

**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

РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ И КОРРЕКТИРОВКА ПАСПОРТА БВР НА РАЗРЕЗЕ «МЕЖДУРЕЧЬЕ»

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

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

В представленной статье приведены примеры расчета безопасных расстояний по сейсмическому воздействию и ударно-воздушной волны массовых взрывов, приведены результаты фактической работы при отработке АО «Междуречье» открытым способом, значение максимальных скоростей колебания земной поверхности в жилой зоне и зоне технических построек.

Ключевые слова: массовый взрыв, сейсмические колебания, амплитуда, допустимые скорости колебаний, параметры БВР, эффективная забойка.

Открытый способ добычи угля получил широкое распространение благодаря своим преимуществам перед подземной добычей. Работа на разрезе безопаснее и комфортнее, меньше вредных газов и используется естественное освещение.

С увеличением числа угольных разрезов в Кузбассе повышаются объемы вскрышных работ, взрывааемых ВВ. Открытие новых предприятий неизбежно приводит к приближению горных работ к населенным пунктам с ростом риска опасности сейсмического воздействия и ударно-воздушной волны при массовых взрывах. Самая сложная ситуация сейчас в центре угледобычи – Кузбассе, где не угасает конфликт между местным населением и угольными предприятиями. В настоящее время население жилого сектора объектов, расположенных не только в непосредственной близости от участков открытых горных работ, но и находящихся на значительном удалении от них испытывают негативные влияния горных работ угольных предприятий. Массовые взрывы на угольных разрезах выполняются на основании требований «Единых правил безопасности при взрывных работах» [1], в соответствии с типовыми проектами производства буровзрывных работ.

В расчетах учитывают как параметры заряжаемого блока, так свойства грунтов в основании охраняемых объектов (зданий, сооружений и др.), со-

стояние и значимость этих объектов. Расстояния, на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда взрывчатых веществ, становятся безопасными для зданий и сооружений при расчетном расстоянии.

Скорость колебаний земной поверхности от массовых взрывов U , см/с определяется по формуле [2]:

$$U = \sqrt[4]{N} * K_1 * K_2 * K_3 * \frac{\sqrt[3]{Q}}{R}$$

где R – безопасное расстояние от места взрыва до охраняемого здания (сооружения), м;

K_1 – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания или сооружения (таблица 1);

K_2 – коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки (таблица 2);

K_3 – коэффициент, зависящий от условий взрывания (таблица 3);

Q – масса заряда, кг;

N – количество одновременно (без замедления) взрываемых групп зарядов взрывчатых веществ.

Таблица 1 – Значения коэффициента K_1

Скальные ненарушенные породы	5
Скальные нарушенные породы, слой мягких грунтов	8
Песчаные и глинистые грунты мощностью более 10 м	12
Почвенные грунты с высоким уровнем обводненности	15
Водонасыщенные грунты	20

Таблица 2 – Значения коэффициента K_2

Одиночные здания и сооружения производственного назначения с железобетонным каркасом	1
Одиночные здания высотой не более 3-х этажей с кирпичными стенами	1,5
Небольшие жилые постройки сельского назначения	2

Сейсмическая безопасность зданий и сооружений при взрывах предполагает отсутствие повреждений, нарушающих нормальное их функционирование и вероятность появления в отдельных зданиях и сооружениях легких повреждений составляет не более 0,1).

Таблица 3 – Значения коэффициента K_3

Камуфлетный взрыв на рыхление	1
Взрыв на выброс	0,8
Встречный взрыв полууглубленного заряда	0,5

При наличии повреждений в зданиях (трещин в стенах и т.п.) безопасные расстояния, определенные по этим формулам, должны быть увеличены. Это увеличение устанавливается по заключениям специализированных организаций. При отсутствии таких заключений безопасные расстояния должны быть увеличены не менее чем в 2 раза. Следует отметить, что расчет безопасных расстояний по приведенным формулам не учитывает такие энергетические параметры взрываемых ВВ, как теплота взрывчатого превращения, скорость детонации, плотность ВВ. Эти параметры, другие условия взрывания, не предусмотренные [1], а также такие факторы, как направленность сейсмического действия группы зарядов большой протяженности, наличие повреждений зданий при повторяющихся взрывах, необходимо учитывать при определении безопасных расстояний для зданий и сооружений уникального характера (башни, высотные здания, монументальные общественные здания и т.п.) и для ответственных и сложных инженерных сооружений (мосты, реакторы различного назначения, гидротехнические сооружения, радиомачты и т.п.). Безопасность таких объектов осуществляется исходя из расчетов, проводимых по специальным методикам [3-6].

Введенные санкционные ограничения на непродолжительный период ограничили возможность применения неэлектрического способа взрывания и возвращение к практике детонирующего шнура.

Безопасное расстояние по сейсмическому воздействию сокращается на 30 %, что подтверждается фактическими замерами, а воздействие ударно-воздушной волны увеличивается на 45 %. При использовании в схеме монтажа взрывной сети поскважинного замедления необходимо производить дополнительный расчет фактического времени подхода инициирующего импульса, для определения максимально допустимого количества скважин одного замедления.

Выбор схемы взрывания имеет определяющее значение. Перед руководством АО «Междуречье» стоит задача оптимального выбора параметров взрыва с использованием взрыва на выброс и применения полууглубленного заряда в скважинах (рисунок 1) для снижения сейсмического воздействия взрыва и уменьшения влияния ударно-воздушной волны

В ходе анализа ведения взрывных работ на разрезе «Междуречье» установлены следующие зависимости:

- с увеличением абсолютного расстояния до взрыва максимальная скорость сейсмических колебаний экспоненциально уменьшается;
- с увеличением абсолютной массы ВВ во взрыве максимальная скорость сейсмических колебаний увеличивается;
- использование способа взрывания «взрыв на выброс» снижает степень сейсмических колебаний на 22-27 %, снижает воздействие ударно-воздушной волны на 17 %;
- использование способа взрывания «встречный взрыв полууглубленного заряда» снижает степень сейсмических колебаний на 40-50 %, снижает воздействие ударно-воздушной волны на 22 %;



Рисунок 1 - Схема формирования конструкции активной забойки скважинных зарядов ВВ на открытых горных работах: с активной забойкой (а); с обычной забойкой (б); 1 – основной заряд ВВ, 2 – боевик, 3 – ДШ, 4 – инертная забойка, 5 – заряды ВВ, 6 – электродетонатор, 7 – магистральный провод

Полученные зависимости не противоречат общепринятым положениям и соответствуют теоретическим представлениям сейсмических колебаний от взрывов.

Таким образом, влияние расстояния и объема взрывчатых веществ при ведении массовых взрывов на близлежащие здания и сооружения соответствует следующей зависимости: максимальная скорость сейсмических колебаний с увеличением абсолютной массы и уменьшением расстояния до зданий и сооружений не должно превышать 0,5 значения по модулю, что в 4 раз меньше требуемых максимальных значений. При приближении горных работ к г. Междуреченск сейсмические колебания будут увеличиваться, рекомендуется снижать абсолютную массу взрывчатых веществ на взрыв, а также в одной ступени замедления. Рекомендуется при планировании взрывных работ проводить предварительные расчёты ожидаемых смещений, для этого использовать монограмму ожидаемых амплитуд и скорости колебаний при массовом взрыве. Рекомендовано применять на разрезе АО «Междуречье» использовать способ взрывания «встречный взрыв полууглубленного заряда». Определять безопасные расстояния от планируемого места взрывов и рассчитывать вероятные последствия негативного влияния от сейсмических воздействий техногенного характера. Проводить корректирующий расчет количества одновременно взрывааемых скважин каждого замедления для определения наиболее оптимального показателя, снижающего негативные факторы массовых взрывов.

Библиографический список

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения" (Зарегистрировано в

Минюсте России 25.12.2020 N 61824).

2. 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.

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. Определение критических параметров колебаний охраняемых объектов при взрывном дроблении фундаментов и обрушении зданий при ре-конструкции. РТМ 36.22.91/ Сост. Л.М. Глоzman, Н.А. Маковская, В.О. Изо-фов и др. [Текст]. - М.: Недра, 1982.

5. СНиП 2.01.07-85 с изменениями №2, утвержденными Госстроем России постановлением №45 от 29.05.2003 г. Нагрузки и воздействия.

6. Методическое пособие «Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании сооружений». Москва 2016. – 288 с.