**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

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

# НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**ВЫПУСК 26**

***Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых 17 – 18 мая 2022 г.***

**ЧАСТЬ I**

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк**
**2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, доцент Фастыковский А.Р.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть I. Естественные и технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 419 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Первая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных наук, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования.

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный индустриальный университет, 2022

3. Опыт применения обучающе-тестирующей программы по дисциплине «Технология отработки пологих пластов» / А.Н. Домрачев, С.В. Риб // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2019. - № 1 (27). - С. 62-64.

4. Риб С.В., Никитина А.М., Любогощев В.И. Анализ опыта разработки и первого этапа внедрения компьютерной лабораторной работы «Выбор параметров технологии подготовки и отработки пологого пласта» // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2016. - № 4 (18). - С. 20 - 23.

5. Смышляев С.А. Численное моделирование взаимодействия ударной воздушной волны с шахтными перемычками при использовании различных средств усиления / С.А. Смышляев, В.Р. Легаев, А.Н. Домрачев // М.: Горный информационно-аналитический бюллетень, МГГУ. – 2015. - № 7. – С. 189-195.

6. Домрачев А.Н. METHODOLOGY FOR THE SELECTION AND JUSTIFI-CATION OF A MINE STOPPING REINFORCE-MENT / А.Н. Домрачев, В.Г. Криволапов, Ю.М. Говорухин, В.И. Липатин, Д.Ю. Палеев // М.: Неделя горняка, Издательский дом МИСиС. НИТУ «МИСиС». –2015.- С.141-150.

УДК 622.2:004.942

# БЛОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

**Мананников С.Д., Панфилов В.Д.**
**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Волошин В.А.**

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

В данной статье приведен анализ GEOVIA Surpac – программного обеспечения для геологии и планирования горных работ в карьерах и шахтах, а также для поддержки геологоразведочных проектов. Освещена тема создания каркасной и блочной модели месторождения в программном комплексе GEOVIA Surpac.

Ключевые слова: GEOVIA Surpac, блочное моделирование, проектирование горных работ, программный комплекс, компьютерное моделирование.

В настоящее время в Кузбассе находятся предприятия по добыче различных полезных ископаемых открытым и подземным способом. Угольные разрезы, шахты и рудники по добыче железной руды требуют грамотного планирования горных работ. Необходимо максимально отработать месторождение, минимизировать потери, при минимальных капитальных затратах. На сегодняшний день в помощь горным инженерам и геологам создано

множество разнообразного программного обеспечения, позволяющего составить разного рода прогнозы, автоматизировать некоторые рабочие процессы, и, что самое важное, данные программные комплексы дают возможность цифрового моделирования процессов на горных предприятиях [1-3] и позволяют оценить запасы месторождения полезного ископаемого.

Среди применяемых компьютерных горно-геологических информационных систем (ГГИС) выделяется GEOVIA Surpac – интегрированный продукт для геологии, моделирования ресурсов, планирования горных работ и управления разработкой месторождений. GEOVIA Surpac позволяет осуществить полный цикл проектирования и управления горными работами на предприятии. Программа позволяет интегрировать информацию из различных источников, которые могут просматриваться и включаться в состав планов, поддерживающих проекты технико-экономического обоснования. Программный комплекс позволяет проводить компьютерное моделирование месторождения, пример которого представлен на рисунке 1.

Создание цифровой модели месторождения в программном комплексе позволяет получить наглядное изображение, а также провести анализ распространения полезных компонентов в горном массиве, что обеспечивает эффективность ведения горных работ на предприятии [4,5].

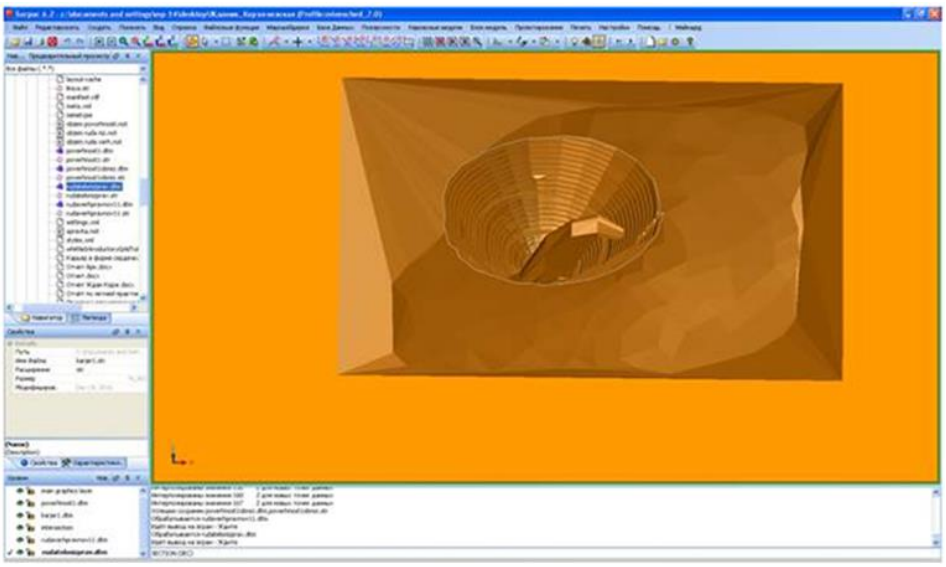

Рисунок 1 – Моделирование в системе «GEOVIA Surpac»

Моделирование месторождения включает в себя следующие этапы работы: создание базы данных; оконтуривание месторождения; построение каркасной модели месторождения; создание блочной модели месторождения.

*Геологическая база данных.* Геологическая база данных – один из наиболее важных модулей программы GEOVIA Surpac. Для создания геологической базы данных необходимо создать файл базы данных и импортировать информацию из таблиц опробования в существующий файл базы данных. В результате загрузки геологической базы данных в GEOVIA Surpac на

экран выводятся диапазоны содержаний полезных компонентов, раскрашенных в различные цвета.

*Создание контуров рудных зон.* Контуры месторождения определяются по результатам композитирования, включающего создание укрупненных интервалов с заданными параметрами на основании интервалов опробования.

*Каркасное моделирование.* Каркасная модель месторождения – полигональный геометрический объект, формирующийся из треугольников, насаженных своими вершинами на точки существующих стрингов. Эти треугольники перекрывают друг друга в плане, но они не пересекаются в трехмерном пространстве. Треугольники каркасной модели создают полностью замкнутый объект. Пример каркасной модели представлен на рисунке 2 [6].

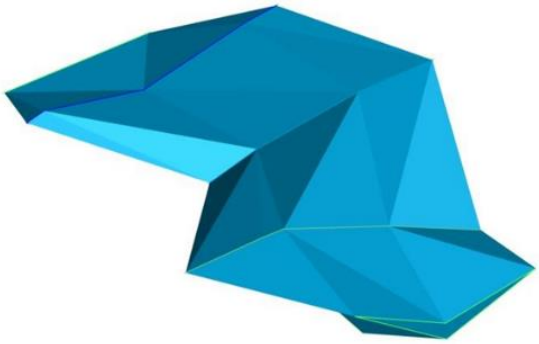

Рисунок 2 – Каркас месторождения

*Блочное моделирование.* Блочная модель месторождения – это трехмерная модель, построенная путем разбиения этого участка на элементарные ячейки (блоки), имеющие форму параллелепипеда и содержащие в себе числовые характеристики объекта полезных компонентов, полученные в результате интерполяции спорадически расположенных результатов опробования полезного ископаемого. Построение блочной модели начинается с формирования блок-модели с учетом параметров – пространственных пределов уровней и размера блока, подходящего к месторождению. Пример блока показан на рисунке 3 [7].

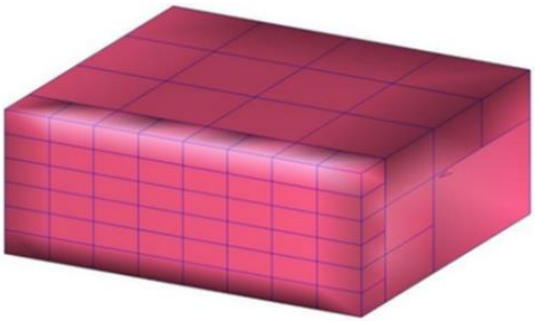

Рисунок 3 – Блок-модель

Полученная блок-модель ограничивается контуром месторождения.

Определенным цветом в контуре месторождения отражается содержание полезных компонентов. Распределение полезного ископаемого в контуре месторождения на примере блочной модели представлено на рисунке 4.

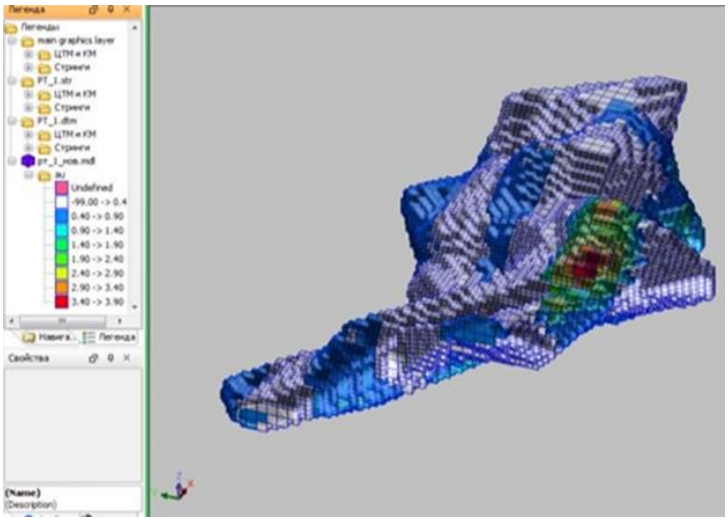

Рисунок 4 – Распределение полезного ископаемого в контуре месторождения

Используя встроенный аппарат геостатистики с набором статистических функций, возможно описать содержание полезного ископаемого в пространстве. Применение геостатистики в горном деле позволяет оценивать общие запасы месторождений, оптимально размещать пробы или скважины на участке, поблочно оценивать запасы полезного ископаемого, производить построение регулярной сети и контурной карты, условно моделировать месторождения для оценивания проектных стратегий добычи полезного ископаемого, а также оценивать извлекаемые запасы полезного ископаемого [8,9].

Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения сложных систем. Компьютерные модели проще и удобнее исследовать в силу их возможности проводить т. н. вычислительные эксперименты, в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены из-за финансовых или физических препятствий, или могут дать непредсказуемый результат.

Подобную технологию на сегодняшний день активно внедряет АО «Шахта «Большевик». В период с 2019 по 2020 г. проводились исследования в области изучения геологических нарушений, в зоне которых на сегодняшний день ведутся очистные работы выемочного участка №29-60 по пласту 29а. Благодаря данной технологии инженерно-технический состав производства имеет возможность проводить эксперименты в области изучения горного массива, анализировать его поведение при различных схемах отработки, тем самым выбрать наиболее эффективную, снижая факторы воздействия геологических нарушений и минимизируя технические простои, получая положительный экономический эффект для предприятия. Применение цифрового двойника при моделировании месторождения обусловлена увеличением объемов промышленных запасов, а также добычей редкоземельных металлов и ценных марок угля, являющихся важной составляющей горной и металлургической промышленности Кузбасса. Полученная математическая модель цифрового двойника позволяет провести планирование горных работ с максимально эффективной разработкой месторождения без физического воздействия на технологический процесс, что существенно сокращает общий

объем проведения вскрывающих и подготовительных выработок, повышает безопасность ведения горных работ.

*Выводы.* Представленные возможности программного комплекса GEOVIA Surpac по результатам обработанной геологоразведочной информации ведут к улучшению планирования ведения горных работ, сокращению простоев горно-шахтного оборудования, снижению затрат на техническое обслуживание.

Библиографический список

1. Моделирование численными методами процессов обрушения пород кровли / Ю.М. Говорухин, С.В. Риб, А.М. Никитина, В.Н. Фрянов // Горный журнал. 2019. № 4. С. 23-26.

2. Риб С.В.Численное моделирование геомеханического состояния неоднородных угольных целиков методом конечных элементов / Риб С.В., Басов В.В., Никитина А.М., Борзых Д.М. // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. ст. - Новокузнецк, 2014. -С. 123-128.

3. Риб С.В. Разработка комплекса проблемно-ориентированных программ для численного моделирования напряженно-деформированного состояния неоднородных угольных целиков / С.В. Риб, В.Н. Фрянов // Горный информационно-аналитический бюллетень. -2014. -№3. -С. 367-372.

4. Тулубаева М.Ф., Мажитов А.М. Применение Surpac в компьютерном моделировании рудных месторождений // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 72-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. университета им. Г.И. Носова. 2014. Т.1. С. 47-50.

5. Моделирование месторождений в системе «GEOVIA Surpac»: [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://poisk-ru.ru/s11728t18. html, свободный (дата обращения: 19.03.2022).

6. Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации. – Москва: РУДН, 2015. - 266 с.

7. Бристол Р. Обработка блочной модели по колоннам в Surpac. – М.: Перт, 2013. – 32 с.

8. Коноплев А.В., Кустов И.В., Красильников П.А. Геоинформационные системы в геологии. – Пермь: Пермский госуниверситет. 2014. - 100 с.

9. Создание цифровой модели месторождения: [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://www.magtu.ru/servisy-sajta/fajlovyj-arkhiv/send/423-aktualnye-problemy-gornogo-dela/7547-2-2-2016.html, свободный (дата обращения 21.03.2022).

## СОДЕРЖАНИЕ

**I ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ** ..... **2**

ДЕФОРМАЦИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ КЛАССОВ
***Аксёнова К.В., Ващук Е.С.*** ..... ***3***

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОЦК-КРИСТАЛЛОВ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ
***Гостевская А.Н.*** ..... ***6***

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ, РАСПОЛОЖЕННОЙ ВОЗЛЕ ИМПЛАНТАТА С ЭЛЕКТРОВЗРЫВНЫМ БИОИНЕРТНЫМ ПОКРЫТИЕМ СИСТЕМЫ Ti-Zr ИЛИ Ti-Nb
***Филяков А.Д., Романов Д.А., Невский С.А.*** ..... ***10***

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ
***Дробышев В.К., Гостевская А.Н.*** ..... ***14***

УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО АЛЮМИНИЯ МАРКИ А5М В МАГНИТНОМ ПОЛЕ 0,2 ТЛ
***Шляров В.В., Серебрякова А.А., Аксенова К.В.*** ..... ***18***

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДО 0,5Тл НА ПАРАМЕТР ПЛАСТИЧНОСТИ СВИНЦА МАРКИ С2
***Серебрякова А.А., Шляров В.В.*** ..... ***22***

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ
***Кузнецова В.А., Панова В.С.*** ..... ***24***

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МИКРОТВЕРДОСТИ ПОКРЫТИЯ ИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ Al-Co-Cr-Fe-Ni, НАНЕСЕННОГО НА СПЛАВ АМг5 С ПОМОЩЬЮ ПРОВОЛОЧНО-ДУГОВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА
***Авчинник А.В., Осинцев К.А , Панченко И.А.*** ..... ***29***

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СПЛАВА СИСТЕМЫ Al-Co-Cr-Fe-Ni, ПОЛУЧЕННОГО С ПОМОЩЬЮ ПРОВОЛОЧНО-ДУГОВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА
***Осинцев К.А., Данилушкин В.С., Епифанцев М.А., Воронин С.В.,*** ..... ***31***

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СТРУКТУРУ АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ПРОВОЛОЧНО-ДУГОВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА
***Лей Х., Чэнь С*** ..... ***33***

**II ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ..... 35**

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В РАЙОНАХ ВЕДЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ УГЛЕРАЗРЕЗА «РАСПАДСКИЙ» И УЧАСТКА РАЗРЕЗА «ОЛЬЖЕРАССКИЙ»
***Андропова В.С.*** ..... ***35***

СПОСОБ МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК
***Курдюков М.О., Воротчек А.О., Егоров В.В., Матвеев А.В.*** ..... ***39***

ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК СПОСОБОМ МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
***Галямова А.А., Дробинин А.В., Кузнецова О.Г., Матвеев А.В.*** ..... ***42***

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДРЕНАЖА В ДАМБЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПОСОБА МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
***Николаев А.С., Шеховцова Л.Ю., Кузнецова О.Г., Матвеев А.В.*** ..... ***45***

ПРОГНОЗ СИТОВОГО СОСТАВА ПОРОД ОТВАЛЬНОЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОРАЗМЕРА ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
***Курдюков М.О., Хлызова Н.С., Овечкин В.В., Матвеев А.В.*** ..... ***49***

СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
***Лобанова О.О., Овечкин В.В., Матвеев А.В.*** ..... ***52***

РАСЧЕТ ПРУДКА-ОТСТОЙНИКА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
***Лобанова О.О., Боровцов А.С., Матвеев А.В.*** ..... ***56***

ВЫБОР СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
***Лобанова О.О., Миков А.К., Курдюков М.О., Матвеев А.В.*** ..... ***62***

КОМБИНИРОВАННОЕ ПРОВЕТРИВАНИЕ РУДНИКА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА
***Ворсина А.М., Агеев Дан.А.*** ..... ***67***

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЕРЕХОДУ КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОГО ЗАБОЯ ПЕРЕДОВЫХ ВЫРАБОТОК БЕЗ СНИЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ
***Агеев Дан.А., Ворсина А.М.*** ..... ***71***

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОМОНИТОРНЫХ АГРЕГАТОВ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ
***Альвинский Я.А. Григорьев А.А.*** ..... ***75***

ОБ ОЦЕНКЕ ВЗРЫВООПАСНОСТИ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ ПРИ ВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
***Хабибулова А.Р.*** ..... ***78***

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ
***Розум И.Г.*** ..... ***82***

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА
***Подосинников М.В., Иванов Е.С.*** ..... ***85***

ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
***Подосинников М.В., Иванов Е.С.*** ..... ***89***

АППАРАТ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕЗКИ МАССИВА ПОРОД И РАСШИРЕНИЯ СКВАЖИН
***Альвинский Я.А., Григорьев А.А., Мананников С.Д.*** ..... ***92***

БЕЗЛЮДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
***Альвинский Я.А., Григорьев А.А.*** ..... ***96***

БЕЗЛЮДНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК
***Альвинский Я.А., Григорьев А.А.*** ..... ***101***

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗЛЮДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ
***Альвинский Я.А., Григорьев А.А.*** ..... ***105***

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ
***Елкина Д.И.*** ..... ***108***

РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНОРЕЛЬСОВЫХ СИСТЕМ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ КУЗБАССА
***Елкина Д.И., Моисеев А.К.*** ..... ***112***

ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ»
***Лесных А.С., Моисеев А.К.*** ..... ***116***

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ МЕЖШТРЕКОВЫХ ЦЕЛИКОВ
***Лесных А.С., Моисеев А.К.*** ..... ***119***

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
***Лесных А.С.*** ..... ***122***

БЛОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ
***Мананников С.Д., Панфилов В.Д.*** ..... ***125***

АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
***Мананников С.Д.*** ..... ***130***

ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ БЕЗ ФИЗИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА
***Мананников С.Д., Панфилов В.Д.*** ..... ***133***

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОГО ПЛАНШЕТА «УМНЫЙ НАПАРНИК» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И СНИЖЕНИЯ РИСКА АВАРИЙ НА УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
***Панфилов В.Д., Мананников С.Д.*** ..... **137**

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КУЗБАССА
***Ворсина А.М., Агеев Д.А.*** ..... **141**

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ СХОДОВ ПОРОДЫ ОТВАЛА И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ООО «РАЗРЕЗ «КИЙЗАССКИЙ»
***Ворсина А.М.*** ..... **145**

ВЛИЯНИЕ АО «ЕВРАЗ ЗСМК» НА ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
***Ворсина А.М., Агеев Д.А.*** ..... **150**

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБХОДА ИНСПЕКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ
***Ворсина А.М.*** ..... **154**

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА ПОЯВЛЕНИЙ ГОРНЫХ УДАРОВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОЙ ШОРИИ
***Михно А.Р.*** ..... **157**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОЙ, РАМНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПИ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ «ЕРУНАКОВСКАЯ-VIII»
***Елкина Д.И.*** ..... **160**

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕГАЗАЦИИ ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
***Крестьянинов А.В., Шмаков И.К., Крестьянинова Н.А.*** ..... **165**

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ВАРИАНТОВ КРЕПЛЕНИЯ ВЫРАБОТОК, ПРОЙДЕННЫХ ПО ПОЧВЕ МОЩНОГО ПОЛОГОГО ПЛАСТА В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «СИБИРГИНСКАЯ»
***Тайлаков А.О.*** ..... **169**

ВНЕДРЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА АО РАЗРЕЗ «МЕЖДУРЕЧЬЕ»
***Апёнкин Д.Е.*** ..... **173**

РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
***Апёнкин Д.Е.*** ..... **178**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОСАМОСВАЛОВ ДЛЯ РАБОТЫ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА
***Михайлов Д.А.*** ..... **183**

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА РАЗРЕЗЕ «ВИНОГРАДОВСКИЙ»
***Михайлов Д.А., Коновалова О.Ю.*** ..... **188**

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ
***Тайлаков А.О., Кундро К.А.*** ..... ***192***

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ
***Тайлаков А.О., Кундро К.А.*** ..... ***197***

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
***Никитина А.М., Риб С.В.*** ..... ***201***

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ
***Никитина А.М., Риб С.В.*** ..... ***204***

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ МЕЛЬНИЦ МОКРОГО САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ
***Гельгенберг И.О., Садов Д.В*** ..... ***209***

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ИМПОРТНОГО ПРОХОДЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ШАХТАХ КУЗБАССА
***Гельгенберг И.О.*** ..... ***213***

**III МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ** ..... **219**

БРИКЕТИРОВАННАЯ ШИХТА ДЛЯ ВЫПЛАВКИ КРЕМНИСТЫХ СПЛАВОВ
***Мосин Р.А. Лазаревская М.Н. Лазаревский П.П.*** ..... ***219***

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ ИЗ ВЫСОКОЗОЛЬНЫХ УГЛЕЙ
***Мосин Р.А., Лазаревская М.Н., Лазаревский П.П.*** ..... ***226***

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ВЫПЛАВКИ ФЕРРОСИЛИЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА
***Лазаревская М.Н. Лазаревский П.П.*** ..... ***229***

КОМБИНИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КАК СПОСОБ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ
***Кашин С.С.*** ..... ***233***

ПОЛУЧЕНИЕ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ ЧУГУНОВ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ЛЕГИРОВАНИЯ
***Трошкин М.В., Лазаревский П.П.*** ..... ***237***

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ И ВЫБОРУ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ РОТОРНЫХ ПЕЧЕЙ
***Трошкин М.В. Лазаревский П.П.*** ..... ***243***

АНАЛИЗ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ ЧУГУНОВ ВЧ50 И ЧХ3
***Арапов С.Л., Мурзин А.К., Давыдыч Р.Е.*** ..... ***247***

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЕМ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ
***Кокорин В.С., Буркова А.А., Морозов М.А.*** ..... ***252***

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК
***Лепихов В.С.*** ..... ***257***

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
***Мурзин А.К., Кокорин В.С., Давыдыч Р.Е., Морозов М.А.*** ..... ***261***

ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРОЧНОГО ФЛЮСА ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ ПП-НП-35В9Х3СФ
***Михно А.Р., Шевченко Р.А., Жуков А.В.*** ..... ***266***

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ
***Чумачков И.И., Михно А.Р.*** ..... ***271***

ВЛИЯНИЕ ВЫЛЕЖИВАНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ
***Чумачков И.И., Михно А.Р.*** ..... ***276***

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИЗНОСА
***Казарян Л.А., Полегешко С.А., Бабин Н.С.*** ..... ***280***

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ
***Полегешко С.А., Казарян Л.А.*** ..... ***283***

ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦОВ НА ПОДОШВУ И ГОЛОВКУ РЕЛЬСОВ Э90ХАФ ПО МЕТОДУ БРИННЕЛЯ ПОСЛЕ СВАРКИ НА КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ МАШИНЕ МСР – 63.01А
***Азаренков И.А., Алимарданов П.Э.*** ..... ***288***

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТАКТНО-СТЫКОВОЙ СВАРКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО- ТЕРМОУПРОЧНЁННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ
***Бабин Н.С. Полешешко С.А. Казарян Л.А.*** ..... ***290***

ДЕФЕКТЫ РЕЛЬСОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ
***Буркова А.А., Алимарданов П.Э., Азаренков И.А.*** ..... ***293***

АНАЛИЗ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ КИСЛОРОДНОГО КОНВЕРТЕРА ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ
***Дида Н.И., Рябинин А.С., Лопатина А.О., Чернова А.А.*** ..... ***297***

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРОМ НАПРЯЖЕНИЙ
***Серегина А.А.*** ..... ***301***

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАЗМОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИБОРИДА ХРОМА
***Лепихов В.С.*** ..... ***304***

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ – УПРОЧНЯЮЩЕЙ ФАЗЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И ХРОМА
***Безрукова Е.С.*** ..... ***307***

РАСШИРЕНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ З
А СЧЕТ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
***Федулова А.В.*** ..... ***311***

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА НА НЕПРЕРЫВНОМ СРЕДНЕСОРТНОМ СТАНЕ 450 АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
***Пак В.Е., Маркалин Ю.А., Зохидов Х.Н.*** ..... ***314***

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ УЗЛОВ ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОГО ПРОКАТА НА МЕЛКОСОРТНОМ СТАНЕ 250-1 АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
***Маркалин Ю.А., Зохидов Х.Н, Пак В.Е.*** ..... ***319***

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА
***Вахроломеев В.А., Глухов М.И., Захидов Х.М., Маркалин Ю.А.*** ..... ***325***

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА СРЕДНЕСОРТНОМ СТАНЕ 450 АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
***Зохидов Х.Н., Маркалин Ю.А., Пак В.Е.*** ..... ***327***

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СЛИТКОВ ИЗ ПОРШНЕВЫХ СИЛУМИНОВ НА ОСНОВЕ Al-15 % Si
***Прудников В.А., Рексиус В.С.*** ..... ***332***

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ШИХТЫ И РАСПЛАВА НА МИКРОСТРУКТУРУ СИЛУМИНОВ С 3-15% SI
***Ломиворотов Н.П., Полунин А.М., Юркина М.С.*** ..... ***335***

РЕЛЬСОВАЯ СТАЛЬ: МАРКА И ХАРАКТЕРИСТИКИ
***Михеева Д.В.*** ..... ***341***

ВОЗДЕЙСТВИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ
***Полунин А.М., Ломиворотов Н.П., Юркина М.С.*** ..... ***346***

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МИКРОТВЕРДОСТЬ СПЛАВА AL-11%SI
***Юркина М.С., Полунин А.М., Ломиворотов Н.П.*** ..... ***350***

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СВАРКИ ПОД НОВЫМ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИМ ФЛЮСОМ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗ СТАЛИ 09Г2С
***Гусева Д.А.*** ..... ***355***

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОВКИ НА СВОЙСТВА СТАЛИ 10
***Закирова Ш.К.*** ..... ***359***

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ ПОРШНЯ ИЗ СПЛАВА АК21
***Зокирова Г.К.*** ..... ***362***

СТРУКТУРА СЛИТКА ПОЛУНЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ
ИЗ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА
***Рексиус В.С.*** ..... ***366***

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДАВАЕМОГО ВОЗДУХА
НА ПРОЦЕСС АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ
***Сафонов С.О., Пушкина Е.И., Дида Н.И., Лопатина А.О.*** ..... ***370***

ПОТЕРИ БЕНЗОЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ: ПРИЧИНЫ
И МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ
***Яковлева Д.Д.*** ..... ***374***

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ АБСОРБЦИИ
БЕНЗОЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА
***Яковлева Д.Д.*** ..... ***377***

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКАТКИ РЕЛЬСОВ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ
БАЗЫ ДАННЫХ РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ
***Новожилов И.С., Полевой Е.В., Рубцов В.Ю., Непряхин С.О.*** ..... ***381***

ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНАЯ ДЛИНА ДЛИННОМЕРНОЙ
РЕЛЬСЫ В РОССИИ
***Белолипецкая Е.С.*** ..... ***386***

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО
ЖЕЛЕЗА НА ПАРАМЕТРЫ ПЛАВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ
***Рябинин А.С., Сафонов С.О., Лопатина А.О.*** ..... ***392***

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ СВАРКИ РЕЛЬСОВ
КОНТАКТНО - СТЫКОВЫМ СПОСОБОМ НА МАШИНЕ МСР 63.01 А
***Алимарданов П.Э., Азаренков И.А.*** ..... ***395***

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫПЛАВКИ ФЕРРОСИЛИЦИЯ МАРОК ФС75
И ФС65 В ЗАКРЫТЫХ ПЕЧАХ №12,13,15 АО "КФ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БУРОГО УГЛЯ ОТ ПОСТАВЩИКОВ ООО "РЕСУРСУГОЛЬ" И ООО
"КАЙЧАКУГЛЕСБЫТ"
***Мосин Р.А., Сало А.А.*** ..... ***397***

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКАЛИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ НАГРЕВЕ
СЛИТКОВ НА ПРОКАТ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
***Сало А.А., Мосин Р.А.*** ..... ***405***