

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

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 27

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 17 мая 2023 г.*

ЧАСТЬ II

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2023**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Темлянцева Е.Н.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16–17 мая 2023 г. Выпуск 27. Часть II. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С. В. Коновалова – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 364 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; информационных технологий и систем автоматизации управления; экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

I ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	2
О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ В МАССИВЕ УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ	
<i>Гельгенберг И.О., Прошунин Ю.Е.</i>	<i>3</i>
О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ В МАССИВЕ УГЛЕСОДЕРЖАЩЕГО СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА	
<i>Гельгенберг И.О., Прошунин Ю.Е.</i>	<i>7</i>
О ТЕОРЕТИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЪЕМНОЙ ПЛОТНОСТИ УГЛЕСОДЕРЖАЩИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Гельгенберг И.О., Прошунин Ю.Е.</i>	<i>11</i>
РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СОВРЕМЕННОЙ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ В УСЛОВИЯХ КУЗБАССА, НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ «ЕРУНАКОВСКАЯ-VIII»	
<i>Хабибулова А.Р., Коряга М.Г.</i>	<i>15</i>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЧНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ»	
<i>Шинтев И.С., Володина А.В.</i>	<i>20</i>
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДЕГАЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОРАЗРЫВА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА	
<i>Шинтев И.С., Коряга М.Г.</i>	<i>23</i>
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ ВДОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГ	
<i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А., Мананников С.Д., Никитина О.Ю.</i>	<i>28</i>
АППАРАТ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕЗКИ МАССИВА ПОРОД И РАСШИРЕНИЯ СКВАЖИН	
<i>Альвинский Я.А. Григорьев А.А. Мананников С.Д., Никитина А.М.</i>	<i>32</i>
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ КОЛЕБАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО ПАДАЮЩЕГО ГРУЗА	
<i>Апёнкин Д.Е., Михайлов Д.С., Волошин В.А.</i>	<i>36</i>
РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ И КОРРЕКТИРОВКА ПАСПОРТА БВР НА РАЗРЕЗЕ «МЕЖДУРЕЧЬЕ»	
<i>Апёнкин Д.Е., Михайлов Д.С., Волошин В.А.</i>	<i>40</i>
ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ СИБГИУ НА РАЗРЕЗЕ АО «МЕЖДУРЕЧЬЕ» «НОВАЯ ГОРНАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ»	
<i>Апенкин Д.Е., Михайлов Д.С., Волошин В.А.</i>	<i>44</i>
ОПТИМИЗАЦИЯ МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «СИБИРГИНСКАЯ»	
<i>Елкина Д.И., Никитина А.М.</i>	<i>47</i>

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ПЫЛЬЮ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ «СИБИРГИНСКАЯ» <i>Елкина Д.И., Никитина А.М.</i>	51
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАЗУПРОЧНЕНИЯ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ПАЧКИ УГЛЯ <i>Михайлов Д.С., Волошин В.А.</i>	55
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА ЮГЕ КУЗБАССА <i>Панфилов В.Д., Гашикова А.О., Никитина А.М.</i>	59
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМОГО БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА <i>Ворсина А.М., Коновалова О.Ю., Агеев Д.А., Садыков А.А.</i>	64
АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ И ТУШЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ <i>Коновалова О.Ю., Ворсина А.М., Агеев Д.А., Садыков А.А.</i>	68
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ <i>Курдюков М.О., Самойлова А.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	71
КАМНЕПАД И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМ <i>Трапезников К.С., Чаплыгин В.В.</i>	73
РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ВЕЛИЧИН ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ <i>Кочетов М.А., Ещенко О.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	76
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫХОДА РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЙ ПОРОД ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ <i>Рузавкина С.А., Сергеев А.С., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	79
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГОРНО-ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН <i>Мардиев А.В., Самойлова А.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	82
ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ НА ГИДРООТВАЛАХ, ПАРАМЕТРОВ ПТС «ОТВАЛ-ГИДРООТВАЛ», ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ <i>Смоленцева О.С., Самойлова А.А., Матвеев А.В., Чаплыгин В.В.</i>	85
ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ <i>Трапезников К.С., Коновалова О.Ю., Садыков А.А.</i>	87
ОТРАБОТКА ЗАПАСОВ ТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ГРАНИЦАХ ГОРНОГО ОТВОДА ООО «ШАХТА «ЕСАУЛЬСКАЯ» <i>Панфилов В.Д., Никитина А.М.</i>	91
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ КАРЬЕРА «ЮБИЛЕЙНЫЙ» <i>Панфилов В.Д., Григорьев А.А., Альвинский Я.А., Мананников С.Д., Никитина А.М.</i>	96

АНАЛИЗ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ШАХТ ЮГА КУЗБАССА <i>Тайлаков А.О., Кундро К.А., Риб С.В.</i>	100
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ ЮГА КУЗБАССА <i>Тайлаков А.О., Кундро К.А., Риб С.В.</i>	105
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ И СПОСОБА ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ОТРАБОТКЕ ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтев И.С., Николаев А.В., Фрянов В.Н.</i>	110
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОТРАБОТКИ СВИТ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтев И.С., Риб С.В.</i>	113
II ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	119
СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ С ТРАМВАЙНЫМИ ЛИНИЯМИ <i>Курмаз Д.А., Киселева Т.В.</i>	119
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАФЕДРЫ <i>Четвертков Е.В., Кораблина Т.В.</i>	123
ОБЛАЧНЫЕ ХРАНИЛИЩА <i>Котлов А.В., Буинцев В.Н.</i>	127
ОСОБЕННОСТИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Бычков А.Г., Киселева Т.В., Маслова Е.В.</i>	131
СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ БАЗОВОЙ МОДЕЛИ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ (НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ) <i>Калугин К.П., Грачев А.В.</i>	135
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТИПОЛОГИИ ЛИЧНОСТИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТА <i>Рожков Р.С., Бабичева Н.Б.</i>	140
ВНЕДРЕНИЕ ЧАТ-БОТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС <i>Кирчева А.С., Мамедов И.В., Бабичева Н.Б., Гусев М.М.</i>	145
РАЗРАБОТКА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЙ КОНТАКТОРНОЙ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ <i>Климов Д.Е., Огнев С.П.</i>	150
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЯДОВ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Бондаренко А.Д., Киселева Т.В.</i>	154

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА АРХИВИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	
<i>Губанов К.Н., Калашников С.Н.</i>	158
АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ	
<i>Спиридонов В.В., Михайлова О.В.</i>	161
КОНЦЕПЦИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ЧЕЛОВЕКА В СООТВЕТСТВИИ С ВЫЯВЛЕННЫМ ТИПАЖОМ МВТІ	
<i>Рожков Р.С., Бабичева Н.Б.</i>	164
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ	
<i>Аксенов О.Р., Михайлова О.В.</i>	169
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ RTX-ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	
<i>Блинов Р.В., Бычков К.В., Бабичева Н.Б.</i>	173
МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ПРОЦЕССА	
<i>Гасымов Р.Р., Качалкова К.И., Белавенцева Д.Ю., Рыбенко И.А.</i>	176
АВТОНАЛИВАТОР НАПИТКОВ	
<i>Шарапов Д.А., Лебедев К.Д., Шулов Н.О., Филимонов В.С., Топкаев С.К., Корнеев П.А., Кулебакин И.И., Корнеев В.А.</i>	181
УЧЕБНЫЙ МАКЕТ КОЗЛОВОГО КРАНА	
<i>Куваков Н.О., Кузнецов В.К., Корнеев П.А., Кулебакин И.И., Корнеев В.А.</i>	186
АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРОГРАММНОГО ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ	
<i>Аксенов О.Р., Михайлова О.В.</i>	188
О ЦЕЛЯХ, ЗАДАЧАХ И ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ОБОРУДОВАНИЯ	
<i>Прохоров И.М., Зимин А.В.</i>	193
МЕТОДЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
<i>Бычков К.В., Блинов Р.В., Бабичева Н.Б.</i>	198
ПРИМЕРЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ	
<i>Фадеев Р.Н., Кирилина А.Н.</i>	203
УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	
<i>Рыленков Д.А., Калашников С.Н.</i>	207
РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Бычков К.В., Блинов Р.В., Бабичева Н.Б.</i>	210

ПОЛУНАТУРНЫЙ ТРЕНАЖЁР ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ <i>Свинцов М.М., Казанцев М.Е., Попов А.С., Загидулин И.Р., Скударнова Н.В., Макаров Г.В.</i>	213
III ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	219
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Новикова К.И., Павловец В.М.</i>	219
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИРОСТА МАССЫ ШИХТОВЫХ АГРЕГАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БРИКЕТОВ <i>Домнин К.И., Павловец В.М.</i>	228
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРИКЕТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ КОАГУЛЯЦИОННЫЕ АГРЕГАТЫ <i>Домнин К.И., Павловец В.М.</i>	233
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ КОАГУЛЯЦИОННЫХ ШИХТОВЫХ АГРЕГАТОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БРИКЕТОВ <i>Домнин К.И., Павловец В.М.</i>	241
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ ИЗ ОТХОДОВ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ <i>Лопатина А.О., Павловец В.М.</i>	247
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛОМА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Радиковская Е.С., Павловец В.М.</i>	253
АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА МАССЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БРИКЕТОВ И БРЕКСОВ <i>Елизаркина Ю.Ю., Ячникова О.В., Павловец В.М.</i>	261
РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ В ПЕРИОДЫ ДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ <i>Коноплев Д.Д., Коротков С.Г.</i>	270
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ <i>Волченкова О.А., Михайличенко Т.А.</i>	275
ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В КУЗБАССЕ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д., Михайличенко Т.А.</i>	280
ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА ПРИ СТУПЕНЧАТОМ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА <i>Големинов С.П., Михайличенко Т.А.</i>	284

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д., Михайличенко Т.А.</i>	288
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНИКЕ <i>Бобровников Н.С., Глобина Е.А., Кулаковский А.С., Михайличенко Т.А.</i>	293
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЛЛЕТ НА МИНИ ТЭС УДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ <i>Антонюк А.Е., Михайличенко Т.А.</i>	296
ОБЗОР И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СТЕКЛА <i>Гашикова А.О., Михайличенко Т.А.</i>	303
ПРОГНОЗЫ РАСПОЛАГАЕМЫХ ЗАПАСОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА И ИХ МОЩНОСТИ. ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ ТРАНСПОРТА И ГАЗА <i>Сидонова М.В., Михайличенко Т.А.</i>	306
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРА В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ <i>Гашикова А.О., Михайличенко Т.А.</i>	311
ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ – ПУТЬ К ДЕКАРБОНИЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Грибкова Е.О., Водолеев А.С., Баженова Н.Н., Бондарев М.Р., Паутов З.В.</i>	314
ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА <i>Баженова Н.Н., Водолеев А.С., Бондарев М.Р., Ванюгин И.В.</i>	322
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ <i>Вахтарова К.О., Михайличенко Т.А.</i>	330
МОНТАЖ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МОКРЫХ ГРАДИРЕН ОТКРЫТОГО ТИПА ЕВРАЗ ЗСМК ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ <i>Челищев А.А., Михайличенко Т.А.</i>	334
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ НА КОТЕЛЬНЫХ <i>Улитина Г.Н., Михайличенко Т.А.</i>	340
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Улитина Г.Н., Михайличенко Т.А.</i>	345
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И МЕТАЛЛУРГИИ <i>Сидонова М.В., Михайличенко Т.А.</i>	349
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ <i>Антонюк А.Е., Михайличенко Т.А.</i>	354

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ КОЛЕБАНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО ПАДАЮЩЕГО ГРУЗА

Апёнкин Д.Е., Михайлов Д.С., Волошин В.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: denisden2002@gmail.com*

В статье приводятся результаты измерения скорости колебаний поверхности стенда сейсмометром ZET 7156 от массы падающего груза, получена зависимость скорости колебаний от расстояния до места регистрации падения груза.

Ключевые слова: лабораторные испытания, сейсмоприемники, колебания поверхности, методика измерений, стенд, расстояние до прибора.

Для определения скорости колебаний поверхности стенда от расстояния до падающего груза в лабораторных условиях был собран стенд: на столе была установлена сеймостанция ZET 7156 и линейки для измерения расстояния до сейсмоприемника и высоты сброса груза. Груз массой 200 г сбрасывались с высоты 20 см на расстоянии 50, 40, 30 и 20 см от сейсмоприемника.

Для определения скорости колебаний использовалась переносная сей-

сместанция с цифровым виброметром ZET 7156 и интеллектуальным преобразователем ZET 7434 [1]. Регистрация поверхности стенда основана на записи цифровых данных на персональный компьютер (ПК) по методике, которая используется для определения скорости сейсмические колебания земной поверхности в результате проведения массовых взрывов. Технические характеристики виброметра интеллектуального цифрового ZET 7156 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики виброметра интеллектуального цифрового ZET 7156

Наименование	Величина по ТУ
Измеряемая физическая величина	виброскорость
Количество осей	3 (X, Y, Z)
Частотный диапазон чувствительного элемента	от 0,3 до 500 Гц
Диапазон измерений	от 0,0005 до 500 мм/с
Частота оцифровки данных	50, 100, 200, 500, 1000 Гц
Интерфейс передачи данных	CAN 2.0
Скорость обмена	100, 300, 1000 кбит/с
Габаритные размеры	140×50×24 мм
Масса	500 г

Блок – схема методики регистрации и обработки сейсмических колебаний с применением цифрового сейсмометра ZET 7156 приведена на рисунке 1.

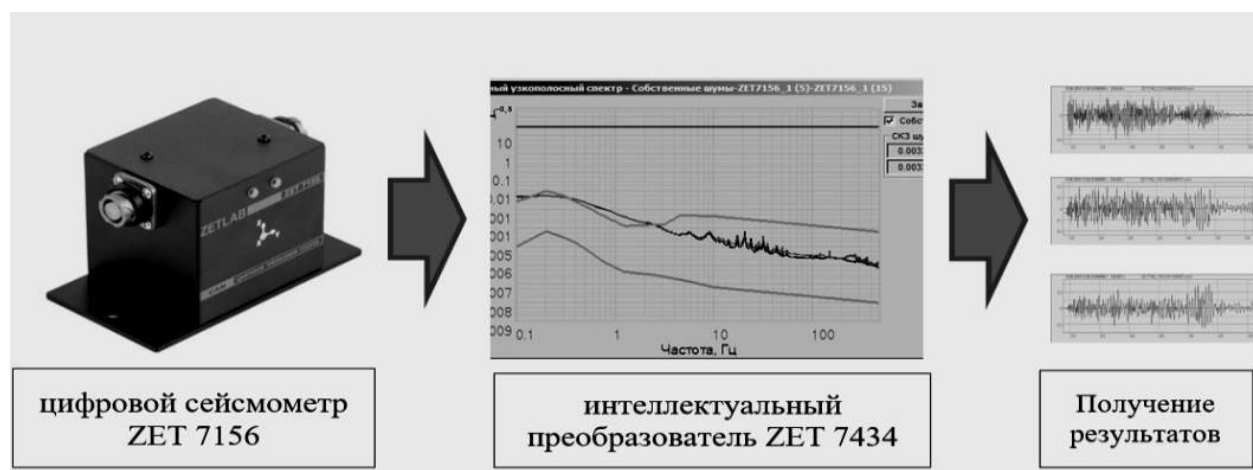


Рисунок 1 – Блок – схема методики регистрации сейсмических колебаний с применением цифрового сейсмометра ZET 7156

Производилось сбрасывание каждого груза по три раза. Фиксировалась вертикальная составляющая скорости колебаний. По сейсмограмме определялась максимальная величина. Среднеквадратичное отклонение изменялось от 0,026 до 3, дисперсия от 0,162 до 1,73. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерений скорости колебаний поверхности стенда от падения грузов на различном расстоянии

№ опыта	Максимальная скорость вертикальных колебаний поверхности от расстояния падения грузов , мм/с			
	50 см	40 см	30 см	20 см
1	2	6	12	17
2	3	8	11	18
3	2	6,5	11	17
4	2	7	11	16
5	3	7	12	16
6	3	8	11	17
Среднее значение	2,5	7,1	11,3	16,8

По полученным данным построен график максимальной величины скорости колебаний от расстояния до места замера, представленный на рисунке 2. Исходя из того, что амплитуда скорости колебаний зависит от величины кинетической энергии падающего груза и должна быть равна потенциальной энергии и иметь прямо-пропорциональную зависимость от расстояния до места замера. Так как в испытаниях груз сбрасывался с одной высоты, то должна быть прямо-пропорциональная зависимость расстояния от места сброса груза до датчика замера. На приведенном рисунке видно, что график имеет легкую параболическую зависимость. В сравнении с прямо-пропорциональной зависимостью достоверность аппроксимации составляет 0,9916.

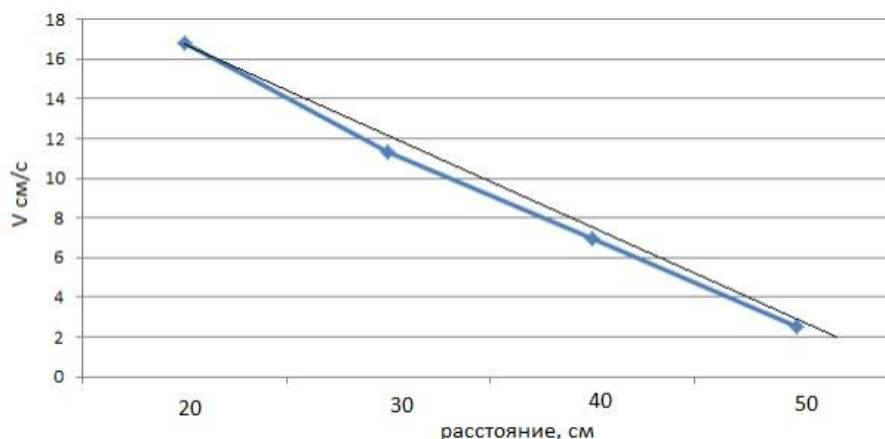


Рисунок 3 – Зависимость средней величины вертикальной составляющей скорости колебаний поверхности стенда от расстояния до груза

По графику видно, что с увеличением массы груза, падающего с одинаковой высоты и на одинаковом расстоянии от точки нахождения сейсмоприемника, амплитуда скорости колебаний поверхности стенда увеличивается.

На рисунке 4 представлены примеры сейсмограмм скорости колебаний поверхности от падения грузов с массами 30 грамм, 200 грамм и 250 грамм.

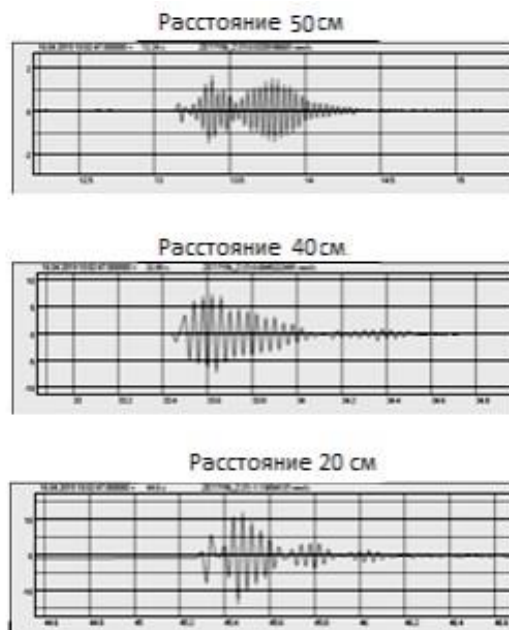


Рисунок 4 – Сейсмограммы скорости колебаний поверхности от падения грузов на расстоянии от прибора на 50, 40 и 20 см

Выводы

По результатам испытаний сделан вывод, что при сокращении расстояния от места замера прибором ZET 7156 от 50 до 20 см, при прочих одинаковых условиях, амплитуда колебаний поверхности будет увеличиваться близко к прямо-пропорциональной зависимости от массы груза. Отклонение фактического значения, полученного в лабораторных условиях от расчетной величины составляет менее 5 %, что соответствует допустимой погрешности при проведении лабораторных исследований.

Результаты проведения исследований сейсмической активности при массовых взрывах разрезов Кузбасса с регистрацией скорости колебаний земной поверхности соответствует требованиям нормативной литературы по регистрации и мониторингу технологических процессов на открытых горных работах [2-4].

Сходимость результатов лабораторных исследований доказывает возможность интерполяции фактических замеров, полученных при регистрации прибором ZET 7156 на иные расстояния до социальных построек, расположенных в зоне влияния массового взрыва на угольных разрезах.

Библиографический список

1. Методическое пособие «Руководство по учету сейсмических исследований при мониторинге техногенного воздействия на земную поверхность приборами категории Zet Lab». Москва, 2021. – 288 с.
2. Сравнение методик замера сейсмических колебаний земной поверхности от массовых взрывов / М.А. Климкин, А.А. Семин, В.Е. Апёнкин, Д.А. Агеев // Сб. трудов наука и молодежь: проблемы, поиски, решения технические науки часть 1. Труды Всероссийской научной конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых 11 – 15 февраля 2019 г. выпуск 23, с. 121-125. 3. РСН РБ-006-98 Определение исходных сейсмических колебаний

грунта для проектных основ. Введены в действие 01.07.1999 г.

Утверждено Постановлением Госатомнадзора России от 29 декабря 1998 г. N 3.

4. ГОСТ Р 57546-2017 Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 июля 2017 г. N 721-ст