в выработках (транспортировка любым шахтным транспортом, в выработках малого сечения, шахтной клетки без разбора модуля);
- удобный интерфейс и обновленное программное обеспечение;
- высокопроизводительную систему подготовки и закачки химвеществ для особых условий бурения;
- высокую точность бурения (точность измерения азимутальных и зенитных углов превышает многие мировые аналоги $\pm 0,5^\circ$ и $\pm 0,1^\circ$ соответственно).

В системе направленного бурения имеется постоянный онлайн-вывод на дисплей компьютера таких показателей, как зенитный и азимутный угол, угол положения отклонителя, температура, нагрузка на долото, давление и вибрация.

Отдельно стоит отметить наличие в модуле телеметрии блока датчиков гамма-каротажа, который, при необходимости в режиме онлайн регистрирует и передаёт данные о естественной радиоактивности породы на дисплей компьютера.

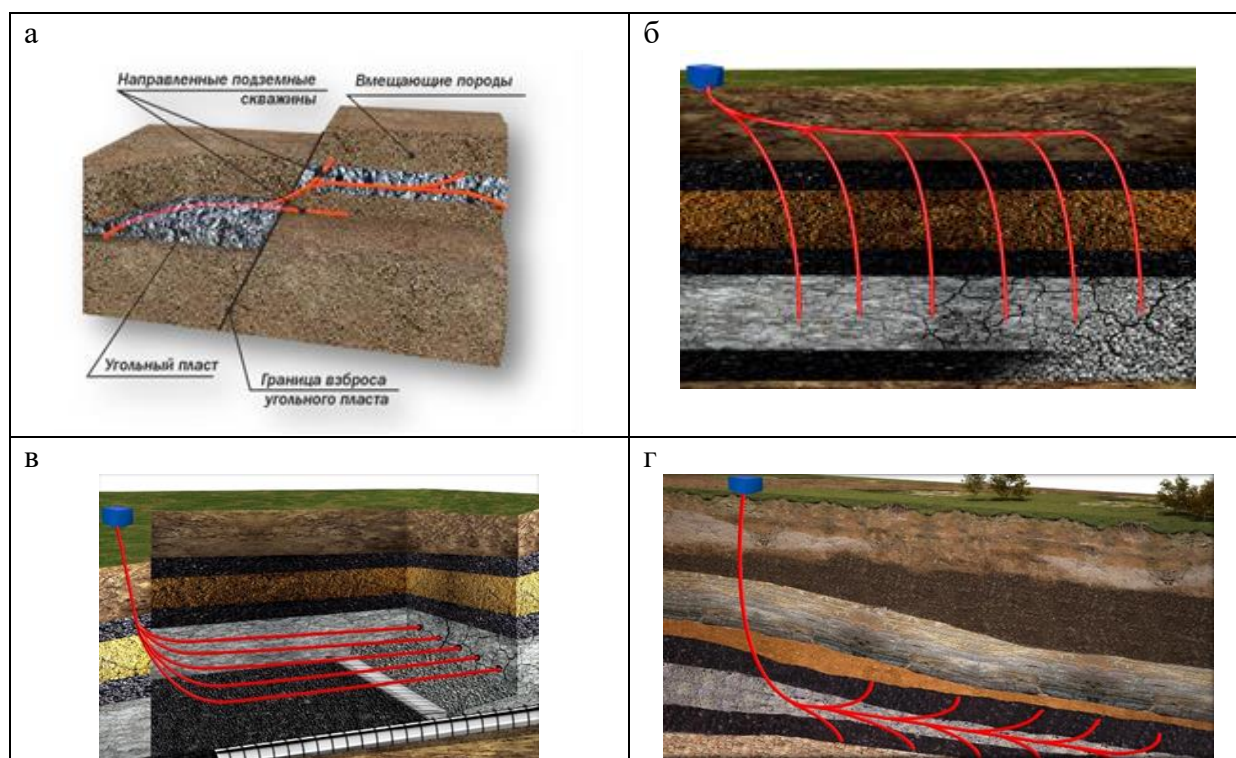


Рис. 5. Бурение скважин любого технологического назначения в угольных шахтах (перспективы развития метода направленного бурения для улучшения безопасности горных работ): а) доразведка горно-геологических условий проведения горных выработок; б) для дегазации из купола обрушения на весь период работы выемочного участка; в) для профилактики и тушения эндогенных пожаров; г) дегазация многозбойными скважинами [10]

Блок датчиков гамма-каротажа сертифицировался как средство измерения, что позволяет считать получаемые данные достоверными и тем самым снижать временные и денежные издержки за счёт отсутствия дополнительных спускоподъёмных операций для проведения гамма-каротажа с отдельными геофизическими приборами [9]. Также оператор всегда может видеть, в какой породе находится оборудование.

Выводы. В условиях ПАО «Распадская», благодаря уникальным техническим характеристикам применяемого оборудования компании «Группа ФИД. Инновационное оборудование» и профессиональной слаженной работе коллектива ООО «ДМТехнологии», реализована технология проведения водоспускных скважин методом направленного бурения, отвечающая требованиям промышленной безопасности.

Применяемый буровой комплекс РСЗ-40 был установлен в горной выработке пласта 7-7а, а конечная точка проводимых скважин располагалась в затопленном вентиляционном штреке вышележащего пласта 15. Для эффективной проходки, при прохождении бурового снаряда через пласты 11 и 13 в сложных условиях (вымывание пласта, образование полостей, выбросы угля и газа, прихваты буровой колонны), применены специально разработанные методы бурения с химическими реагентами. Буровой комплекс нового поколения РСЗ-40 может успешно применяться для бурения направленных скважин с целью уточнения строения пластов и физико-механических свойств угля и пород.

Техническая возможность бесперебойной работы винтового забойного двигателя ВЗД под углом наклона до плюс 45° и промывки скважин обеспечена высокопроизводительным насосом высокого давления НВД с производительностью до 400л/мин и давлением 15МПа. Очевидно, что ООО «ДМТехнологии» руководит коллективом профессиональных специалистов, которым по силам решать различного рода задачи горного производства.

Благодаря непрерывной связи системы направленного бурения СНБ и модуля телеметрии (в онлайн режиме) обеспечивается полный контроль за траекторией проведения скважины при высокой точности с погрешностью 0.1° по горизонтали и до 0.5° по азимуту.

Применение технологии направленного бурения водоспускных скважин привело к реальному снижению сроков выполнения работ по спуску воды с примерно 6 месяцев при проведении нормативных специальных мероприятий до 4 месяцев фактически.

Реализованный метод направленного бурения способен существенно повысить качество и снизить затраты на работы по ликвидации опасных зон, увеличить многократно эффективность эксплуатации угольных месторождений, решить многие сложнейшие технические задачи со значительным усложнением горно-геологических условий эксплуатации на угольных шахтах (в том числе проведение дегазации) и при этом повысить уровень промышленной безопасности.

Список литературы

1. Лазаревич Т.И., Власенко Ю.Н., Рогова Т.Б. Виды опасных зон при подземной разработке угольных месторождений // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов : сб. науч. статей / Под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк: Сиб. гос. индустр. ун-т, 2013. – С. 244-250.
2. Поддубный И.А. Обоснование технологии изоляции горных выработок угольных шахт от затопления // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2003. – № 5. – С. 49-54.
3. Мохов А.В. О путях предотвращения прорывов воды в горные выработки из затопленных каменноугольных шахт // Технологии гражданской безопасности, 2008. – Вып. 5. – № 1-2. – С. 188-193.
4. Войтов М.Д., Усков А.В. Применение направленного бурения скважин для предварительной дегазации угольных пластов // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2010. – № 3. – С. 33-34.
5. Коряга М.Г. Применение станков подземного направленного бурения скважин для извлечений метана и борьбы с самовозгоранием угля при разработке мощных угольных пластов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2013. – № 1(3). – С. 12-13.
6. Забурдяев В.С. Зарубежный опыт промысловой добычи угольного метана // Уголь. – 2003. – № 2. – С. 21 – 24.
7. Ширяев С.Н., Никитина А.М., Дадынский Р.А. Применение современных методов дегазации при отработке пласта 48 в условиях филиала «Шахта «Ерунаковская-VIII» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2018. – № 3(25). – С. 41-47.
8. Разработка технических и технологических решений по совершенствованию дегазации с использованием направленного бурения для условий ООО «Шахта «Усковская» / Д.М. Борзых, А.М. Никитина, С.В. Риб, В.А. Волошин // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : тр. всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года / Под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Сиб. гос. индустр. ун-т, 2018. – С. 27-31.
9. Инновационное оборудование. Шахтное направленное бурение. Эффективно для дегазации угольных пластов // Добывающая промышленность. – 2021. – № 3(27). – С. 130-133. Режим доступа: www.dprom.online.
10. ДМТехнологии. Направленное бурение — инновационный инструмент для обеспечения безопасности и эффективности угольных шахт/ — URL: <http://dmt42.com/#rec523967622>.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ¹Дадынский Р.А., ²к.т.н. Никитина А.М., ²к.т.н. Риб С.В.

1 – ООО «УМГШО», г. Новокузнецк, Россия

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

Аннотация. Представлена система онлайн мониторинга процесса бурения дегазационных скважин и транспортировки секций крепи из демонтажной камеры в монтажную камеру со смежными цифровыми продуктами, позволяющая выявлять узкие места (анализ простоев техники), осуществлять оперативный контроль работы буровых станков, визуально отслеживать движение секций механизированной крепи. Предложенные к внедрению цифровые технологии позволят ускорить вспомогательные процессы, тем самым повысив их эффективность при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова: цифровой продукт, система позиционирования, оперативный контроль, буровой станок, секция крепи, простои техники.

Важным этапом развития подземной угледобычи являются решения задач оперативного управления технологическими процессами. Горнодобывающему предприятию в режиме реального времени необходимы сведения о производстве, качестве, продолжительности различных операций, состоянии машин и оборудования, а также других переменных, что обуславливает применение цифровых технологий. Развитие технической инфраструктуры является необходимым условием для цифровой трансформации предприятия [1]. Первостепенным направлением развития информационных технологий, применяемых при добыче полезных ископаемых, является повышение уровня безопасности. Примерами таких решений являются системы, включающие комплекс аппаратных устройств и программного обеспечения для сбора, передачи и обработки данных. При этом обеспечиваются [2]:

- контроль загазованности шахт, состояния выработок и работы горно-шахтного оборудования;
- позиционирование каждого шахтера;
- предупреждение о предвестниках и риске возникновения опасных ситуаций;
- ведение учета и контроля своевременной выдачи средств индивидуальной защиты;
- регистрация работников на контрольно-пропускных пунктах;
- информирование о результатах пройденного предсменного медицинского осмотра и т. д.

Комплексная обработка этих данных позволит определять оптимальные режимы выполнения, в том числе, и вспомогательные процессы при соблюдении параметров промышленной безопасности горных работ.

Совершенствование вспомогательных процессов для обеспечения требований к порядку производства работ в угольных шахтах является одним из направлений повышения безопасности труда шахтеров [3]. Не случайно в действующих «Правилах безопасности в угольных шахтах» [4] сформулировано требование по применению на каждой угольной шахте многофункциональной системы безопасности (МФСБ). Так в ООО «Распадская угольная компания» с января 2022 года изучен потенциал взаимодействия системы контроля бурения дегазационных скважин со смежными цифровыми продуктами. Использование системы позиционирования Flexcom для процесса бурения дегазационных скважин позволяет визуализировать станки на мнемосхеме и отслеживать их расположение с учетом объектов инфраструктуры для оперативного управления доступом к Wi-Fi. Для теста позиционирования использовалась иконка дизелевоза в условиях ООО «Шахта