

**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

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

управляются дистанционно, либо в автоматическом режиме. Такие механизмы и агрегаты, как проходческие и добычные комбайны – машины динамические, требующие своевременных и незамедлительных действий, подстраивающихся под быстро изменяющуюся обстановку [3]. Для управления комбайном дистанционно, оператору необходимо иметь зрительный контакт с забоем, либо же другие ориентиры, позволяющие направить рабочий орган комбайна в правильном направлении. Зрительный контакт оператора с забоем может обеспечить камера наблюдения, но в условиях повышенной влажности и запыленности такой метод получения информации может работать некорректно. Также, необходимо иметь точное представление о местоположении комбайна в пространстве в очистной или подготовительной выработке. Данную проблему можно решить с помощью внедрения на производство алгоритмов SLAM [4-5].

Алгоритм SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) может существенно способствовать созданию актуальной модели подземного пространства и подразумевает объединение двух процессов: построение модели окружающего пространства (mapping, как указано в наименовании концепции) и определение местонахождения устройства (установленного на комбайне) в этой модели (localization). В случае навигации с помощью SLAM определение местоположения устройства и построение модели окружающего пространства это два взаимосвязанных процесса, осуществление которых происходит практически одновременно. Благодаря этому возможна навигация комбайна в заранее неизвестной местности, а соответственно возможно сократить количество предварительных работ по составлению плана местности, что в условиях подземной добычи полезных ископаемых является трудоемким процессом, которым занимается маркшейдерская служба предприятия [6].

Суть алгоритма SLAM заключается в том, что на основании входных данных с датчиков устройство получает ориентиры, относительно местоположения которых определяет свои координаты в пространстве в определенный момент времени, затем, перемещаясь, повторяет операцию выполняя поиск соответствий. Схема описанного алгоритма представлена на рисунке 1 (на примере двух сенсоров).

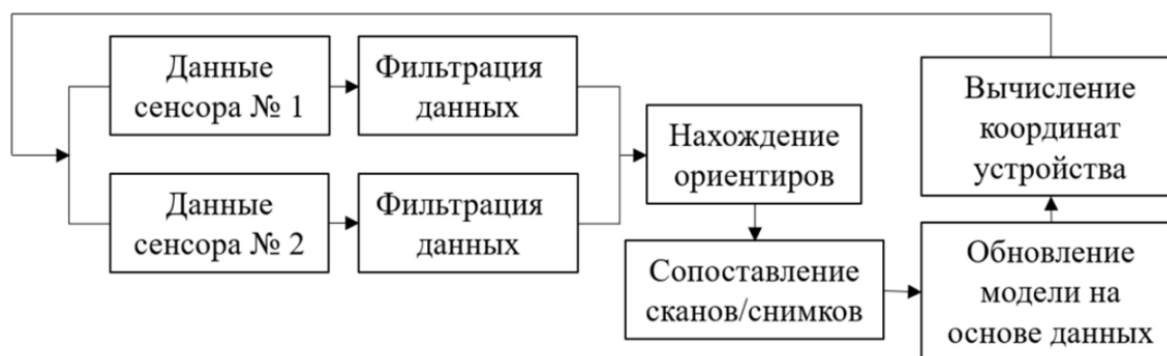


Рисунок 1 – Общая схема алгоритма SLAM на примере двух сенсоров [7]

В качестве основных датчиков для реализации SLAM алгоритмов используются камеры, лидар или их сочетание. Для снижения неизбежно накапливающихся ошибок координат устройства в ходе его движения используют одометрические данные и данные датчиков инерциальных навигационных систем [6].

Лидар (LIDAR англ. LIght Detection and Ranging) – технология получения и обработки информации об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения света и его рассеивания в прозрачных и полупрозрачных средах. Данная технология успешно применяется в современных автоматизированных беспилотных транспортных средствах. Принцип действия лидара показан на рисунке 2 [7].



Рисунок 2 – Принцип действия лидара [7]

Среди алгоритмов, использующих лидар в качестве основного источника данных, можно привести следующие алгоритмы: HectorSLAM, GMapping, KartoSLAM, LagoSLAM и GoogleCartografer. Наименьшие ошибки при построении модели окружающего пространства имеет алгоритм KartoSLAM. Данный алгоритм построения карты использует данные, собранные не только со своего последнего местоположения, но и полученные при прохождении всего пути устройства.

Оснащение систем навигации дополнительными датчиками влажности, температуры, детекторами газа, расширит их функционал и позволит осуществлять полноценный мониторинг за состоянием горных выработок [6].

Применение алгоритма SLAM не ограничивается использованием технических измерительных устройств только на добычных и проходческих комбайнах. Установка лидара в близости лавного конвейера, дробилки либо перегружателя позволит вовремя проинформировать операторов о приближении крупногабаритных масс полезного ископаемого. Использование устройств на нескольких секциях механизированной крепи, приводах, а также перегружателях, позволит точнее скоординировать движение всего механизированного комплекса [6-7].

Экономическим аспектом предложенной технологии является быстрая окупаемость за счет высвобождения большей части фонда заработной платы сотрудникам, а также уменьшения количества технических простоев производства. Проходческие и добычные работы включают в себя наличие большого количества людей, обеспечивающих работоспособность данных технологических процессов, даже в условиях безлюдной выемки. С внедрением технологии потребность в 70% персонала производства не потребуется, что

поможет сохранить приблизительно от 5 до 10 млн. рублей ежемесячно. Так же применение технологии сократит технологические простои производства приблизительно на 2-4 %, увеличит точность и время безотказной работы оборудования на 4-6 %, что в сумме позволит производству дополнительно получить порядка 40-60 млн руб. в год. Суммарная стоимость закупки, установки и наладки технологии составляет приблизительно от 100 до 130 млн. рублей. Исходя из рассчитанных данных каждого экономического аспекта технологии и проведенных математических операций по определению срока окупаемости было выявлено, что положительный экономический эффект предприятие получит через 1,5-2,5 года, что является отличным показателем. График окупаемости инвестиционного проекта показан на рисунке 3.

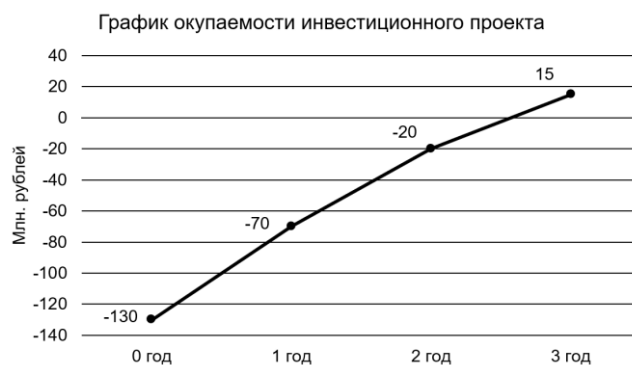


Рисунок 3 – Динамика окупаемости инвестиционного проекта

Внедрение алгоритма SLAM в технологию безлюдной выемки полезного ископаемого на горнодобывающем производстве повысит безопасность ведения горных работ, увеличит эффективность рабочих процессов. С помощью алгоритма операторы будут получать актуальную и точную информацию о пространственном расположении механизмов и агрегатов и их окружении. Таким образом, операторы очистных комбайнов могут увеличить точность работы, что повысит качество отбитого полезного ископаемого. Операторы проходческих комбайнов могут получать информацию о точном направлении проведения подготовительных выработок, тем самым, уменьшить частоту маркшейдерских измерений. Внедрение данной технологии позволит исключить возможность возникновения аварийных ситуаций, повысить производительность и снизить себестоимость добычи полезного ископаемого, что положительно скажется на бюджете предприятия.

Библиографический список

1. Никитина А.М. Совершенствование технологии вспомогательных работ для обеспечения эффективной работы длинных очистных забоев / Никитина А.М., Риб С.В., Борzych Д.М., Дадынский Р.А. // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2020. № 6. С. 113-118.
2. Сухоруков А.А. Переход очистным забоем зон геологических нарушений в условиях ООО «Шахта «Осинниковская» / Сухоруков А.А., Никитина А.М., Риб С.В., Борzych Д.М. // В сборнике: Наука и молодежь: пробле-

мы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией М.В. Темлянцева. 2019. С. 272-275.

3. Коряга М.Г. Использование бункера-перегрузателя в составе проходческого комплекса / М.Г. Коряга // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2017. – № 3. – С. 251-253.

4. Сафиуллин Р.Н. Концепция развития систем мониторинга и управления интеллектуальных технических комплексов / Р.Н.Сафиуллин, А.С.Афанасьев, В.В.Резниченко // Записки Горного института. 2019. Т. 237.С. 322-330.

5. Шпенст В.А. Комплексование телекоммуникационных и электро-технических систем в шахтах и подземных сооружениях / В.А. Шпенст // Записки Горного института. 2019. Т. 235. С.78-87.

6. Богданова К.А. Применение алгоритмов SLAM при построении трехмерной модели подземных горных выработок / К.А. Богданова // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-algoritmov-slam-pri-postroenii-trehmernoymodeli-podzemnyh-gornyh-vyrabotok>.

7. Бопп В.А. Роль лидара в современных транспортных средствах / В.А. Бопп // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-lidara-v-sovremennyh-transportnyh-sredstvakh>.

УДК 622.013

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ В КУЗБАССЕ

Панфилов В.Д.

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

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: vadim.panfilov.2000@gmail.com*

В данной статье приведен анализ современного состояния комплексного освоения недр в России. Рассмотрены существующие проблемы освоения недр, предложены технологические варианты решения и опыт реализации технологий на территориях угольных предприятий Кузбасса.

Ключевые слова: комплексное освоение, недра, многокомпонентные ресурсы, альтернативные источники энергии, угольная промышленность, техногенные отходы.

В последней четверти XX века и в начале XXI века человечество столкнулось с качественно новыми и очень острыми глобальными проблемами в освоении недр Земли, в связи с практически повсеместным увеличе-

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