

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Администрация Правительства Кузбасса

Научно-образовательный центр мирового уровня «Кузбасс»

Сибирский государственный индустриальный университет

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО
*«Металлургия – 2022»***

***Труды
XXIII Международной научно-практической конференции
23– 25 ноября 2022 г.***

Часть 2

**Новокузнецк
2022**

Редакционная коллегия

д.т.н., академик РАН Л.А. Смирнов, д.т.н., доцент А.Б. Юрьев,
д.т.н., профессор С.В. Коновалов, д.т.н., профессор Е.В. Протопопов,
д.т.н., профессор А.Р. Фастыковский, д.т.н., доцент Д.А. Чинахов,
к.т.н. Р.А. Шевченко, к.т.н., доцент О.А. Полях,
к.т.н. Е.Н. Темлянцева, д.т.н., доцент В.В. Зимин

М 540 **Металлургия : технологии, инновации, качество : труды
XXIII Международной научно-практической конференции.
В 2 частях. Часть 2 / под общ. ред. А.Б. Юрьева, Сиб. гос. индустр.
ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2022. – 410 с. : ил.**

Труды конференции включают доклады по актуальным вопросам теории и практики металлургических процессов, технологий обработки материалов, автоматизации, ресурсо- и энергосбережения, экологии и утилизации отходов металлургического производства.

Конференция проводится ежегодно.

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**АДМИНИСТРАЦИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА КУЗБАССА
ФГБОУ ВО «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

АО «РУСАЛ-НОВОКУЗНЕЦК»

АО «КУЗНЕЦКИЕ ФЕРРОСПЛАВЫ»

АО «НЗРМК им. Н.Е. КРЮКОВА»

ЛЯОНИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ, Г. АНЫШАНЬ, КНР

ОАО «ЧЕРМЕТИНФОРМАЦИЯ»

ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

ЖУРНАЛ «ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ»

ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК СИБГИУ»

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР МИРОВОГО УРОВНЯ «КУЗБАСС»

АО «КУЗБАССКИЙ ТЕХНОПАРК»

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА, КАК ОТВЕТ НА ЗАПРОСЫ БИЗНЕСА

Домнышев А.В.^{1,2}, Затепакин О.А.²

¹*ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат,
г. Новокузнецк., Россия, а aleksey.domnyshev@evraz.com*

²*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк., Россия*

Аннотация. В работе представлены основные направления подготовки персонала реализуемые на ЕВРАЗ ЗСМК для повышения ее качества, адаптивности под вызовы и запросы бизнеса, внедрение новых инструментов и методик, трансформация существующих подходов.

Ключевые слова: Образовательное учреждение, подготовка персонала, тренажерная подготовка, практикоориентированность обучения.

MODERN APPROACHES IN PERSONNEL TRAINING, AS A RESPONSE TO BUSINESS REQUESTS

Domnyshev A.V.^{1,2}, Zatepyakin O.A.²

¹*EVRAZ United West Siberian Metallurgical Combine,
Novokuznetsk, Russia, а aleksey.domnyshev@evraz.com*

²*Siberian State Industrial University,
Novokuznetsk, Russia*

Abstract. The paper presents the main areas of personnel training implemented at EVRAZ ZSMK to improve its quality, adaptability to the challenges and demands of the business, the introduction of new tools and methods, and the transformation of existing approaches.

Keywords: Educational institution, personnel training, simulator training, practice-oriented training.

Введение

ЕВРАЗ - глобальная горно-металлургическая компания, лидер на рынках стального проката для инфраструктурных проектов. Ключевая цель – быть в пятерке лидеров на рынках инфраструктурных проектов, миссия-объединять таланты для лучшего будущего наших сотрудников, общества и партнеров. Достижение ключевой и других целей возможно только при своевременном обеспечении потребности предприятия в квалифицированных кадрах как текущей, так перспективной.

Важно отметить, что реализуемые на предприятии проекты развития производства и его цифровизация требует совершенно другого уровня развития компетенций у персонала и повышение его внутренней конкурентоспо-

способности [1]. Внутренняя конкурентоспособность достигается для разных категорий персонала за счет развития различных компетенций: для руководителей – технических, управленческих, знание экономики, для специалистов – на первое место выходят инженерная аналитика, цифровые компетенции, для рабочих – проекты мультискиллинга, быстрой адаптации и др. [2-3].

Для реализации всех этих задач необходима как перестройка системы подготовки персонала внутри организации, так реализация совместных проектов с образовательными учреждениями [4].

Основными направлениями трансформации системы подготовки персонала на предприятии является повышение ее практикоориентированности и цифровизации за счет внедрения современных симуляторов и VR тренажеров.

Задачами в совместной работе с образовательными учреждениями является создание модели непрерывного образования школа-образовательное учреждение-предприятие, развитие внутренней конкурентоспособности сотрудника [5]. Соответственно перенос требования к квалификации и компетенциям в левую на более ранний срок, позволяет на выходе достигать более качественных результатов в подготовке персонала [6].

Основными проектами с образовательными учреждениями в 2022 году была реализация двух ключевых проектов:

1. Создание кластера Цифровая металлургия Кузбасса в рамках проекта «Профессионалитет» совместно с Кузнецким индустриальным техникумом (КИТ) и Кузнецким металлургическим техникумом (КМТ).

2. Реализация проекта Цифровая металлургия совместно с Сибирским Государственным Индустриальным Университетом (СибГИУ).

Более подробно рассмотрим данные проекты.

Трансформация системы подготовки персонала за счет повышения ее практикоориентированности и цифровизации.

Эпоха технологических открытий представляет угрозу для промышленных отраслей и компаний, но вместе с тем становится огромной возможностью [7]. Только при наличии конкурентоспособного персонала можно использовать эти возможности. В связи с этим возникает запрос бизнеса к компетенциям персонала. Одним из направлений в повышение практикоориентированности подготовки в ответ на запросы производства стало разработка и внедрение в процесс подготовки персонала VR тренажеров и симуляторов. Тренажеры полностью моделируют управление техникой и позволяют:

- освоить органы управления техникой;
- проводить управление техникой в режиме тренировки;
- проводить управление техникой в режиме сдачи экзамена;
- отрабатывать нештатные ситуации и др.

Тренажеры в первую очередь используются для подготовки персонала по технологическим профессиям со сложным содержанием труда, там, где отсутствует возможность обучаться на действующем оборудовании и создать отдельные полигоны и лаборатории для отработки навыков [8]. Преимущества тренажерной подготовки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества тренажерной подготовки

№	Параметр	Преимущества
1	Эффективность	– эффективная эксплуатация оборудования; – сокращение сроков восстановления и уменьшение простоев оборудования
2	Удобство	– получение объективной оценки знаний и умений сотрудников; – возможность повторить и отработать до автоматизма любую операцию
3	Скорость	– сокращение сроков на обучение сотрудников; – диагностика, идентификация и устранение проблем в рамках особого ограничения времени
4	Безопасность	– снижение количества нарушений технологии ведения горных работ; – снижение количества аварийных ситуаций; – безопасные условия обучения без выхода на рабочую площадку

Схема подготовки на тренажерах-симуляторах представлена на рисунке 1. Данный подход включает проверку знаний/навыков после каждого этапа и позволяет изучить все аспекты управления техникой.



Рисунок 1 – Схема подготовки на тренажерах

По итогам 2021 года на основании результатов внедрения тренажеров принято решение продолжить разработку и внедрение симуляторов и виртуальных тренажеров по следующим направлениям:

- обеспечение безопасности труда на предприятиях по добыче руды;
- управлением технологическим процессом с применением виртуальной реальности в агломерационном производстве;
- управление железнодорожным транспортом.

Разработка и внедрение тренажерной техники позволило развить такие элементы эко системы, как:

- ознакомительные профориентационные занятия с школьниками, как потенциальными абитуриентами образовательных учреждений, а также студентами, как будущим сотрудниками;
- организация подготовки новых сотрудников предприятия;
- проведение конкурсов профессионального мастерства среди действующего персонала.

Создание кластера Цифровая металлургия Кузбасса в рамках проекта «Профессионалитет» совместно с Кузнецким индустриальным техникумом и Кузнецким металлургическим техникумом

Проект направлен на построение региональной модели ускоренной практикоориентированной подготовки специалистов в рамках федерального проекта «Профессионалитет» в партнерстве ЕВРАЗ ЗСМК, КИТ и КМТ. Проект обеспечит развитие кадрового потенциала металлургической отрасли региона. В рамках реализации данного проекта в Кузбассе создано в 2022 году всего два подобных кластера, один из которых на базе КИТ, КМТ и ЕВРАЗ ЗСМК.

Для студента проект позволяет:

- построить карьеру в крупной международной компании;
- получить уникальные навыки в период обучения;
- гарантировать трудоустройство в ЕВРАЗ после окончания образовательного учреждения;
- получить диплом специалиста за сокращенные сроки обучения.

Для техникумов кластера проект позволяет:

- кардинально развить учебно-материальную базу за счет федерального финансирования в размере 100 млн.руб. и финансирования со стороны индустриального партнера;
- развить компетенции преподавательского состава за счет участия в программах обучения и стажировки;
- повысить привлекательность и рейтинг образовательных учреждений.

Для предприятия проект позволяет:

- снизить сроки подготовки специалистов на один год, до 2 лет 10 месяцев;
- повысить практикоориентированность подготовки под индустриального партнера;
- повысить качество отбора абитуриентов в техникумы и как следствие уровень выпускников.

В результате реализации проекта в 2022 году был осуществлен набор 6 групп общей численностью 150 студентов в рамках данного проекта. В 2023 и последующие годы предусмотрено увеличение контрольных цифр приема в рамках данного проекта.

Реализация проекта «Цифровая металлургия» совместно с Сибирским государственным индустриальным университетом

Реализация проекта Цифровая металлургия направлена на подготовку принципиально нового уровня специалистов для компании, специалистов, сочетающих в себе технологическую экспертизу и владение инструментами цифровизации: использование цифровых подсказчиков и цифровых двойников, владение базовыми основами инженерной аналитики и др.

Проект позволяет студентам:

- обучиться по сетевым образовательным программам СибГИУ с участием ведущих ВУЗов страны в области металлургии, материаловедения и информационных технологий;

- участвовать в реальных проектах по разработке гибридных и цифровых двойников технологических линий металлургического производства стратегического партнера СибГИУ – ЕВРАЗ ЗСМК;

- узнать и применить на практике принципы построения дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) в металлургии

- продолжить обучение по специальности в магистратуре любого из ТОПовых ВУЗов России;

- реализовать индивидуальный карьерный трек в ЕВРАЗе.

Для ВУЗа проект позволяет:

- повысить качество и практикоориентированность подготовки;

- привлечь инвестиции от индустриального партнера в развитие материально-технической базы;

- вывести интеграцию и взаимодействие между экспертами предприятия и ВУЗа на принципиально новый уровень.

Для предприятия проект позволяет:

- гарантировать количество и качество подготовки студентов по необходимым компетенциям на позиции руководителей и специалистов;

- повысить привлекательность предприятия в целом и специальностей отдельно.

По итогам приемной компании 2022 года в СибГИУ укомплектована группа из 21 студента по направлению «Металлургия» профиль «Цифровая металлургия». Основные преимущества для студентов, которые предусматривает программа подготовки:

- привлечение к подготовке студентов преподавателей МФТИ в рамках программы сетевого взаимодействия;

- единовременная выплата 10 тыс.руб. каждому студенту группы;

- разработка индивидуальных карьерных треков для студентов.

Заключение

Таким образом, реализация мероприятий по разработке современных средств обучения, а также запуск новых проектов с образовательными учреждениями позволил:

- во-первых, повысить качество подготовки по технологически сложным профессиям, где невозможно построить систему обучения на действующем оборудовании;

- во-вторых, развить материальную базу в образовательных учреждениях, в т.ч. за счет федерального бюджета в размере 100 млн.руб. и финансирования со стороны ЕВРАЗ ЗСМК;

- в-третьих, обеспечить набор в образовательные учреждения, обеспечив конкурс 1,9-2,1 человека на место в техникумах;

- в-четвёртых, снизить сроки подготовки в учреждениях среднего профессионального образования до 2 лет 10 месяцев.

Такой подход к подготовке обучающихся позволяет быстро реагировать на запрос со стороны бизнеса как в текущем моменте, так и в перспективе, повысить гибкость и адаптивность системы обучения. Результатом является изменение показателя внутренней конкурентоспособности персонала,

готового к решению задач более высоко уровня [9].

Библиографический список

1. Вайл, П. Цифровая трансформация бизнеса: Изменение бизнес-модели для организации нового поколения / П. Вайл // Москва : Альпина Паблишер, 2019. – 257 с.
2. Шматко, Н.А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС / Н.А. Шматко // Форсайт. – № 2012. – № 4 Т. 6. – С. 31-47.
3. Легкий, С. Навыки и компетенции руководителя / С. Легкий // Бизнес. ру – Режим доступа: <https://www.business.ru/article/1456-professionalnye-navyki-i-kompetentsii-rukovoditelya>
4. Домнышев, А.В. Формирование экосистемы на базе учебного центра / А. В. Домнышев, науч. рук. О.А. Затепакин // Студент года 2021 : сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса, 19 мая 2021 г. – Петрозаводск : Новая наука, 2021. – Ч. 4. – С. 34-41. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
5. Домнышев, А.В. Профориентационная работа как один из ключевых элементов эко системы / А. В. Домнышев, научный руководитель О. А. Затепакин // Лучшая научная статья 2021 : сборник статей XLIII Международного научно-исследовательского конкурса, 30 июня 2021 г. – Пенза. – С. 51–53. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
6. Домнышев А.В. Построение системы внутренней кокурентоспособности персонала на промышленном предприятии как фактор развития и удержания сотрудников и развития предприятия / А.В. Домнышев, научный руководитель О.А. Затепакин// // Лучшая научная статья 2021 : сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса «Конкурс молодых ученых», 15 июня 2022 г. – Пенза. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
7. Домнышев А.В. Современные подходы в подготовке кадров для промышленного производства на основе автоматизации и цифровизации процесса обучения / А.В. Домнышев, научный руководитель О.А. Затепакин// // Лучшая научная статья 2021 : сборник статей XIV Всероссийская научно-практическая конференция «высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации», 23 января 2022 г. – Пенза. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
8. Сибел, Т Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху / Томас Сибел. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 256 с
9. Капустянова К.А., Гелета И.В. Совершенствование системы оценки кокурентоспособности персонала на предприятии//Символ науки.–2016. – №11-1. – С. 67–69

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ	4
ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАПЛАВЛЕННЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ТЕПЛОТВОДА <i>Чинахов Д.А., Акимов К.О., Полегешко С.А.</i>	4
ВИХРЕВОЕ ТЕЧЕНИЕ В КАПЛЕ ПРИ ЭЛЕКТРОСВАРКЕ <i>Сарычев В.Д., Чинахов Д.А., Грановский А.Ю., Устюжанин С.В., Сарычев Д.В., Коновалов С.В.</i>	12
ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ НАПЫЛЕНИЯ НА СОСТАВ И МИКРОСТРУКТУРУ СПЛАВОВ AL-5SI, ПОЛУЧЕННЫХ ПУТЕМ АДДИТИВНОЙ ПЕЧАТИ МЕТОДОМ ДУГОВОЙ СВАРКИ <i>Су Ч., Коновалов С.В., Чэнь С., Хуанг Л.</i>	18
ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРОЧНОГО ФЛЮСА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Михно А.Р., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Жуков А.В., Бендре Ю.В.</i>	22
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЛАВОВ А5М, ВТ-1, С2 ПОДВЕРГНУТЫХ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКЕ <i>Шляров В.В., Серебрякова А.А., Аксенова К.В., Загуляев Д.В., Устинов А.М.</i>	27
РАЗРАБОТКА НАПЛАВОЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ SN-SB-CU ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ <i>Михеев Р.С., Калашников И.Е., Катин И.В., Быков П.А.</i>	35
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБШИРНОЙ ДИФфуЗИОННОЙ ЗОНЫ, СФОРМИРОВАННОЙ НА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ В ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ <i>Шевчук Е.П., Плотников В.А., Макаров С.В.</i>	40
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Федоров В.В., Клименов В.А., Черепанов Р.О.</i>	49
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА AL-CO-CR-Fe-MN-Ni С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОВОЛОЧНО-ДУГОВОЙ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ <i>Осинцев К.А., Коновалов С.В., Иванов Ю.Ф., Громов В.Е., Панченко И.А., Воробьев С.В., Бессонов Д.А.</i>	56
КАВИТАЦИОННОЕ РАЗРУШЕНИЕ ИНТРЕМЕТАЛЛИДНОГО ГАЗОДЕТОНАЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Ti-AL <i>Яковлев В.И., Собачкин А.В., Логинова М.В., Мясников А.Ю., Барсуков Р.В.</i>	61
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ В УСЛОВИЯХ ДУХСТРУЙНОЙ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ НА СТРУКТУРУ И МИКРОТВЕРДОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ СТАЛИ 45 <i>Чинахов Д.А., Рзаев Э.Д.</i>	70
ОСОБЕННОСТИ СПЛАВЛЕНИЯ, СТРУКТУРО- И ФАЗООБРАЗОВАНИЯ И СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ И ПРОВОЛОЧНЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Клименов В.А., Федоров В.В., Черепанов Р.О., Хань Ц., Стрелкова И.Л.</i>	80
ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОМ АДДИТИВНОМ ПРОВОЛОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ <i>Колубаев Е.А., Рубцов В.Е., Чумаевский А.В., Панфилов А.О., Зыкова А.П., Осипович К.С., Николаева А.В., Добровольский А.Р., Утяганова В.Р., Шамарин Н.Н., Никонов С.Ю.</i>	88

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЛУБИНЫ РЕЗАНИЯ И РАДИУСА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ИНСТРУМЕНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И МИКРОСТРУКТУРУ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЗОНЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ	
<i>Джигвишов В.Ф., Рзаев Э.Д.</i>	98
МИКРОСТРУКТУРА КЕРАМИКИ V_4C-CrV_2 , СИНТЕЗИРОВАННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОВОЛОКНИСТОГО УГЛЕРОДА	
<i>Дик Д.В., Гудыма Т.С., Филиппов А.А., Крутский Ю.Л.</i>	107
ПОВЕРХНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ И СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ ШВОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЛЮСА НА ОСНОВЕ ШЛАКА СИЛИКОМАРГАНЦА И ФД-УФС	
<i>Крюков Р.Е., Михно А.Р., Жуков А.В., Бендре Ю.В.</i>	114
ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ПОЛЗУЧЕСТИ И МИКРОТВЕРДОСТИ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО СВИНЦА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ С ИНДУКЦИЕЙ 0,5 ТЛ	
<i>Серебрякова А.А., Загуляев Д.В., Шляров В.В.</i>	121
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕДИ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ С ОСНОВОЙ МЕТАЛЛА ПРИ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОЙ ОБРАБОТКЕ	
<i>Будовских Е.А., Романов Д.А., Филяков А.Д., Бащенко Л.П., Ионина А.В.</i>	126
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИЗНОСА ПУТЕМ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНО СОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОШОК ТИТАНА	
<i>Киселев П.В., Комаров А.А., Михно А.Р., Дробышев В.К.</i>	131
ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ БЕСКИСЛОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМАХ V_4C-MeV_2 ($Me = Ti, Cr, Zr$)	
<i>Гудыма Т.С., Крутский Ю.Л., Крутская Т.М., Дик Д.В., Шестаков А.А., Апарнев А.И., Логинов А.В.</i>	138
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ КЕРАМИКИ ИЗ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ	
<i>Непочатов Ю.К., Плетнев П.М., Гудыма Т.С.</i>	143
ПЕРСПЕКТИВЫ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ МЕТОДОМ ЭШН	
<i>Быстров В.А.</i>	149
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВА AL7075 ПОСЛЕ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ	
<i>Дробышев В.К., Михно А.Р., Панченко И.А., Лабунский Д.Н.</i>	158
СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ПОКРЫТИЯ СИСТЕМЫ Mo-Au	
<i>Филяков А.Д., Романов Д.А., Соснин К.В., Московский С.В.</i>	162
ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРОКАТА ИЗ ОТБРАКОВКИ ЗАГОТОВОК РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ	
<i>Уманский А.А., Симачев А.С., Думова Л.В.</i>	168
СЕКЦИЯ 4: РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОХРАНА ТРУДА	176
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОНЦЕНТРАТА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ УГЛЕОТХОДОВ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ	
<i>Шеховцов В.В., Скрипникова Н.К., Улмасов А.Б., Кунц О.А.</i>	176

ПРОВЕРКА ЗНАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА И КРИТЕРИИ ГОТОВНОСТИ РАБОТНИКА К БЕЗОПАСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Чернов К.В.</i>	182
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИРОСТА МАССЫ ШИХТОВЫХ АГРЕГАТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БРИКЕТОВ	
<i>Павловец В.М., Домнин К.И.</i>	193
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРИКЕТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ И СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ ИЗБИРАТЕЛЬНОМУ СМЕШИВАНИЮ	
<i>Павловец В.М., Домнин К.И.</i>	203
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИЙ С МИКРОКРЕМНЕЗЕМОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОГО СТЕКЛОКОМПОЗИТА	
<i>Скирдин К.В., Казьмина О.В.</i>	211
РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА	
<i>Баженова Н.Н., Водолеев А.С., Гибадуллин Р.М.</i>	219
КЕДР КАК ОБЪЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЗБАССА	
<i>Водолеев А.С., Захарова М.А., Толстикова А.Ф., Баженова Н.Н.</i>	227
АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ	
<i>Водолеев А.С., Захарова М.А., Постельников В.Н., Ким В.И., Бондарев М.Р.</i>	232
СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОБИОМОНИТОРИНГА ПРИ КОНСЕРВАЦИИ СКЛАДИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Захарова М.А., Водолеев А.С., Лубенцева Ю.А., Толстикова А.Ф., Баженова Н.Н.</i>	240
ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	
<i>Корнилов Д.А., Водолеев А.С., Грибкова Е.О., Гибадуллин Р.М., Конаков С.В.</i>	247
ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВАЮЩЕГО ВОДНОГО РАСТЕНИЯ ЭЙХОРНИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗОВАННЫХ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
<i>Гашишникова А.О., Михайличенко Т.А.</i>	259
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. НОВОКУЗНЕЦКА И ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ	
<i>Коноплев Д.Д., Коротков С.Г., Домнин К.И.</i>	265
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В МЕТАЛЛУРГИИ	
<i>Вахтарова К.О., Михайличенко Т.А.</i>	274
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ АССОРТИМЕНТА И КАЧЕСТВА УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ТЕРМООБРАБОТКИ УГЛЕЙ	
<i>Мурко В.И., Карпенков В.И., Темлянцева Е.Н., Аникин А.Е.</i>	279
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	
<i>Грибкова Е.О., Водолеев А.С., Гибадуллин Р.М., Конаков С.В., Корнилов Д.А., Макшанов Д.В.</i>	289
РОЛЬ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МЕТАЛЛУРГИИ	
<i>Волченкова О.А., Михайличенко Т.А.</i>	297
ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМОВ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К АГЛОШИХТЕ.....	306
<i>Урусов Д.Н., Михайличенко Т.А.</i>	306

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ ЗА ПАРОГЕНЕРАТОРАМИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ ФИЛИАЛА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» ПУТЕМ ЗАМЕНЫ ГАЗООЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Големинов С.П., Михайличенко Т.А.</i>	314
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ЗАРОДЫШЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ <i>Павловец В.М.</i>	322
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОКОМКОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ШИХТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОКАТЫШЕЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ДОБАВКИ <i>Павловец В.М.</i>	329
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ <i>Романова В.А., Дробышев В.К.</i>	338
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ВЗАИМОВОСТРЕБОВАННЫХ УСТАНОВОК С ЦЕЛЬЮ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА НА СТАДИИ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ <i>Филиппов В.А.</i>	344
СЕКЦИЯ 5: АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	352
АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ПРИ МОНТАЖЕ ОБОЖЖЕННЫХ АНОДОВ <i>Немчинова Н.В., Тузов А.В., Геройменко А.В., Анончук И.И.</i>	352
ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ЗАВИСИМЫМИ ОТ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ <i>Свинцов М.М., Скударнова Н.В., Ивушкин К.А., Макаров Г.В., Мышляев Л.П.</i>	358
ЗАДАЧА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ СО СТРУКТУРНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОСТЬЮ <i>Загидуллин И.Р., Мышляев Л.П., Макаров Г.В., Свинцов М.М.</i>	363
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Коровин Д.Е., Грачев В.В., Макаров Г.В., Кулюшин Г.А., Скударнова Н.В.</i>	369
МОДЕРНИЗАЦИЯ РЕЛЕЙНО-КОНТАКТОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАНТОВАНИЯ УГОЛЬНОГО ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ НА СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ "ПЧ-АД" <i>Клевцов С.А., Модзелевский Д.Е.</i>	376
СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ЗАМЕЩЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ, ПРОГРАММНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ <i>Макаров Г.В., Мышляев Л.П., Чинахов Д.А., Ивушкин К.А.</i>	384
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЕННОЙ ПУСКОНАЛАДКИ НА КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Кулюшин Г.А., Мышляев Л.П., Грачев В.В., Коровин Д.Е.</i>	391
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА «АЛЮМИНИШИК» ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В МИКСЕРЕ ЛИТЕЙНОГО ОТДЕЛЕНИЯ <i>Мартусевич Е.А., Рыбенко И.А.</i>	400
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА, КАК ОТВЕТ НА ЗАПРОСЫ БИЗНЕСА <i>Домнышев А.В., Затеякин О.А.</i>	406

Научное издание

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**
«Металлургия – 2022»

Труды XXIII Международной научно-практической конференции

Часть 2

Под общей редакцией А.Б. Юрьева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 16.11.2022 г.

Формат бумаги 60×84 1/8. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 24,0 Уч.-изд. л. 26,4 Тираж 300 экз. Заказ № 296

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ