

ISSN 0132 – 0890
www.rudmet.ru

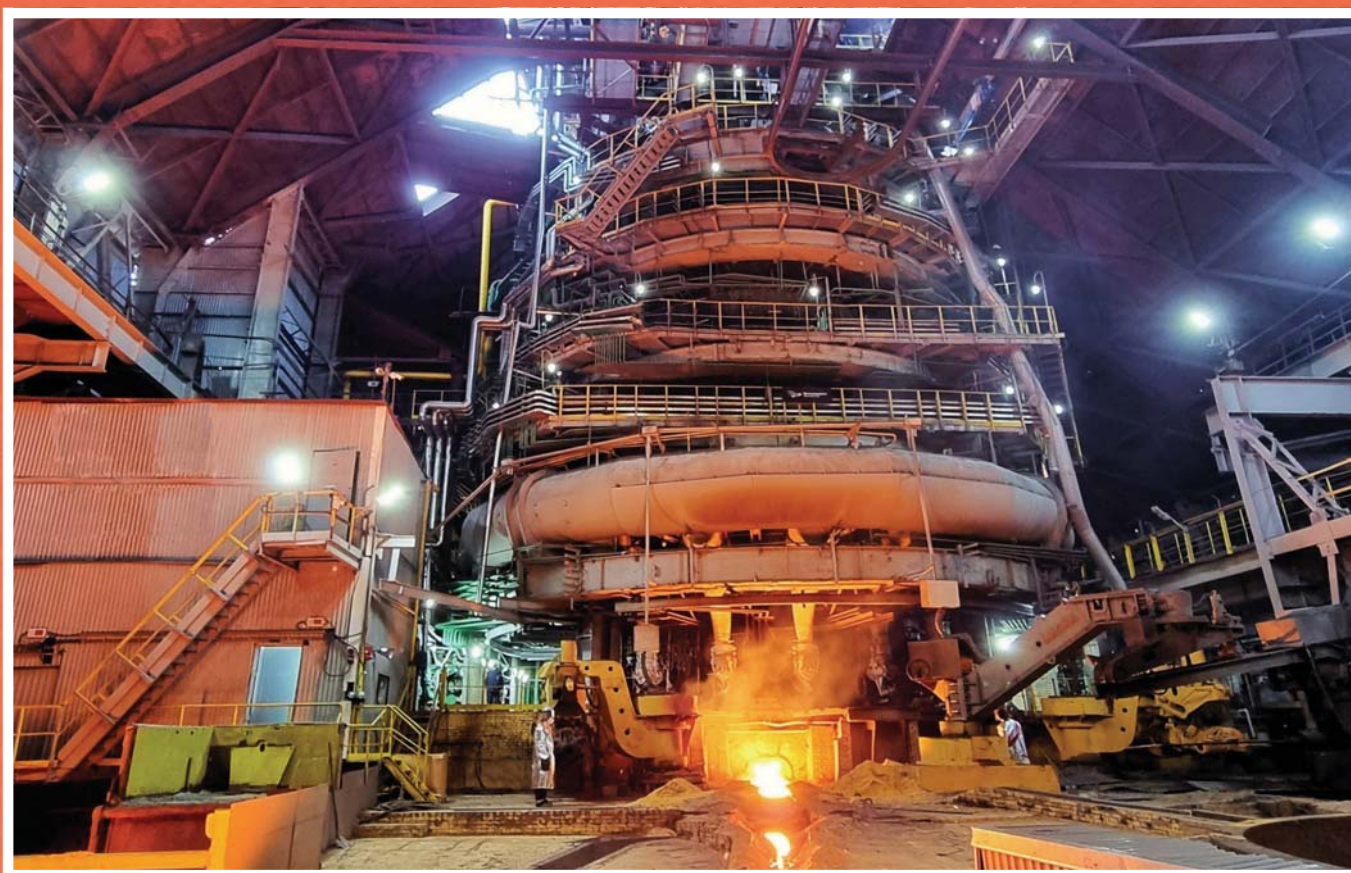
ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издается с 1961 года
(№ 1118)

02.2025

Тема номера:

70 лет АО «Уральская Сталь» (стр. 19-40)





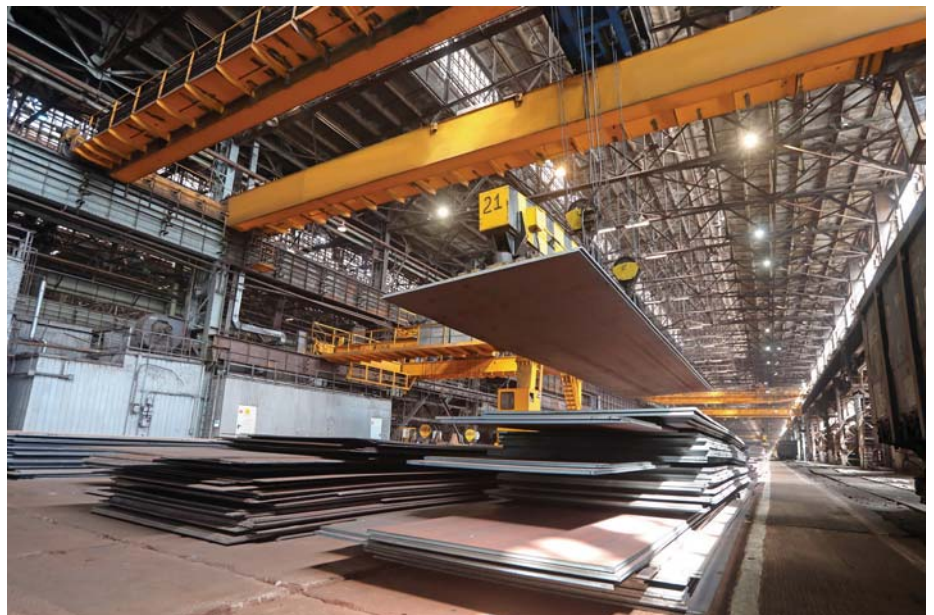
Уважаемые читатели журнала «Черные металлы»!

В этом году коллектив «Уральской Стали» отмечает 70 лет родного комбината. Меняются поколения металлургов, но все эти годы своим самоотверженным трудом мы доказываем преданность профессии, а самыми главными качествами остаются ответственность, профессионализм и взаимовыручка. Именно они позволяют сохранять нам уникальность, как в технологиях, инженерных решениях, так и оставаться одними из важнейших участников металлургического рынка страны, присутствовать практически во всех ее инфраструктурных проектах.

Мы живем в непростое, но интересное время. Перед нами стоят серьезные вызовы, связанные с необходимостью продолжения модернизации оборудования, с изменениями производственных процессов, улучшением качества труда и жизни наших работников. Чтобы быть в лидерах отрасли мы много экспериментируем, анализируем, порой идем на риски. Все эти процессы дают нам эффективные уроки для достижения новых рекордов в юбилейном году и на перспективу. С надежным коллективом профессионалов мы планируем достигнуть нового уровня развития нашего комбината, а от того, что нас ждет, захватывает дух!

**Управляющий директор
АО «Уральская Сталь»**

С. Г. Журавлёв



ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 2 (1118), февраль 2025 г.

Издается с 1961 г.

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения

Учредители:

Акционерное общество
«Издательский дом
«Руда и Металлы»

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»

Федеральное бюджетное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический
университет им. Г. И. Носова»

При участии:

ПАО «ММК»
ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королева»
ОАО «БМЗ — управляющая компания холдинга «БМК»
ФГБУК «Государственный Эрмитаж»

Стратегическое партнерство



Редакционный совет:

Главный редактор: В. М. Колокольцев
Первый зам. главного редактора: К. Л. Косырев
Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников, А. Г. Воробьев

А. М. Беленький, В. Блек (Германия), Ю. Л. Бобарикин (Беларусь), И. В. Буторина, Е. П. Волынкина, А. В. Выдрин, С. П. Галкин, Е. А. Голи-Оглу (Дания), Я. М. Гордон (Канада), Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов, С. В. Коновалов, А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарев, И. О. Леушин, И. П. Мазур, Т. Н. Матвеева, А. В. Мунтин, А. Е. Пелевин, Ю. Ю. Пиотровский, И. М. Потравный, А. Н. Савенок (Беларусь), А. В. Серебряков, И. А. Султангузин, А. Я. Травянов, А. С. Харченко, Н. А. Чиченев, М. В. Чукин, И. В. Чуманов, А. Н. Шаповалов, П. Шеллер (Германия), Е. А. Яценко

Редакция:

Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников
Ответственный секретарь: Е. Ю. Рахманова

Журнал «Черные металлы» по решению ВАК Министерства науки и высшего образования РФ включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» по следующим научным специальностям: 2.5.6. Технология машиностроения; 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением; 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов; 2.6.3. Литейное производство; 2.6.4. Обработка металлов давлением; 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы; 2.6.17. Материаловедение; 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых.

Издатель — АО «Издательский дом «Руда и Металлы»
Адрес издателя: 119049, Москва, Ленинский просп., 6,
стр. 2, МИСИС, оф. 622

Адрес редакции:
• фактический: 119049, Москва, Ленинский проспект 6,
стр. 2, МИСИС, оф. 617
• почтовый: 119049, Москва, а/я № 71
Телефон/факс: (495) 955-01-75
Эл. почта: chernet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения
«Черные металлы» № 2 (1118), февраль 2025 г.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Свидетельство ПИ № ФС77-48681 от 28.02.2012 г.)

Товарный знак и название «Черные металлы» являются исключительной
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы»

Отпечатано с предоставленных готовых файлов
в типографии «Кандлер»
150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, стр. 66А.
Тел. (4852) 58-76-33

Дата выхода в свет: 04.03.2025. Формат 60×90/8.
Печ. л. 12,25. Офсетная печать. Бумага офсетная.
Тираж 600 экз. Цена свободная

За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель
За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор
Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции
При перепечатке ссылка на «Черные металлы» обязательна
«Реклама» — материал публикуется на правах рекламы
Публикуемые материалы не обязательно отражают точку зрения редакции
и редсовета журнала



Подписные индексы:
12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

Обогащение руд

- А. Ан. Мушкетов, А. Е. Пелевин.* Получение высококачественного железного концентрата из магнетитовых кварцитов путем применения двухстадиальной схемы измельчения и тонкого грохочения 4

Производство ферросплавов

- А. П. Шкирмонтов.* Энерготехнологические и конструктивные параметры при выплавке ферросплавов в электропечах углеродотермическим процессом. Часть 1. Параметры ферросплавных электропечей 11

70 лет АО «Уральская Сталь»

- С. Г. Журавлёв, С. П. Зубов, В. И. Дёмкин, Д. В. Лазарев, Ю. Н. Михеев.* Достижения аглоксодоменного производства АО «Уральская Сталь» в 2020–2024 годах 19
- В. В. Лазеев, О. П. Верещагина, Д. В. Нижельский, К. С. Скоков, Л. Г. Евсина.* Разработка и освоение технологии производства крупногабаритных литых изделий из серого чугуна в условиях АО «Уральская Сталь» 23
- А. Г. Кищенко, Р. Л. Шаталов, Д. В. Нижельский, И. А. Десятов, М. В. Горюнов.* Исследование и разработка рациональных режимов горячей прокатки биметаллических листов Х65+З16L на стане 2800 АО «Уральская Сталь» 30
- Л. А. Котова, Е. С. Филиппова, Е. К. Дыга.* Инновации АО «Уральская Сталь» в системе подготовки будущих кадров. Образовательно-производственные группы 37

Литейное производство

- Н. А. Кидалов, А. А. Белов, Н. В. Белова, С. Р. Поляк.* Оценка возможности применения комплексной технологической добавки с целью снижения остаточной прочности песчано-жидкостекольных смесей, используемых для производства стального литья 41

Прокатное производство

- А. В. Кожевников, Д. Л. Шалаевский, И. А. Кожевникова.* Исследование и проектирование процесса асимметричной холодной прокатки стальных полос. Сообщение 2 47
- В. Г. Шibaков, Д. Л. Панкратов, А. М. Валиев, Р. В. Шibaков.* Технологическая экспресс-проба механических свойств толстолиствого проката 55
- А. В. Выдрин, А. М. Песин, А. П. Пелленен, В. С. Горбунова.* Условие осуществления процесса прокатки-волочения коротких листов 62

Металловедение и металлография

- Э. С. Набиев.* Изучение качества металла и структуры околослойной зоны при широкослойной наплавке дефектных рельсов 67
- Хью Хай Нгуен, С. А. Зайдес.* Определение микротвердости углеродистой стали по величине временных напряжений в очаге деформации при реверсивном выглаживании 73

Физика металлов

- Ю. К. Филиппов, Д. А. Гневашев, Ле Чунг Зунг, Доан Суан Куанг.* Влияние на кривую упрочнения однородности распределения величины деформации по сечению образца из стали 10 методом одноосного сжатия при построении кривых упрочнения 80

Охрана труда

- В. М. Дюкина, Е. П. Потоцкий, Н. В. Елис.* Оценка рисков травмирования и профессионального заболевания на основании результатов специальной оценки условий труда 86

Из истории металлургии

- В. Ю. Бажин, Р. В. Куртенков.* Черная металлургия В. Е. Грум-Гржимайло 92

Хроника

- Международный форум «Роль инженерного образования и науки в достижении целей устойчивого развития — новые вызовы и решения» 98
- Александрю Анатоьевичу Казакову — 70 лет III стр. обл.

УДК 621.771.8

Инновации АО «Уральская Сталь» в системе подготовки будущих кадров.

Образовательно-производственные группы



Л. А. Котова,
директор филиала¹,
эл. почта: kotova@misic.ru



Е. С. Филиппова,
начальник отдела
сопровождения
исследований², эл. почта:
e.filippova@uralsteel.com



Е. К. Дыга, начальник
центра², эл. почта:
e.dyga@uralsteel.com

¹Новотроицкий филиал НИТУ МИСИС, Новотроицк, Россия

²АО «Уральская Сталь», Новотроицк, Россия

Взаимодействие университетов с реальным сектором экономики является требованием времени. АО «Уральская Сталь» — лучшее место для старта карьеры, представляет команду профессионалов численностью более 9 тыс. человек. Сотрудники предприятия являются главной ценностью, основой успеха предприятия, а воспитание будущих специалистов начинается со школы и продолжается в базовых учебных заведениях, одним из которых является Новотроицкий филиал Национального исследовательского технологического университета МИСИС (НФ НИТУ МИСИС).

Взаимодействие АО «Уральская Сталь» с филиалом НИТУ МИСИС — это сложновыстроенный многофункциональный процесс, который предполагает использование различных форм и методов. Организация системного взаимодействия является условием эффективного роста экономики региона, сокращения диспропорций на рынке труда, повышения качества функционирования образовательной системы в целом.

Многолетний опыт взаимодействия компании с филиалом университета в плане подготовки высококвалифицированных инженерных кадров позволяет условно выделить несколько форм взаимодействия: внешние организационные, интегрированные и совместные формы партнерства.

Внешние организационные формы включают использование финансовых и управленческих инструментов, таких как выделение стипендий Управляющего директора для студентов филиала, приоритетный прием на работу выпускников филиала, оплачиваемые учебные отпуска для студентов заочной формы обучения, компенсация платы за обучение. Это наиболее традиционные формы взаимодействия.

Ко второму типу относят **формы, интегрированные в производственный или образовательный процесс**. Они направлены на создание эффективных баз практик на предприятиях,

развитие института наставничества, организацию стажировок для преподавателей по актуальным вопросам промышленного производства. Так, в 2023 г. совместно с экспертами компании в филиале были пересмотрены учебные планы по направлениям подготовки инженерных кадров, увеличена продолжительность производственной практики до 3 месяцев с возможностью получения рабочей специальности. Все преподаватели вуза в течение года проходят стажировки на производственных площадках АО «Уральская Сталь», изучая современные проблемы производства и углубляя свои знания.

Наиболее интересными являются **интеграционные** формы взаимодействия компании и филиала, реализуемые на паритетных началах. Так, в 2023 г. НФ НИТУ МИСИС совместно с компанией АО «Уральская Сталь» разработана, апробирована и реализована модель образовательно-производственных групп — инновационная форма интеграции высшей школы, науки и производства. Сотрудничество между компанией и университетом базируется на сетевых связях разного уровня, но формирует единую сеть, которая обеспечивает эффективность функций обучения, подбора, трудоустройства выпускников, повышения квалификации и переподготовки специалистов за счет объединения ресурсов предприятия и образовательного учреждения.

Пилотный проект объединил сотрудников АО «Уральская Сталь», студентов и преподавателей НФ НИТУ МИСИС для решения конкретных производственных задач в единую проектную команду.

Работа в образовательно-проектных группах направлена на:

- повышение вовлеченности студентов 3-х и 4-х курсов в производственные процессы;
- развитие навыков командной работы;
- передачу опыта и знаний наставников и экспертов компании;

- сокращение сроков адаптации выпускников на производстве;
- повышение качества знаний и умений выпускников.

Этапы реализации проекта приведены на **рисунке**.

Технология реализации проекта начинается с формирования банка актуальных производственных задач, которые руководство компании предлагает для совместного решения преподавателям и студентам университета. Преподаватели погружаются в проблематику, выбирают для себя актуальное направление работы и формируют команду студентов. Задача менеджеров предприятия на данном этапе – собрать компетентную группу наставников по каждому вопросу, в которой могут быть начальники цехов, мастера, руководители инновационных проектов, главное — знающие и неравнодушные специалисты, готовые делиться своими знаниями со студентами и преподавателями. Это является подготовительной работой, по завершении которой проводят первую организационную встречу, где руководитель компании дает старт работе образовательно-производственных групп.

Далее следует основной этап работы, в ходе которого студенты могут получить уникальный опыт. Для работы над проектами в университете отдельно выделен проектный день — четверг, в который занятия не по основному расписанию, а только по тематике образовательно-производственных групп. Занятия включают теоретическую подготовку по проектной деятельности, теоретическое изучение проблемы, над которой команда работает, и практическую подготовку в виде экскурсий на предприятие.

Специально для рабочих групп оформляют пропуск и организуют точечные экскурсии на производство. Здесь учащиеся получают возможность увидеть и узнать то, что не покажет ни одна практика. Посещение конкретного рабочего участка, беседы со специалистами, погружение в проблематику производства, осознание важности выполняемой задачи — это основные мотивационные моменты, которые показывают студентам красоту выбранной профессии, значимость теоретических знаний.

Теоретическая подготовка осуществляется в рамках трех модулей:

- управление проектами;
- информация о технологических процессах АО «Уральская Сталь»;
- подготовка к защите проекта.

Основными формами реализации являются лекции, беседы со специалистами, деловая игра. Освоение теоретического блока оценивают в форме тестирования.

Пилотный проект «Образовательно-производственные группы» реализован в период с февраля по май 2023 г. Участие в нем приняли 7 команд, в состав которых вошли 47 студентов под руководством опытных доцентов и преподавателей. В течение 3 месяцев проведена масштабная работа как со стороны НФ НИТУ МИСИС, так и АО «Уральская Сталь»:

- представители компании проводили мастер-классы для студентов, посвященные «узким местам» металлургического производства;
- преподаватели университета сопровождали исследовательские практикумы по решению производственных задач;
- в период пилотного проекта проводили практико-ориентированные занятия, направленные на освоение искусства презентаций и публичных выступлений по профессиональной тематике.

Результаты работы команды оформляют в презентацию и защиту проекта. Готовые проекты оценивает экспертная группа, состоящая из высшего руководящего состава компании.

Учебный модуль оформлен как программа повышения квалификации, поэтому по окончании обучения студенты получают удостоверение о повышении квалификации по направлению «Проектная деятельность».

Один из проектов, прорабатываемых в рамках пилотного проекта, — «Разработка и опытно-промышленное опробование методики определения состава угольной шихты, обеспечивающей получение заданных показателей кокса» — получил максимально высокую оценку от руководителей компании: в 2024 г. студенты продолжили работу над проектным решением и его внедрением в производство уже на промышленной площадке предприятия на хоздоговорной основе. Научный коллектив



Этапы реализации проекта «Образовательно-производственные группы»

состоит из преподавателя и четырех студентов старших курсов. Предложенная математическая модель подтвердила эффективность на 95 %.

Работа проектной группы «Разработка мнемосхемы ЭСПЦ с системой визуализации движения кранов и стальной» в программе поддержки коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых исследователей «УМНИК» получила грант в размере 500 тыс. руб.

В ноябре 2023 г. дан старт второго сезона проекта «Образовательно-производственные группы», в котором приняли участие уже 9 команд из 78 студентов 3-х и 4-х курсов НФ НИТУ МИСИС. Защита проектов состоялась в октябре 2024 г., а уже 12 декабря 2024 г. управляющим директором компании официально был дан старт третьего сезона проекта. Технические решения, предложенные проектной командой по теме «Мероприятия для экономии кокса на тонну производимого чугуна», внедрены в доменное производство.

В ходе работы над проектами сформирован основной состав преподавателей — руководителей проектных команд в университете, а также команда наставников и экспертов АО «Уральская Сталь». Сложилась множественная горизонтальная цепочка профессионального взаимодействия, позволяющие упростить систему управления проектом. Опыт работы показал, что решение производственных

задач дает мощную мотивацию в учебе, поэтому в настоящее время в образовательно-производственные группы привлечены 85 студентов филиала, в том числе студентов младших курсов.

По истечении двух лет, анализируя итоги двух сезонов проекта, можно с уверенностью отметить, что «Образовательно-производственные группы» являются отличной возможностью для выпускника получить бесценный опыт от наставников, который поможет быстро адаптироваться в производственной среде, влиться в трудовой коллектив и начать трудовую деятельность, стать ценным членом команды и лучшим в своем деле специалистом. Проведение третьего сезона проекта подчеркивает его ценность и значительный вклад в формирование единого инновационного пространства.

Эффективность межинституциональных связей высшей школы и производства определяется совпадением целей и интересов сторон. При этом руководители АО «Уральская Сталь» проявляют стремление к инновационным формам организации сетевых связей с Новотроицким филиалом НИТУ МИСИС, требующих серьезной интеграции деятельности в сферах образования, науки и производства. Такая интеграция станет базовым условием и фактором эффективного регионального развития.

