

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

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

ЧАСТЬ V

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 техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

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 V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, 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

Библиографический список

1. Жетесова Г.С. Моделирование камерной выемки с уступной формой забоя / Г.С. Жетесова, К.М. Бейсембаев, Ж.Н. Нокина, Ж.Т. Акижанова, Д.К. Асмагамбет // Уголь, 2021. - №1.- С.14-20.
2. Домрачев А.Н. Особенности оценивания технических решений по отработке запасов короткими забоями / А.Н. Домрачев, С.В. Риб // Вестник Сибирского государственного индустриального университета / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. редакцией Е.В.Протопопова, М.В.Темлянцева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019. - №4(30). - С.21-24.
3. Тациенко В.П. Научное обоснование и разработка технологических схем отработки пологих и наклонных угольных пластов короткими очистными забоями на шахтах Кузбасса : Дис. д-ра техн. наук : 25.00.22 : Кемерово, 2003. - 424 с. РГБ ОД, 71:04-5/97-1.
4. Никитина А.М. Доработка остаточных запасов ООО Шахты «Полосухинская» / А.М. Никитина, С.В. Риб, Д.М. Борзых // В сборнике: Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева. 2020. С. 162-167.
5. Никитина, А. М. Разработка технико-технологических решений для отработки остаточных запасов в пределах горного отвода шахты «Есаульская» / А. М. Никитина, С. В. Риб, Д. М. Борзых // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 12–14 мая 2021 года. Том Вып. 25. Ч. II. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2021. – С. 126-130.

УДК 622.8

ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ

Гельгенберг И.О.

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Никитина А.М.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.**

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

В данной статье приводится один из способов увеличения производительности труда и повышение безопасности на производстве путём роботизации карьерных самосвалов. Данное решение соответствует направлению “Индустрия 4.0” и дает начало для полной автоматизации всей техники на открытых горных работах.

Ключевые слова: открытые горные работы, модернизация, роботизация,

автоматизация, безопасность, карьерный самосвал.

Роботизация и автоматизация карьерной техники является довольно новой технологией и в последние годы начинает довольно быстро развиваться. Так, например, если раньше эта технология использовалась, в основном, в ЮАР, США, Канаде и Австралии, то уже сейчас первые роботы показывают высокую эффективность в России и странах СНГ. В настоящее время в мире эксплуатируется уже более 1000 роботизированных карьерных самосвалов и более 150 роботизированных буровых станков, которые обеспечивают непрерывную работу предприятия, тем самым повышая его эффективность [1].

Анализ международного исследования показал, что каждый день 2-3 человека погибают вследствие работы карьерных самосвалов и составляют 21,6 % от всех аварий [2].

Установлено, что самой сильной составляющей в самосвале является его водитель. Считается, что робот не способен также хорошо работать, как водитель, но как показывает практика, робот способен выполнять работу даже лучше людей. Чем же хорош робот в отличие от водителя? Робот не устает, не делает перерывы на обед, не требует чистого воздуха и хорошей видимости, способен работать 24 часа в сутки без отдыха, что позволяет исключить человеческий фактор, а значит и количество аварий, случившихся из-за ошибок человека.

Самой продвинутой страной по внедрению роботов при открытой добыче является Австралия. За период 2008-2014гг на самых крупных карьерах Австралии было внедрено больше 200 роботизированных карьерных самосвалов и их количество продолжает расти, показывая большой прирост производительности.

В странах СНГ с 2016 по 2020 годы были проведены опытно-конструкторские работы (ОКР) по созданию первого отечественного роботизированного самосвала. В результате ОКР была разработана роботизированная мобильная система на автосамосвале БелАЗ серии 7513. Система прошла все испытания и опыты на угольном разрезе «Черногорский» («СУЭК-Хакасия») [3].

Как же обстоят дела с роботизацией буровых установок? По данным опытов на разрезе «Тугнуйский» («СУЭК-Бурятия»), после внедрения робота была увеличена скорость бурения на 4% по сравнению с «ручным» бурением и на 13% повышена производительность за счет автономного бурения.

Роботизированная техника должна непрерывно работать в составе автоматизированной системы управления (АСУ) горно-технического комплекса (ГТК) и непрерывно передавать в диспетчерский центр диагностическую информацию о состоянии узлов и агрегатов, эксплуатационные параметры, а также обеспечить дистанционное и полностью автономное выполнение основного технологического цикла работы, включая движение, погрузку, разгрузку, экскавацию, бурение и другие технологические операции. Такая техника должна быть оснащена цифровыми бортовыми роботизированными си-

стемами управления (БРСУ КТ). Обобщенная структурная схема построения БРСУ КТ представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема БРСУ КТ [3]

Рассмотрим краткое описание, назначение подсистем и составных частей БРСУ КТ [3].

Бортовой компьютер КБ-01 обеспечивает режимы автономного и дистанционного выполнения карьерной техники основного технологического цикла работы с помощью специализированного программного обеспечения.

Исполнительная подсистема обеспечивает управление работой карьерной техники и выполнение основных технологических операций.

Подсистема диагностики обеспечивает диагностику неисправностей, передачу диагностических сообщений в информации об опасных режимах работы в бортовой компьютер БРСУ КТ, передачу данных на электронную панель приборов карьерной техники, коммутацию электрических цепей управления.

Подсистема сканирования окружения обеспечивает сбор информации об окружающей обстановке; препятствиях; другой карьерной техники в зоне ведения горных работы; построение и уточнение цифровой модели окружающей обстановки.

Подсистема экстренной остановки обеспечивает принудительное прекращение работы карьерной техники в случае сбоя в работе бортового компьютера, нажатия кнопок аварийной остановки на борту ПДУ.

Подсистема дистанционного присутствия обеспечивает визуальный контроль оператором области горных работы в режиме реального времени с помощью бортовых видеокамер в автономном и дистанционном режимах управления.

Подсистема навигации обеспечивает высокоточное определение координат и курса движения карьерной техники; координат области погрузки/разгрузки; бурения, черпания и пр.

Подсистема передачи данных обеспечивает обмен данными между бортовым оборудованием БРСУ КТ и оборудованием оператора по высокоскоростному беспроводному каналу.

Переносной пульт дистанционного управления обеспечивает управление карьерной техникой оператором с помощью контроллера, кнопок и переключателей на расстоянии.

Для успешного функционирования робота требуется внедрение различных датчиков и антенн. Примерное размещение показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вариант размещения оборудования на примере БелАЗ 7513 [3]

Пример роботизированной бортовой системы БелАЗ 7513 представлен на рисунке 3.

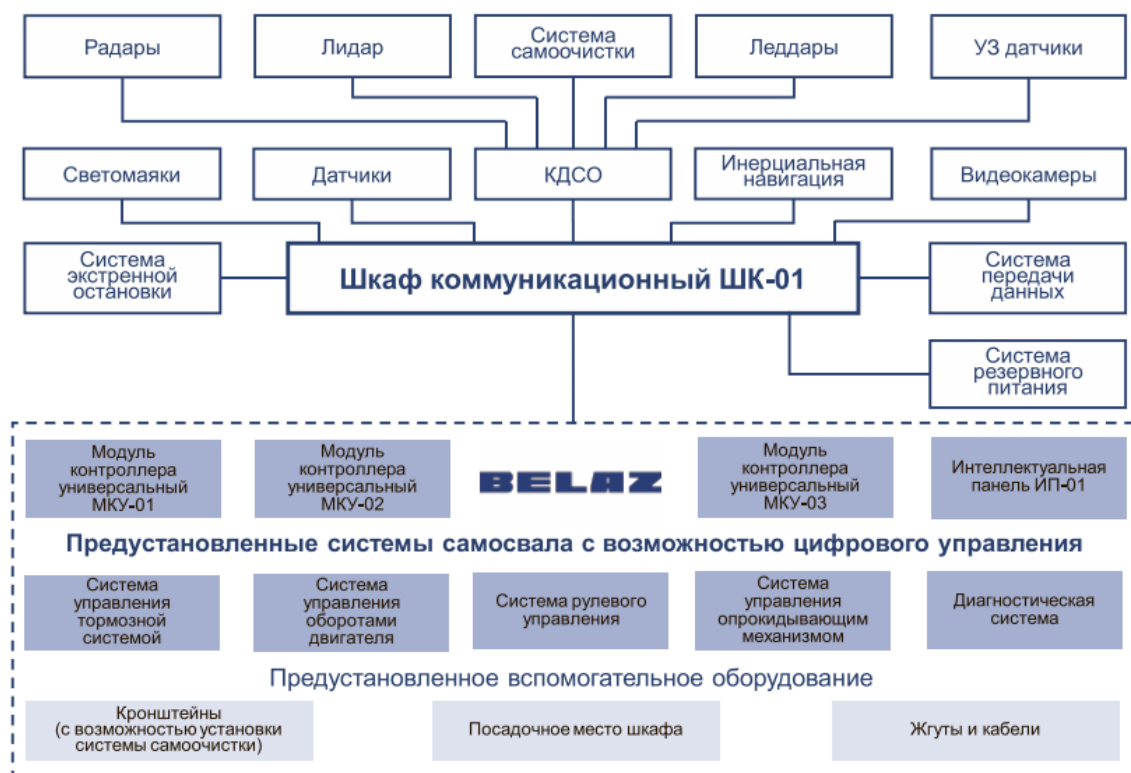


Рисунок 3 – Структурная схема бортовой роботизированной системы управления [3]

Таким образом, роботизация карьерной техники позволит сократить аварийность и повысить производительность, а также сократить эксплуатационные расходы. Роботизация автосамосвалов будет способствовать ускорению процессов цифровой трансформации на открытых горных работах.

Библиографический список

1. Клебанов Д.А. Применение автономной и дистанционно-управляемой техники на открытых горных работах / Д.А. Клебанов, М.А. Макеев, Д.Н. Сиземов // Горная промышленность. 2020. - №6. - С.14-17.
2. Соболев А.А. Мировые тренды совершенствования и модернизации транспортных систем на открытых горных работах / А.А. Соболев // Известия ТулГУ. Науки о Земле, 2020. - №2. - С. 141-147.
3. Владимиров Д.Я. Цифровая трансформация открытых горных работ и новое поколение карьерной техники / Д.Я. Владимиров, А.Ф. Клебанов, И.В. Кузнецов // Горная промышленность, 2020. - №6. - С. 10-12.

УДК 622.2.012:004.9

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В УСЛОВИЯХ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ

Мананников С. Д., Панфилов В. Д.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Никитина А.М.

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

В данной статье рассматривается возможность использования алгоритмов SLAM с применением лидаров в построении модели окружающего пространства и определения пространственного местонахождения технических устройств и агрегатов для координирования работы очистного и проходческого забоя в условиях безлюдной выемки.

Ключевые слова: SLAM, лидар, безлюдная выемка, забой, выработка, модель, комбайн.

На современном этапе развития горнодобывающей отрасли всё большую популярность получает возможность применения технологий, при которых непосредственное присутствие человека на рабочих местах сводится к минимуму. На шахтах Кузбасса, опасных по выбросу пыли и газа, такие технологии особо востребованы. В частности, на предприятиях ООО «Шахта «Осинниковская» и ООО «Шахта «Юбилейная», где остро стоит вопрос отработки запасов, находящихся в сложных горно-геологических условиях [1,2]. Выемка полезного ископаемого безлюдным способом позволит повысить безопасность ведения очистных работ. Безлюдная выемка подразумевает использование автоматизированных механизмов и агрегатов, которые

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Эглит М.А.</i>	240
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА В Г. ТОМСКЕ	244
<i>Синкина К.В.</i>	244
ГЛАВНЫЙ КОРПУС ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ В БЕЛОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Боровских С.Р.</i>	248
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Курушина Е.А.</i>	254
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ <i>Курушина Е.А.</i>	259
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Мусатова А.А.</i>	265
III ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	274
БУРЕНИЕ СКВАЖИН ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ КОЛОНКОВОЙ ТРУБОЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА С ГИДРОСТРУЙНЫМ РАЗРУШЕНИЕМ КЕРНА <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	274
ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КУЗБАССЕ <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	277
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГАХ КУЗБАССА <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	281
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ НЕДР <i>Елкина Д.И., Тайлаков А.О.</i>	285
ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО ТИПА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ <i>Елкина Д.И.</i>	290
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА ВЫЕЗДНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ <i>Михайлов Д.А.</i>	294
МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ РАЗРЕЗА "МЕЖДУРЕЧЕНСКИЙ" ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Михайлов Д.С.</i>	298
ПОДГОТОВКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ОТВАЛА К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	303

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	306
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.</i>	311
ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО- ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ <i>Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.</i>	317
ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ <i>Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	320
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	324
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Апенкин Д.Е.</i>	326
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБУЧАЮЩЕ- ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МПИ» <i>Гельгенберг И.О.</i>	330
УВЕЛИЧЕНИЕ УГЛА ОТКОСА БОРТА КАРЬЕРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПУСТЫХ ПОРОД <i>Трапезников К.С.</i>	333
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ <i>Турмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	336
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО БОРЬБЕ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтеев И.С.</i>	338
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДОБЫТОГО УГЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	343
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ <i>Альвинский Я. А., Григорьев А. А., Мананников С.Д.</i>	349
ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ <i>Гельгенберг И.О.</i>	353

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В УСЛОВИЯХ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ	
<i>Мананников С. Д., Панфилов В. Д.</i>	357
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ В КУЗБАССЕ	
<i>Панфилов В.Д.</i>	361
ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ НА РАЗРЕЗЕ «ЕРУНАКОВСКИЙ»	
<i>Апенкин Д.Е.</i>	366
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	
<i>Гельгенберг И.О.</i>	369
АВТОМАТИЗАЦИЯ АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАПЫЛЁННОСТИ	
<i>Панфилов В.Д., Мананников С.Д.</i>	373
ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ.	
<i>Коновалова О.Ю., Курдюков М.О.</i>	378
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОРМОЗА МЕХАНИЗМА ХОДА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-5А	
<i>Васильев В.С.</i>	382
IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	387
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЫПЛАВКЕ РЕЛЬСОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАЛИ	
<i>Думова Л.В.</i>	387
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТБРАКОВАННЫХ ЗАГОТОВОК РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ НА СВОЙСТВА ПРОИЗВОДИМЫХ ИЗ НИХ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ	
<i>Сафонов С.О.</i>	391
ВНЕДРЕНИЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КУЗБАССЕ	
<i>Гашикова А.О., Панфилов В.Д.</i>	395
ЭНЕРГЕТИКА/ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ В СВЕТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ	
<i>Кириляк М.В.</i>	401
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КОНВЕРТЕРНОЙ СПОКОЙНОЙ СТАЛИ	
<i>Есмаков Е.М., Есмакова А.С.</i>	406
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫПЛАВКИ, ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ И РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА КАЧЕСТВО СЛИТКОВ	
<i>Есмаков Е.М.</i>	410

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ СЛИТКОВ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ	
<i>Есмакова А.С.</i>	415
МОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЕВРАЗ ЗСМК ДЛЯ СТОЧНЫХ ВОД	
<i>Челищев А.А.</i>	420
ДРЕВЕСНОУГОЛЬНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ	
<i>Антонюк А.Е., Михайличенко Т.А.</i>	426
СОБЛЮДЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЕЙ ПО ПАРНИКОВЫМ ГАЗАМ	
<i>Сидонова М.В.</i>	431

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 26

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

С.В. Коновалова

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 08.12.2022 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,21 Уч.-изд. л. 28,66 Тираж 300 экз. Заказ № 324

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ