

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

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 Вылцан 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. Удовичский 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
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
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

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
Швыдкин 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
Худоногов Д.Ю., Ефременкова М.В., к.т.н. Никитенко М.С., Кизилев С.А.....	145

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

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. Пласкин 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 Омонуллохонов 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

Список литературы

1. Хвостиков С.А., Барталев С.А. Возможности применения данных спутникового мониторинга для моделирования динамики развития природных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 5. – С. 9-27.
2. Михайленко И.М., Тимошин В.Н. Оценивание параметров состояния агроценозов по данным дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 4. – С. 102-114.
3. Ложкин Д.М., Цхай Ж.Р., Шевченко Г.В. Особенности температурных условий и распределения концентрации хлорофилла в Охотском море в период нереста минтая по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 2. – С. 230-240.
4. Терехин Э.А. Оценка пространственно-временных изменений в зеленой фитомассе аграрной растительности с использованием спектрально-отражательных признаков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. – Т. 18. – № 1. – С. 138-148.
5. Remote Sensing of Aerosols at Night with the CoSQM Sky Brightness Data / C. Marseille, M. Aubé, A. Barreto, A. Simoneau // Remote Sensing. – 2021. – V. 13(22). – 4623.
6. Chalov S, Prokopenko K, Habel M. North to South Variations in the Suspended Sediment Transport Budget within Large Siberian River Deltas Revealed by Remote Sensing Data // Remote Sensing. – 2021. – V. 13(22). – 4549.
7. A General Framework of Remote Sensing Epipolar Image Generation / X. Wang, F. Wang, Y. Xiang, H. You // Remote Sensing. – 2021. – V. 13(22). – 4539.
8. Monitoring Mining Activities Using Sentinel-1A InSAR Coherence in Open-Pit Coal Mines / L. Wang, L. Yang, W. Wang [et al.] // Remote Sensing. – 2021. – V. 13(21). – 4485.
9. URL: <https://www.google.com.earth>.

УДК 622.271:[551.4:004.9]

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ОТМЕТОК МЕСТНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕХНОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЛЬЕФА

д.г.-м.н. Гутак Я.М., Андропова В.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрен способ оценки погрешностей высотных отметок при переводе разных географических систем координат в единую прямоугольную систему координат, для получения сведений о динамике рельефа при ведении открытых горных работ.

Ключевые слова: координаты, высотные отметки, Гугл Планета Земля, ГГИС Micro-mine, открытые горные работы, техногенные рельефы, преобразование систем координат, изменение рельефа.

При анализе техногенных изменений рельефа местности в местах ведения открытых горных работ предлагается использовать два вида материалов: топографическую карту местности, сделанную до начала добычных работ и аэро- или космоснимок территории на определенный интервал времени. При этом исследование напрямую зависит от корректности определения высотных отметок на снимке и их сопоставимости с данными исходного рельефа с топокарты. Такая работа была проведена для территории углеразреза «Распадский» в окрестностях г. Междуреченск. Информация о высотных отметках изучаемой

территории были получены с топографической карты изучаемого района 1958 г. издания и геоинформационной системы (ГИС).

ГИС Google Планета Земля предоставляет географические координаты точек в системе EPSG:4326 WGS 84, а их высотные отметки, обоснованные миссией STRM. STRM – это международный исследовательский проект по созданию цифровой модели высот Земли с помощью радарной топографической съёмки. Полученная цифровая модель охватывает 80% земной суши. SRTM состояла из специальной радиолокационной системы, которая в феврале 2000 года осуществляла съёмку с борта шаттла «Индевор» во время 11-дневной миссии STS-99. Полученная благодаря съёмке информация предназначена для использования в научных и гражданских приложениях, в том числе и ГИС Гугл Планета Земля. Она является высотной «подложкой», на основании которой происходит визуализация рельефа в используемой ГИС [1, 2].

Выбранная в качестве исходной топографическая карта изучаемой местности предоставляет географические координаты точек в системе EPSG:4284 Pulkovo 1942 и Балтийской системы высот по состоянию на 1958 год.

Для обработки данных и получения результатов в работе используется ГГИС Micromine. Функционал этой программы позволяет провести некоторые исследования в области сравнения исходного и преобразованного рельефа, при выполнении нескольких важных условий.

Первым важным условием для сравнения высотных отметок карты и снимка стало приведение данных к прямоугольной системе координат. В ГГИС Micromine это реализовано в функции «Преобразование систем координат», что позволяет делать переход между системами координат автоматически.

Вторым важным условием является выбор единой прямоугольной системы координат Гаусса-Крюгера, к которой необходимо привести исходные данные с двух источников с разными видами географических координат. Для этого необходимо определить действующую зону EPSG для исследуемой территории. (EPSG — это общедоступный реестр геодезических данных, систем пространственной привязки, земных эллипсоидов, преобразований координат и связанных единиц измерения, созданный членом Европейской группы нефтяных исследований (EPSG) в 1985 году). Каждому объекту присваивается код EPSG между 1024–32767 вместе со стандартным машиночитаемым общеизвестным текстом [3, 4].

Выбор действующей зоны прямоугольной системы координат Гаусса-Крюгера был произведен онлайн-конвертером широты и долготы координат <https://epsg.io/>.

Для определения действующей зоны Гаусса-Крюгера в окрестностях разреза «Распадский» для данных, полученных с ГИС Google Планета Земля, было выбрано несколько точек, данные которых были занесены в онлайн-конвертер. В нашем случае исследуемая территория находится в зоне «EPSG:2505 Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger CM 87E». В последующем сопоставлении географических координат информация о координатах ГИС Google Планета Земля (WGS-84) и информация о координатах с топографической карты (СК-42) была сведена к зоне прямоугольной системы Гаусса-Крюгера с шифром «EPSG:2505 Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger CM 87E».

Третьим важным моментом является возможность сравнения высотных отметок между данными, полученными при проведении миссии SRTM, и Балтийской системой координат и вычисление погрешности между показаниями. Известно, что для разных топографических листов и разной разновидности рельефа – погрешность в изменении высот тоже разная. Наименьшей высотной погрешностью обладают равнинные рельефы, наибольшей – рельефы, характеризующиеся значительным перепадом высот [5, 6]. Для сравнения высотных отметок, необходимым действием является выяснение сдвига координатных сеток по осям ХУ.

В ходе работы, высотная погрешность для данного полигона высчитывалась следующим образом.

В ГИС Google Планета Земля были выбраны 52 точки с географическими координатами и высотами и прошедшие в ГИС Micromine преобразование координат в выбранную прямоугольную систему. Принцип выбора контрольных точек заключался в том, чтобы они находились на неизменном горными работами рельефе, то есть вне зоны действующего углеразреза. После необходимых преобразований эти точки легли на топографическую карту, координаты которой были ранее адаптированы для выбранной прямоугольной системы. Анализ результатов наложения контрольных точек на топографическую карту свидетельствуют о соответствующем расположении их на местности, что показано на рис. 1.

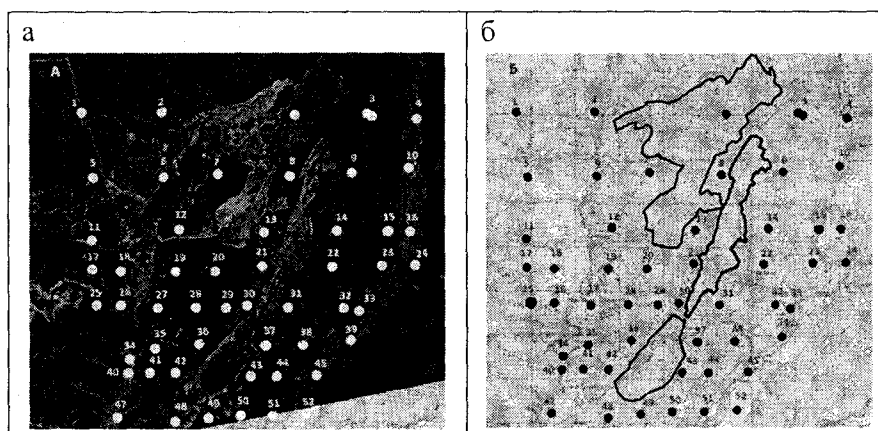


Рис. 1. Контрольные точки, выбранные в ГИС Google Планета Земля (а); положение преобразованных контрольных точек на топографической карте (б)

Процесс сопоставления высотных отметок для вычисления погрешности проводился с использованием уже ранее выбранных точек и вычисления высотных отметок на топографической карте по изолиниям и показателям высот с миссии SRTM в табл. 1.

Анализ данных показывает, что показатели высотных отметок разнятся. Однако для определения основных направлений изменения исторического рельефа этого вполне достаточно.

Таблица 1

№ точки	Абсолютная высота по топокарте 1958 г.	Высота, определенная по данным SRTM 2000 г.	Разница определений
1	300	297	-3
2	340	309	-31
3	460	472	+12
4	420	423	+3
5	280	275	-5
6	360	353	-7
7	280	275	-5
8	380	367	-13
9	490	477	-13
10	420	394	-26
11	280	274	-6
12	360	332	-28
13	340	331	-9
14	520	497	-23
15	520	482	38
16	340	313	-27
17	270	266	-4

№ точки	Абсолютная высота по топокарте 1958 г.	Высота, определенная по данным SRTM 2000 г.	Разница определений
18	440	439	-1
19	300	316	+16
20	300	321	+21
21	480	494	+14
22	480	498	+18
23	400	415	+15
24	320	342	+22
25	268	265	3
26	300	298	-2
27	340	331	-9
28	380	376	-4
29	440	424	-16
30	540	555	+15
31	560	531	-29
32	480	371	-9
33	280	295	+15
34	268	258	-10
35	255	252	-3
36	300	317	+17
37	560	572	+12
38	340	331	-9
39	360	342	-18
40	256	264	+8
41	251	252	+1
43	340	331	-9
44	440	446	+6
45	340	332	-8
46	400	425	+25
47	257	255	-3
48	260	245	-15
49	340	354	+14
50	300	297	-3
51	380	372	-8
52	260	253	-7
53	260	257	-3

Нужно отметить, что при преобразовании различных географических координат в прямоугольные координаты одной системы, наблюдается смещение вдоль осей XYZ. На первый взгляд контрольные точки с ГИС Google Планета Земля ложатся соответственно своему местоположению на топографическую карту. Но при большей детализации наблюдаются расхождения (рис. 2).

Был отстроен неизменный открытыми горными работами участок, захватывающий речную сеть и прилегающую местность. По оцифрованным изолиниям с топографической карты построена и визуализирована в ГИС Micromine цифровая модель поверхности, которая существовала в 1957 году. Такая же модель территории на 2000 год построена по облаку точек полученных из ГИС Google Планета Земля.

При анализе слоев наблюдается схождение вершин возвышенностей и углублений, что представлено на рис. 3.

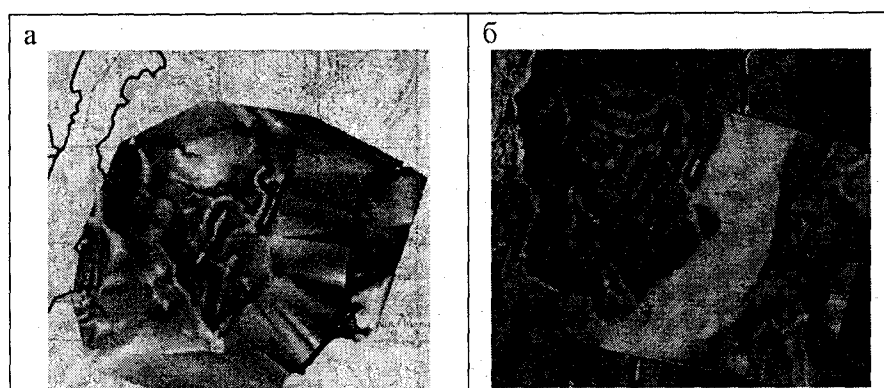


Рис. 2. Построение цифровых моделей поверхности: а – 1957 год; б – 2000 год



Рис. 3. Сопоставление вершин и низин цифровых моделей поверхности:
а – 1957 год; б – 2000 год

Существование сдвига по осям XYZ подтверждается также и сравнением моделей водотоков, представленных на рис. 4. Так же данные сведены в одну прямоугольную систему координат и водотоки с топографической карты 1957 года, наложены на цифровую модель поверхности, построенную по данным миссии SRTM.

Вывод. На рисунке прослеживается закономерность сдвига. Цифровая модель поверхности сдвинута на север относительно модели водотоков в среднем на 60 метров. Такая погрешность, несомненно, является большой для геодезических измерений, но для оценки такого явления, как направленность техногенного изменения рельефа в местах ведения открытых горных работ ею можно пренебречь.



Рис. 4. Схема водотоков до ведения открытых горных работ 1957 год, на цифровой модели поверхности 2000 года

Список литературы

1. Nikolakopoulos K.G., Kamaratakis E.K., Chrysoulakis N. SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece // International Journal of Remote Sensing. – 2006. – Vol. 27. – № 21. – P. 4819-4838.
2. Географические информационные системы и дистанционное зондирование // GISLAB. – URL: <https://gis-lab.info/qa/srtm.html>
3. Cain Jim. Coordinate Reference Systems (Best Practices for Assignment, Manipulation and Conversion in GIS Systems: ESRI Petroleum GIS Conference, 2013. – URL: https://proceedings.esri.com/library/userconf/petrol13/papers/petrol_10.pdf
4. EPSG Geodetic Parameter Dataset : Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/EPST_Geodetic_Parameter_Dataset
5. Koleccka N., Kozak J. : Assessment of the Accuracy of SRTM C- and X-Band High Mountain Elevation Data: a Case Study of the Polish Tatra Mountains // Pure and Applied Geophysics. – 2014. – № 17. – P. 897-917.
6. Анализ возникновения погрешностей при создании и обновлении цифровых топографических карт / В.Ф. Ярцева, Е.Н. Хмырова, О.Г. Бесимбаева, Р.В. Синяк // Вестник СГУГиТ. – 2015. – №2 (30).

УДК 338.1:658.012(571.17)

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЭК КУЗБАССА

к.э.н. Новоселов С.В., г. Кемерово, Россия

Аннотация. В статье показана динамика антропогенного загрязнения за период 2011-2021 гг. и вероятностный прогноз антропогенной нагрузки на экологию Кузбасса до 2035 г. по целям Энергетической стратегии РФ до 2035 года. Предлагается создание «Методики определения условно-оптимальных параметров антропогенной нагрузки по основным загрязнителям для территорий Кузбасса и отраслевым антропогенным объектам».

Ключевые слова: система, стратегия, антропогенный объект, загрязнение окружающей среды, прогноз, ущерб, системный метод, условно-оптимальный объем производства.

Современное развитие Кемеровской области – Кузбасса логично рассматривать как сложную эколого-экономическую систему, где основным элементом, обеспечивающим стабильное развитие, является топливно-энергетический комплекс (ТЭК) Кузбасса. В свою очередь в ТЭК Кузбасса угольная отрасль занимает ведущее место, т.к. более 50% добычи углей Российской Федерации производится в регионе. С другой стороны, интенсивная производственно-хозяйственная деятельность наносит непоправимый ущерб экологии региона, что требует кардинального изменения отношения к природе, пока это не поздно. В Кузбассе согласно Стратегии социально-экономического развития до 2035 г. [1] реализуется переход отраслей и организаций региона на принципы «зеленой» экономики», согласно пункта 2.2.1.7. этой стратегии, по инициативе Губернатора Кузбасса С.Е. Цивилева внедряется региональный экологический стандарт развития угольной отрасли: «Чистый уголь – зеленый Кузбасс», как отмечается в источнике [2] – это масштабный комплекс мероприятий, который призван изменить облик и экологического состояния всего региона. Для чего будут решаться задачи: реализация экологического стандарта Кузбасса, в том числе на основе стратегической инициативы «Чистый уголь - зеленый Кузбасс», повышение эффективности использования природных ресурсов, формирование рынка экологических работ и услуг, создание зеленых рабочих мест на предприятиях региона.