

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Администрация Правительства Кузбасса

Научно-образовательный центр мирового уровня «Кузбасс»

Сибирский государственный индустриальный университет

*Посвящается 100-летию
со дня рождения ректора СМИ,
доктора технических наук,
профессора Н.В.Толстогузова*

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО
«Металлургия – 2021»**

***Труды
XXII Международной научно-практической конференции***

10 – 11 ноября 2021 г.

Часть 2

**Новокузнецк
2021**

Редакционная коллегия

д.т.н., академик РАН Л.А. Смирнов, д.т.н., доцент А.Б. Юрьев,
д.т.н., профессор Н.А. Козырев, д.т.н., профессор Е.В. Протопопов,
д.т.н., профессор А.Р. Фастыковский, к.т.н. Е.Н. Темлянцева,
д.т.н., доцент В.В. Зимин, д.т.н., профессор А.Г. Никитин,
к.э.н., доцент Ю.С. Климашина

М 540 Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XXII Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 2 / под ред. А.Б. Юрьева, Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2021. – 342 с. : ил.

ISSN 2542-1670

Труды конференции включают доклады по актуальным вопросам теории и технологии процессов сварки, порошковой металлургии, получения композиционных материалов и покрытий, тепло- и массопереноса в металлургических процессах и агрегатах, ресурсо- и энергосбережения, экологии и утилизации отходов, охраны труда, автоматизации и моделирования металлургических процессов, инновационных металлургических технологий в машиностроении, экономико-управленческих проблем металлургических регионов.

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. Аньшань, КНР
ОАО «Черметинформация»
Издательство Сибирского отделения РАН
Журнал «Известия вузов. Черная металлургия»
Журнал «Вестник СибГИУ»
Журнал «MATEC Web of Conferences »
Научно-образовательный центр мирового уровня «Кузбасс»
АО «Кузбасский технопарк»
Западно – Сибирское отделение Российской Академии естественных наук
Совет молодых ученых Кузбасса

ISSN 2542-1670

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2021

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СИБГИУ

Водолеев А.С., Захарова М.А., Домнин К.И.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, Россия, botanik-egf@yandex.ru*

Аннотация: приведены результаты учебных экологических исследований на примере хвостохранилища ОАО «Абагурская агломерационно-обогащительная фабрика». Отработанный практикум отражает обязательный минимум содержания экологического образования ВУЗа, составлен согласно требованиям регионального компонента экологического образования и предоставляет возможность развития познавательного интереса у обучающихся. Использованный в нём материал включает в себя новые знания, которые не содержатся в базовых учебных программах.

Ключевые слова: техногенные территории, промышленные отходы, экспериментальные исследования, непрерывное экологическое образование, биомониторинг, фитоценоз, зооценоз.

EXPERIENCE OF USING TECHNOGENIC TERRITORIES FOR ORGANIZATION OF ECOLOGICAL RESEARCH OF STUDENTS OF SIBGIU

Vodoleev A.S., Zakharova M.A., Domnin K.I.

*Siberian state industrial University,
Novokuznetsk, Russia, botanik-egf@yandex.ru*

Abstract. the results of educational environmental studies are given on the example of the tailing dump of JSC "Abagur agglomeration and processing plant". The worked out workshop reflects the mandatory minimum of the content of the environmental education of the university, compiled in accordance with the requirements of the regional component of environmental education and provides an opportunity for the development of cognitive interest in students. The material used in it includes new knowledge that is not contained in the basic curricula.

Keywords: technogenic territories, industrial waste, experimental research, continuous ecological education, biomonitoring, phytocenosis, zoocenosis.

Процесс организации систематических полевых исследований геосистем представляет собой последовательно выполняемую комплексную задачу. В практике сложился подход, при котором выбор опытных участков нередко основывается на указаниях общего порядка или целевых требованиях постановки длительного эксперимента. Подобный путь не всегда оправдан, т.к. не включает специальных полевых исследований для познания природной среды как иерархии различных систем [1, 2]. Такие вопросы, как учет общей структуры географической среды, динамического состояния и таксономической значимости природного объекта, который подлежит исследованию или в котором планируется изучение определенного круга явлений, следует рассматривать как необходимое условие развертывания долгосрочной многоотраслевой программы полевых исследований в любом регионе. Ключевым звеном в этом плане становится методика ландшафтно-экологического обоснования выбора объектов длительного изучения.

В Южном Кузбассе экологически неблагополучными территориями являются места захоронения промышленных отходов железорудного обогащения (хвостохранилище Абагурской аглофабрики), шламы металлургического производства (шламоохранилище АО «ЕВРАЗ ЗСМК»), продукты сжигания каменного угля (золоотвалы Томь-Усинской и Южно-

Кузбасской ГРЭС) и т.д. Территории, занятые вышеперечисленными отходами, составляют сотни гектаров и представляют собой техногенные пустыни, где в результате водной и ветровой эрозии необратимо изменяются их состав и свойства, загрязняются прилегающие территории. Проследить динамику негативного воздействия промышленных отходов возможно при организации постоянно действующих опытных площадок, позволяющих получать достоверную информацию о происходящих в них изменениях.

Целью данной работы является отслеживание результатов организации ознакомительной практики обучающихся СибГИУ по направлению «Экология и природопользование» на одном из крупных промышленных объектов Южного Кузбасса – хвостохранилище Абагурской аглофабрики, где для снятия его негативных экологических воздействий проведены рекультивационные мероприятия на опытных площадках с использованием растительного материала и отходов городских очистных сооружений.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выявить оптимальные методические подходы, позволяющие комплексно проводить биомониторинг с привлечением разнообразных техногенных объектов;
- изучить роль опытных площадок в проведении научных прикладных экологических исследований с участием обучающихся.

Материал хвостохранилища Абагурской аглофабрики – отходы железорудного обогащения, характеризуется повышенным содержанием железа и других элементов. В таблицах 1–4 представлен химический, микроэлементный и минералогический состав хвостов. Фракционный состав хвостов подвержен значительному изменению в процессе дренажа и последующих ветровой и водной эрозии в сторону снижения содержания мелких частиц в приповерхностном слое хвостохранилища (таблица 4). Механический состав хвостов характеризуется содержанием фракций физической глины – менее 3,5 %. Объемный вес материала – 1,7 т/м³, удельный вес – 3,1 г/см³, общая порозность – 46,1 %, максимальная гигроскопичность – 1,79 %.

Таблица 1 – Химический состав хвостов Абагурской аглофабрики

Химический состав, %	
SiO ₂	34
Fe _{общ}	14
FeO	6
Fe ₂ O ₃	12,2
CaO	13,8
MgO	10
Al ₂ O ₃	8,5
S _{общ}	4
MnO	0,5
Na ₂ O	0,45
K ₂ O	0,4
P ₂ O ₅	0,38
TiO ₂	0,34

Таблица 2 – Микроэлементный состав хвостов Абагурской аглофабрики

Микроэлементный состав, %					
Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Mo
0,0082	0,00046	0,00010	0,00005	0,000025	0,000020

Таблица 3 – Минералогический состав хвостов Абагурской аглофабрики

Наименование	Содержание, %
Пироксены	26 – 40
Магнетит	6 – 9
Пирит	4 – 5
Кварц	4 – 8
Полевой шпат	6 – 13
Кальцит	1 – 8
Мемонтизированные обломки	6 – 9
Эпидот	2 – 4
Гранат	3 – 4
Апатит	0,1 – 0,6

Таблица 4 – Фракционный состав хвостов аглофабрики

Наименование материала	Содержание, % по фракциям, мм				
	> 1	<1	0,2 – 1	0,08 – 0,2	<0,08
Пульпа	1,1	98,9	21,8	24,5	52,6
Проба с поверхности хвостохранилища	16,8	83,2	63,4	18,9	0,9

На примере этого иллюстративного материала показано, что отходы аглофабрики являются особым видом минерального субстрата, который не имеет аналогов в природе. Если природные пески содержат некоторые элементы минерального питания растений, делающими их пригодными к выживанию отдельных их видов, то хвосты – это бесплодный, обладающий неблагоприятными водно-физическими свойствами и в большей степени подверженный процессам эрозии материал. В результате дренажа и под действием атмосферных осадков, большая часть водорастворимых доступных для растений солей вымывается. По сравнению с обычными почвообразующими породами в хвостах относительно мало кремнезема и глинозема, больше кальция и магния. Для формирования органогенных структур в субстрате встречаются: P, Mn, Cu, Zn, Co.

В дополнение к отсутствию органической составляющей, препятствием к самозарастанию хвостохранилища является также повышенная кислотность поверхности хвостохранилища и образование высолов. В качестве питательного материала при выращивании растений целесообразно использовать осадки сточных вод (ОСВ).

Анализ состава и свойств субстрата хвостохранилища позволяет отнести его к ценному промышленному сырью, который может быть использован как в строительной индустрии, так и в металлургической отрасли.

Проведение ознакомительных практик с обучающимися на техногенных территориях имеет ряд особенностей. Биомониторинг позволяет их вовлекать в процесс практического решения ряда экологических проблем:

- по опыту работы, затраты на учебный процесс с использованием биомониторинга несравненно ниже по сравнению с инструментальными методами;
- обучающиеся и преподаватели в ходе проведения экомониторинга имеют уникальную возможность отслеживать динамику формируемых фитоценозов и зооценозов на различных техногенных субстратах;
- на опытных площадках всеми участниками эксперимента приобретается богатый неповторимый опыт решения экологических вопросов отраслевого характера;

- полевые исследования в этих условиях позволяют в полной мере реализовать региональный компонент в образовании.

Техногенные территории в учебном процессе могут стать иллюстрацией для решения дидактических задач дисциплин естественнонаучного цикла [3]. Результаты многолетних исследований служат основой методических разработок по проведению учебно-полевых и практических занятий обучающихся, а привлечение их к проводимым экспериментам в полевых условиях выполняет также пропедевтическую функцию их профильного обучения.

Исследования техногенно нарушенных территорий открывают возможности подготовки высококвалифицированных специалистов через аспирантуру и соискательство. Тематика проводимых полевых исследований вполне может быть диссертационной, поскольку практически решает жизненно важные экологические и образовательные проблемы региона.

Результаты полевых исследований хвостохранилища Абагурской аглофабрики обсуждаются на научно-практических конференциях и экологических форумах различного уровня, где обучающиеся делают практические наработки в той или иной области решения региональных проблем. При этом целью участия в конференции становится не простое усвоение ими определённого объёма знаний, умений и навыков, но и глубокое осмысление принципиально важных основ экологии как науки, овладение навыками коммуникативной деятельности, самостоятельного научно-исследовательского поиска, а также развитие творческого потенциала и повышение научного уровня. Это помогает обучающимся научиться проводить научные исследования, грамотно оформлять их и доходчиво излагать.

Библиографический список

1. Сочава В.Б. Перспективы новой географии Западно-Сибирской равнины // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. Вып. 6. – Иркутск, 1964.
2. Сочава В.Б. Экспериментальные исследования геосистем // Методы комплексных исследований геосистем. – Иркутск, 1974.
3. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – М.: Академический Проект, 2005.

УДК 669.041

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Строкина И.В., Ноздрин И.В., Полях О.А., Якушевич Н.Ф.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, Россия, kafcmet@sibsiu.ru*

Аннотация. Рассмотрена возможность использования концентратов железных руд Бакчарского месторождения и полукокса бурого угля Таловского месторождения Томской области для получения высокометаллизированного сырья в сталеплавильном производстве.

Ключевые слова: железорудный концентрат, Бакчарское месторождение, Таловское месторождение, буроугольный полукокс, металлизация, природные ресурсы, Томская область.

UTILIZATION OF NATURAL RESOURCES OF THE TOMSK REGION IN THE STEEL INDUSTRY

Strokina I.V., Nozdrin I.V., Polyah O.A., Yakushevich N.F.

*Siberian state industrial University,
Novokuznetsk, Russia, kafcmet@sibsiu.ru*

Abstract. The possibility of the use of concentrates of Bakchar iron ore Deposit and semi-

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ, ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ.....	4
КОМБИНИРОВАННАЯ НАПЛАВКА ПРОВОЛОКОЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ НАНОПОРОШОК ВОЛЬФРАМА	
<i>Зернин Е.А., Козырев Н.А., Данилов В.И., Кузнецов М.А.....</i>	4
ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРОЧНОГО ФЛЮСА ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА	
<i>Михно А.Р., Козырев Н.А., Громов В.Е., Усольцев А.А., Крюков Р.Е.</i>	11
ФАЗОВЫЙ СОСТАВ АДДИТИВНО ИЗГОТОВЛЕННОГО AL-MG СПЛАВА, ОБРАБОТАННОГО ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ	
<i>Гэн Я., Панченко И.А., Чэнь С., Иванов Ю.Ф., Коновалов С.В.</i>	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ТРЕЩИН НА ПРОДОЛЬНОМ СВАРНОМ ШВЕ ТРУБЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА	
<i>Жуков Д.В., Коновалов С.В., Чэнь Д.....</i>	19
СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЦЕМЕНТАТА ПРОИЗВОДСТВА ЗОЛОТА	
<i>ЗеляхЯ.Д., Краюхин С.А., Шунин В.А., Воинков Р.С., Тимофеев К.Л., Королев А.А., Мастюгин С.А., Кузьменко А.А.</i>	23
КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО – МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ В СРЕДЕ АЗОТА	
<i>Малушин Н.Н., Громов В.Е., Романов Д.А., Бащенко Л.П., Ковалев А.П.</i>	28
ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛИ МАРКИ 40Х МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	
<i>Кашин С.С., Осколкова Т.Н., Шевченко Р.А.</i>	34
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr- W-V-Ti	
<i>Кибко Н.В., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Михно А.Р., Сычев А.А.</i>	36
О МЕХАНИЗМЕ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО И КАРБИДОБОРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ	
<i>Крутский Ю.Л., Крутская Т.М., Гудыма Т.С., Сквородин И.Н., Лапекин Н.И., Лазаренко Н.С., Шестаков А.А.</i>	41
ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО ДИАПАЗОНА ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ПОРОШКОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА B_4C-CrB_2	
<i>Шестаков В.А., Гудыма Т.С., Крутский Ю.Л., Уваров Н.Ф., Крутская Т.М.</i>	45
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИБОРИДА ХРОМА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
<i>Ширяева Л.С., Ноздрин И.В.....</i>	49
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ ПАСТ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ КЕРАМИКИ ИЗ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ	
<i>Непочатов Ю.К., Плетнев П.М., Кучумова И.Д.</i>	56
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ДУГОВОГО ПЛАЗМЕННОГО РЕАКТОРА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ТУГОПЛАВКИХ ОКСИДОВ	
<i>Ноздрин И.В., Полях О.А., Ширяева Л.С., Строкина И.В., Шагиев Э.Р.</i>	62

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА (III) В ДУГОВОМ ПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ <i>Ноздрин И.В., Шагиев Э.Р., Строкина И.В., Аникин А.Е.</i>	66
Трибологические характеристики упрочненных поверхностей концентрированными потоками энергии сплава ВК10КС <i>Осколкова Т.Н., Симачев А.С., Фастыковский А.Р.</i>	70
Повышение надежности и долговечности деталей металлургического оборудования работающего в условиях интенсивного износа путем наплавки <i>Усольцев А.А., Козырев Н.А., Михно А.Р., Шевченко Р.А., Сычев А.А.</i>	74
Совершенствование технологии наплавки порошковой проволоки прокатных валков. <i>Полегешко С.А., Казарян Л.А., Комаров А.А., Михно А.Р., Шевченко Р.А.</i>	80
Порошковая проволока системы Fe-C-W-Cr-Si-V-Ti для восстановительной наплавки деталей, работающих в условиях высокотемпературного интенсивного износа <i>Козырев Н.А., Михно А.Р., Усольцев А.А., Сычев А.А., Козырева О.А.</i>	83
Модифицирование 3D принтера для изготовления металлических материалов по технологии проволоочно-дугового аддитивного производства <i>Розенштейн Е.О., Гомзяков Б.В., Осинцев К.А., Коновалов С.В.</i>	87
Высокоэнтропийные сплавы CoCrFeNiMn с прямым лазерным напылением: взаимосвязь между высотой осаждения пор <i>Су Ч., Коновалов С.В., Чэнь С.</i>	90
Влияние биоинертных покрытий на распределение напряжений на границе между имплантатом и костной тканью <i>Филяков А.Д., Соснин К.В., Романов Д.А.</i>	93
Исследование влияния термоограничителей на изменение формирования структуры наплавленных многослойных образцов из стали AISI 308LSI <i>Чинахов Д.А., Акимов К.О., Дубровский А.С., Рзаев Е.Д.</i>	100
СЕКЦИЯ 4: ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОС В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И АГРЕГАТАХ. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ	109
Анализ возможности снижения выбросов CO ₂ при замене углерода водородом в доменной плавке <i>Бородин А.В., Степанова А.А., Вохмякова И.С., Берсенев И.С., Гилева Л.Ю., Загайнов С.А.</i>	109
Опыт использования техногенных территорий для организации экологических исследований обучающихся СибГИУ <i>Водолеев А.С., Захарова М.А., Домнин К.И.</i>	115
Использование природных ресурсов Томской области в черной металлургии <i>Строкина И.В., Ноздрин И.В., Полях О.А., Якушевич Н.Ф.</i>	118
Исследование минералогического и фазового составов обезуглероженных слоев ковшевых алюмопериоклазоуглеродистых огнеупоров <i>Темлянцев М.В., Протопопов Е.В., Кувшинникова Н.И., Запольская Е.М., Темлянцева Е.Н., Бивол О.В.</i>	122
Переработка мазутных отходов тепловых электростанций <i>Кашеков Д.Ю., Гончаров К.В., Олюнина Т.В., Садыхов Г.Б., Смирнова В.Б.</i>	126

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕТАЛЛУРГИИ И ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
<i>Нарский В.А., Смаковский В.Н., Лубяной Д.А.</i>	129
ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ОКУСКОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Павловец В.М.</i>	134
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНВЕРТОРА ЗА СЧЕТ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ	
<i>Стерлигов В.В., Гайдаш А.В.</i>	143
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	
<i>Ермаков А.Ю., Сенкус Вас.В., Гизатулин Р.А., Сенкус Вал.В.</i>	147
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПЛОЩАДКЕ НЕФТЕПРОМЫСЛА	
<i>Соловьев А.К., Данилкин Д.О., Кошкина Г.К.</i>	151
РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ЭКОНОМАЙЗЕРОВ БЛЮМИНГА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» Г. НОВОКУЗНЕЦКА	
<i>Соловьев А.К., Мотуз А.О., Кошкина Г.К.</i>	154
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Павловец В.М., Домнин К.И.</i>	159
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТЕХНОЗЕМОВ И РАСТЕНИЙ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ОАО АБАГУРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИОННО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ, Г. НОВОКУЗНЕЦК	
<i>Захарова М.А., Водолеев А.С., Домнин К.И.</i>	163
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИИ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ НА ПЛОЩАДКЕ РАЗРЕЗА	
<i>Мурко В.И., Черникова О.П., Сентюрев С.А, Амлин М.С.</i>	166
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
<i>Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С.</i>	174
СЕКЦИЯ 5: АВТОМАТИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	182
АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ МЕТАЛЛА В СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОМ КОВШЕ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА № 2 ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЯДЕРНЫХ ОЦЕНОК	
<i>Корнет М.Е, Раскина А.В, Корнеева А.А.</i>	182
МНГОВАРИАНТНЫЕ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ	
<i>Киселева Т.В.</i>	189
ФРАКТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛОВ	
<i>Мышляев Л.П., Грачев В.В., Ивушкин К.А., Венгер К.Г.</i>	194
ГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И МОДИФИКАЦИЯ МАТРИЦЫ ДВУХФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	
<i>Стерлигов В.В.</i>	199

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОКАТНОГО СТАНА РЕЛЬСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО СИСТЕМЕ «ПЧ-СД» С ДВУХЗОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ СКОРОСТИ	
<i>Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Зайцев Н.С.</i>	204
ПРИМЕНЕНИЕ НАТУРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
<i>Свинцов М.М., Мышляев Л.П., Макаров Г.В., Скударнова Н.В.</i>	213
ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ТРЕНАЖЁРОВ ОПЕРАТОРОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
<i>Ляховец М.В., Макаров Г.В., Саламатин А.С.</i>	217
СЕКЦИЯ 6: ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ	225
ВАРИАНТЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ПОЛОМОК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И НЕДОСТАТОЧНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ	
<i>Артюх В.Г., Корихин Н.В., Чернышева Н.В., Чигарева И.Н.</i>	225
КРАТКИЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ШАРНИРНО-РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
<i>Гудимова Л.Н.</i>	232
ВНЕДРЕНИЕ САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИХСЯ ПЛАНЕТАРНЫХ МОТОР-РЕДУКТОРОВ НА ПРИВОДАХ ВОЛОЧИЛЬНЫХ СТАНОВ СТАЛЕПРОКАТНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	
<i>Никитин А.Г., Герасимов С.П.</i>	240
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДРОБИЛЬНЫХ МАШИН	
<i>Никитин А.Г., Шабунев М.Е., Курочкин Н.М.</i>	245
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ УПОРНОГО ПОДШИПНИКА ЖИДКОСТНОГО ТРЕНИЯ С МАРТЕНСИТНЫМИ ВАЛИКАМИ	
<i>Никитин А.Г., Полищук С.В.</i>	248
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МНЛЗ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
<i>Савельев А.Н., Северьянов С.С., Макаров А.В.</i>	253
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИ ОРГАНИЗОВАННОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ.	
<i>Савельев А.Н., Савельева Е.А.</i>	259
ИССЛЕДОВАНИЕ ШТАНГИ ДЛЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ ШПУРОВ С ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ В ФОРМЕ ТРЕУГОЛЬНИКА РЕЛО	
<i>Корнеев В.А., Корнеев П.А., Бедарев С.А., Кулебакин И.И.</i>	264
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ В МАТЕРИАЛЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА СИНЕРГЕТИЧЕСКИ ОРГАНИЗОВАННОЙ ЭМИССИИ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ	
<i>Савельев А.Н., Анисимов Д.О., Карташов Р.Н.</i>	266
СЕКЦИЯ 7: ЭКОНОМИКО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ	273
АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ	
<i>Шипунова В.В., Климашина Ю.С.</i>	273
СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИКИ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Буланов Ю.Н.</i>	278

НЕКОТОРЫЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ <i>Ковалева Е.В., Цымбалюк М.В., Жданова Н.Г.</i>	286
НОРМИРОВАНИЕ ПРОСТОЕВ ВОЛОЧИЛЬНЫХ СТАНОВ <i>Фастыковский А.Р., Кадыков В.Н., Мусатова А.И.</i>	290
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА В ПРОКАТНЫХ ЦЕХАХ <i>Фастыковский А.Р., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.</i>	296
ОЦЕНКА НОРМАТИВНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА <i>Гизатулин Р.А., Мусатова А.И., Лепихов В.С.</i>	302
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА <i>Куценко А.И., Кольчурина И.Ю.</i>	308
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Черникова О.П., Златицкая Ю.А., Нестерова Т.В.</i>	313
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕКЛАМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ КОМПАНИЕЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ АКТИВОВ <i>Черникова О.П., Шевченко А.А.</i>	321
АДАПТАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ВСТРАИВАНИЯ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕСС ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКАХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ <i>Булакина Е., Кетова А., Моисеев В., Почуфаров Д., Недзельская О., Бикинеева А.</i>	330

Научное издание

**МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО**
«Металлургия – 2021»

Труды XXII 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 20.10.2021 г.
Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 19,8 Уч.-изд. л. 22,1 Тираж 300 экз. Заказ № 235

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