

# ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

№ 8 (1064), август 2020 г. Издаётся с 1961 г.

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



Создатели липецкой школы ОМД:

Ю.А. Мухин, Ю.Д. Железнов, С.Л. Коцарь (слева направо)

ЛИПЕЦКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

<h1>Черные металлы</h1>	Издательский дом «Руда и Металлы»
<b>№ 8 (1064), август 2020 г.</b>	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»  
ОАО «БМЗ — управляющая компания холдинга «БМК»  
Государственного Эрмитажа  
Журнала «Stahl und Eisen»

Официальный информационный орган  
Федерального УМО  
«Технологии материалов»

**Редакционный совет:**

Председатель редакционного совета: О. Н. Сосковец  
Главный редактор: В. М. Колокольцев  
Первый зам. главного редактора: К. Л. Косырев  
Зам. главного редактора: А. Г. Воробьев, Е. В. Цирульников  
А. М. Беленький, В. Блек (Германия), О. И. Борискин, Р. М. Валеев, Е. П. Волынкина, А. В. Выдрин,  
С. П. Галкин, Е. А. Голи-Оглу (Дания), Я. М. Гордон (Канада), В. Я. Дашевский, Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан,  
В. П. Иващенко, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов, А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарев,  
И. О. Леушин, И. П. Мазур, Ю. Ю. Пиотровский, А. Н. Савенок, И. А. Султангузин, С. С. Ткаченко, А. Я. Травянов,  
Н. А. Чиченев, М. В. Чукин, П. Шеллер (Германия), А. А. Юсупходжаев

**Редакция:**

Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников  
Ответственный секретарь: Е. Ю. Рахманова  
Редактор Г. Е. Форысенкова  
Набор: Л. М. Чичерина  
Перевод: Ю. А. Платонов  
Ответственный за предпечатную подготовку издания: И. Г. Иваньшина

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: chermet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал  
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения  
«Черные металлы» № 8 (1064) август 2020 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 «Канцлер»  
150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16. стр. 66А.  
Тел. (4852) 58-76-33.

Выход из печати 28.08.2020. Формат 60×90/8.  
Печ. л. 9,5. Офсетная печать. Бумага офсетная.  
Тираж 1000 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:  
92650 («Роспечать»)  
12985 («Пресса России»)

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

## СОДЕРЖАНИЕ

### Липецкие научные школы ОМД

<i>В. А. Черный, А. А. Чабоненко, Е. Б. Бобков.</i> 2020 год: юбилейные даты создателей Липецкой школы листопрокатчиков . . . . .	4
<i>А. Г. Левыкина, В. Н. Соловьев, И. П. Мазур.</i> Оценка возможности получения горячекатаной полосы из двухфазной стали на существующем отводящем рольганге широкополосного стана горячей прокатки . . . . .	10
<i>В. Н. Соловьев, Е. Б. Бобков.</i> Температурный режим прокатки, повышающий производительность широкополосного стана горячей прокатки при производстве малоуглеродистых сталей. . . . .	15
<i>А. В. Поляков, Р. Шатшу Нетшутзим, И. П. Мазур.</i> Влияние технологических параметров прокатки в универсальных клетях на процесс смещения металла от кромок к продольной оси раската. Сообщение 1. Технологические параметры. . . . .	20
<i>С. М. Бельский, В. А. Пименов, А. Н. Шкарин.</i> Оценка фактической формы контура профиля поперечного сечения горячекатаного подката. Сообщение 1. Геометрические параметры . . . . .	25
<i>А. П. Жильцов, О. И. Павлиненко, Д. А. Власенко, Э. П. Левченко.</i> Анализ параметров процесса раскалывания стальной сферической дроби стесненным центральным ударом . . . . .	29
<i>И. П. Мазур, В. О. Ситников, И. И. Шопин.</i> Повышение востребованности специалистов-металлургов для бизнеса: совершенствование образовательной программы. . . . .	34

### Прокатка и другие процессы ОМД

<i>Е. А. Голи-Оглу, З. Грайсен.</i> Освоение производства в NLMK Dansteel судостроительных сталей D36, D40 и D420 толщиной до 55 мм после нормализующей прокатки . . . . .	40
<i>А. Ю. Чурюмов, А. В. Поздняков, Т. А. Чурюмова, В. В. Чеверикин.</i> Горячая пластическая деформация жаропрочной аустенитной стали AISI 310S. Сообщение 1. Моделирование напряжения течения и динамической рекристаллизации. . . . .	48

### Металловедение

*Кафедре СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения»  
МГТУ им. Н. Э. Баумана — 80 лет*

<i>В. А. Тарасов, А. Л. Галиновский.</i> Кафедре СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения» МГТУ им. Н. Э. Баумана — 80 лет . . . . .	56
<i>В. А. Тарасов, В. Д. Баскаков, М. А. Бабурин, Д. С. Боярский.</i> Аппроксимация диаграмм деформирования сталей по их механическим характеристикам . . . . .	59
<i>Н. В. Коберник, А. С. Панкратов, В. В. Петрова, М. А. Александров.</i> Стабильность карбида хрома при введении его в расплав сварочной ванны. . . . .	64

### Экология и экономика

<i>Н. Н. Яшалова, В. С. Васильцов, И. М. Потравный.</i> Декарбонизация черной металлургии: цели и инструменты регулирования . . . . .	70
---	----

### Хроника

Рафаэлю Миргасимовичу Валееву — 65 лет . . . . .	47
Анвар Абдуллаевич Юсупходжаев . . . . .	76

Журнал «Черные металлы» по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по металлургии

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Chemical Abstracts Service

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Scopus, II квартиль (2019)  
(по версии SCIMAGO)

Журнал «Черные металлы» входит в состав базы Russian Science Citation Index (RSCI)  
на платформе Web of Science

## Founders

- “Ore and Metals” Publishing House
- National University of Science and Technology “Moscow Institute of Steel and Alloys”
- Nosov Magnitogorsk State Technical University

## With participation of

- Magnitogorsk Iron and Steel Works
- Byelorussian Steel Works — Management Company of “Byelorussian Metallurgical Company” holding
- The State Hermitage museum
- «Stahl und Eisen» journal

## Editorial Board

Chairman of Editorial Board: Oleg Soskovets  
Chief Editor: Valeriy Kolokoltsev  
1st Deputy chief editor: Konstantin Kosyrev  
Deputy chief editors: Alexandr Vorobiev, Evgeny Tsirulnikov, Anatoly Belenky, Wolfgang Bleck (Germany), Oleg Boriskin, Nikolay Chichenev, Mikhail Chukin, Viktor Dashevsky, Dmitry Elansky, Sergey Galkin, Evgeny Goly-Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov, Valery Ivashchenko, Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kolikov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, Igor Mazur, Yuri Piotrovsky, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok, Ildar Sultanguzin, Stanislav Tkachenko, Andrey Travyanov, Rafael Valeev, Ekaterina Volynkina, Alexandr Vydrin, Anvar Yusupkhodzhaev, Nikolay Zyuban

## Editorial Staff

Deputy chief editor Evgeny Tsirulnikov  
Responsible secretary: Elena Rakhmanova  
Editor: Galina Forysenkova

## Editorial Address

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6 bld. 2, office 617  
Mailing address: 119049, Russia, Moscow, P.O. Box # 71  
Phone/fax: +7-495-955-01-75  
E-mail: chermet@rudmet.ru; tsirulnikov@rudmet.ru  
Internet: www.rudmet.com

Printed: “Kancler” Printing house  
Russia, Yaroslavl, ulitsa Polushkina Roshcha, 16, str. 66A

Publisher: “Ore and Metals” publishing house  
Phone/fax: +7-495-638-45-18  
E-mail: rim@rudmet.ru

## CONTENTS

### Lipetsk Metal Forming Scientific Schools

- A. G. Levykina, V. N. Soloviev, I. P. Mazur. Assessment of the possibility to obtain a hot-rolled dual-phase steel strip in the existing run-out table of the continuous wide hot strip mill . . . . . 10
- V. N. Soloviev, E. B. Bobkov. Rolling temperature mode increasing productivity of continuous wide hot strip mill in production of low-carbon steels . . . . . 15
- A. V. Polyakov, R. Shatshu Netshunzim, I. P. Mazur. Influence of technological parameters of rolling in universal stands on the process of metal displacement from the edges to the longitudinal axis of the roll.  
Part 1. Technological parameters . . . . . 20
- S. M. Belskiy, V. A. Pimenov, A. N. Shkarin. Assessment of the actual shape of the hot-rolled strip cross-section contour.  
Part 1. Geometric parameters . . . . . 25
- A. P. Zhiltsov, O. I. Pavlinenko, D. A. Vlasenko, E. P. Levchenko. Analysis of parameters of the process of splitting steel spherical shot by constrained central impact. . . . . 29
- I. P. Mazur, V. O. Sitnikov, I. I. Shopin. Increasing the demand for metallurgical specialists for business: improving the educational program . . . . . 34

### Rolling and Other Metal Forming Processes

- E. A. Goli-Oglu, Z. Greisen. NLMK DanSteel experience in manufacturing of shipbuilding heavy plate grades D36, D40 and D420 up to 55 mm in thickness after normalizing rolling . . . . . 40
- A. Yu. Churyumov, A. V. Pozdnyakov, T. A. Churyumova, V. V. Cheverikin. Hot plastic deformation of heat-resistant austenitic AISI 310S steel. Part 1. Simulation of flow stress and dynamic recrystallization. . . . . 48

### Metal Science

- V. A. Tarasov, V. D. Baskakov, M. A. Baburin, D. S. Boyarsky. Approximation of deformation diagrams of steels by their mechanical characteristics. . . . . 59
- N. V. Kobernik, A. S. Pankratov, V. V. Petrova, M. A. Aleksandrov. Stability of chromium carbide when introducing it into the weld pool melt . . . . . 64

### Ecology and Economics

- N. N. Yashalova, V. S. Vasiltsov, I. M. Potravny. Decarbonization of ferrous metallurgy: objectives and regulatory instruments. . . . 70

## 2020 г. : ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ СОЗДАТЕЛЕЙ ЛИПЕЦКОЙ ШКОЛЫ ЛИСТОПРОКАТЧИКОВ

В. А. ЧЁРНЫЙ, А. А. ЧАБОНЕНКО, Е. Б. БОБКОВ\*

*Представлен исторический очерк о людях, создавших и развивших научную школу специалистов по обработке металлов давлением кафедры ОМД Липецкого государственного технического университета. Отмечен вклад школы в совершенствование технологии листопрокатного производства, автоматизацию процессов и цифровое управление прокатными станами, формирование потребительских свойств готовой продукции. Показана их созидательная роль в деле становления и развития отечественной науки.*

**Ключевые слова:** кафедра ОМД, ЛГТУ, металлургия, сталь, горячая прокатка, холодная прокатка, научная школа, прокатный стан.

Создание и развитие кафедры ОМД Липецкого государственного технического университета (ЛГТУ) исторически неразрывно связано с созданием и интенсивным развитием машиностроительных, металлургических и других предприятий в регионе. Бурное развитие и становление промышленности молодой Липецкой области (образована в 1954 г.) в конце 50-х годов XX в. потребовало подготовки высококвалифицированных кадров, что послужило основанием для открытия в 1956 г. в Липецке вечернего факультета Тульского механического института, затем преобразованного в 1959 г. в Липецкий вечерний факультет МИСиС, а в 1966 г. в Липецкий филиал МИСиС (ЛФ МИСиС). Подготовку прокатчиков осуществляли на кафедре механического оборудования металлургических заводов (МОМЗ) наряду с выпуском инженеров по таким специальностям, как механическое оборудование металлургических заводов и кузнечно-штамповочное производство.

В период с 1966 по 1969 г. в Липецком филиале МИСиС начали работать Ю. Д. Железнов, С. Л. Кочарь и Ю. А. Мухин, определившие в дальнейшем развитие вуза и становление липецкой школы листопрокатчиков.

Реперной точкой, точкой отсчета ускорения развития вуза и кафедры ОМД–МОМЗ стал 1969 г., когда был назначен на должность директора ЛФ МИСиС и избран заведующим кафедрой доцент, канд. техн. наук Ю. Д. Железнов.

\* *ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», кафедра обработки металлов давлением (ОМД), Липецк, Россия:*

*канд. техн. наук В. А. Чёрный, доцент;  
канд. техн. наук А. А. Чабоненко, доцент;  
канд. техн. наук Е. Б. Бобков, доцент;*

**Эл. почта:** bobkov0011@yandex.ru

© Черный В. А., Чабоненко А. А., Бобков Е. Б., 2020

**Юрий Дмитриевич Железнов** родился 2 марта 1935 г. в Москве, в 1953 г. окончил среднюю школу с золотой медалью и поступил в МИСиС, который также окончил с отличием в 1958 г. Будучи студентом, принимал активное участие в общественной жизни института, возглавлял студенческий профком. В период учебы в аспирантуре на кафедре ОМД МИСиС Ю. Д. Железнов занимался организацией проблемной лаборатории оптических методов исследования напряжений и деформаций (ОМИНИД) и в 1961 г. после окончания аспирантуры и защиты кандидатской диссертации работал заведующим лабораторией ОМИНИД, ассистентом, старшим преподавателем и доцентом кафедры ОМД, был редактором институтской газеты «Сталь». Под руководством докт. техн. наук, профессора А. Б. Челюсткина осваивал открывшуюся новую специализацию «Автоматизация и технология прокатного производства» и активно занимался исследованиями формирования и регулирования профиля и формы полосы при тонколистовой прокатке. Являясь научным руководителем отраслевой лаборатории, состоявшей в основном из аспирантов, молодых выпускников МИСиС, вместе с доцентом Г. Г. Григорьяном организовал проведение исследований на металлургических заводах Череповца, Жданова и Темиртау.

Назначение в 1969 г. Ю. Д. Железнова в Липецк директором филиала МИСиС и избрание заведующим кафедрой МОМЗ поставило перед молодым руководителем задачу организации политехнического вуза, способного удовлетворить потребность в инженерных кадрах многоотраслевого хозяйства Липецкой области. Для решения данной задачи необходимо было заниматься развитием филиала сразу по многим направлениям:

– создание материально-технической базы (строительство новых учебно-лабораторных корпусов, общежитий, жилых домов для преподавательского состава, спортивно-оздоровительного лагеря и др.);

- расширение номенклатуры подготовки специалистов;
- обеспечение квалифицированными преподавательскими кадрами;
- увеличение объема научных исследований;
- оснащение лабораторий современным учебно-научным оборудованием.

Руководство области, города, Новолипецкого металлургического комбината (НЛМЗ) и других предприятий оказывало помощь в развитии вуза. В Липецк приезжают выпускники МИСиС, окончившие аспирантуру. В вузе открываются новые специальности. Однако рамки филиала сдерживали развитие вуза, и Ю. Д. Железнов зимой 1973 г. добился преобразования ЛФ МИСиС в Липецкий политехнический институт.

С пуском стана горячей прокатки 2000 на НЛМЗ (1969 г.) выявилось много проблем, связанных с качеством стальных полос и устойчивостью процесса прокатки. Ю. Д. Железнов организовал проведение исследований для решения поставленных задач силами коллектива кафедры. Были сформированы группы по следующим направлениям:

- «Повышение точности прокатываемых полос и разработка алгоритмов управления процессом горячей прокатки» (руководитель — доцент Б. А. Поляков);
- «Исследование сквозных условий формирования потребительских свойств горячекатаной полосы» (руководитель — доцент Ю. А. Мухин);
- «Исследование динамики прокатных станов и повышение надежности металлургического оборудования» (руководитель — доцент С. Л. Коцарь).

Были открыты две отраслевые лаборатории — Минчермета СССР и Минтяжмаша СССР, укомплектованные преподавателями и выпускниками кафедры. Число преподавателей и сотрудников кафедры превысило 80 человек. К проведению экспериментов широко привлекали студентов кафедры.

Для решения проблем управления УВМ станом 2000 Ю. Д. Железнов совместно с доцентом кафедры ОМД МИСиС Г. Г. Григоряном организовал единый творческий коллектив из сотрудников этой кафедры и кафедры МОМЗ под их совместным научным руководством. К сформировавшемуся творческому объединению примкнули также преподаватели и сотрудники кафедры «Металловедение черных металлов» МИСиС под руководством заведующего кафедрой профессора М. А. Штремеля.

Были разработаны и оформлены основные положения теории формирования профиля и формы полосы при непрерывной тонколистовой прокатке. По данной тематике в 1972 г. Ю. Д. Железнов защитил докторскую диссертацию. В 1973 г. он был удо-



*Ю. Д. Железнов*  
(02.03.1935 – 26.03.2010)



*С. Л. Коцарь*  
(06.02.1935 – 28.03.2000)



*Ю. А. Мухин*  
(10.05.1940 – 03.11.2017)

стоен Государственной премии СССР в области науки и техники за разработку систем регулирования профиля валков и модернизацию листовых станов.

На постоянно действующем при кафедре ОМД–МОМЗ семинаре по проблемам теории и практики прокатного производства обсуждали методики проведения исследований, ход выполнения исследовательских работ и полученные результаты. Научное руководство семинаром и проведением исследований осуществляли Ю. Д. Железнов и С. Л. Коцарь. При оппонировании работ Ю. Д. Железнов приглашал диссертантов выступить на этом семинаре, чтобы сотрудники института лучше представляли тематику и результаты работ других исследовательских центров.

В начале 70-х гг. прошлого века и затем в последующие годы в связи с развитием НЛМК — строительством цеха холодной прокатки Ю. Д. Железновым было заложено направление разработки принципов цифрового управления процессами листовой прокатки. Создана группа по разработке алгоритмов управления процессом бесконечной холодной прокатки под руководством доцента Л. А. Кузнецова, в последующем профессора, доктора технических наук. Проверку теоретических разработок по математическому описанию и созданию на их основе расчетных и управляющих алгоритмов процессов холодной прокатки осуществляли на непрерывном стане 1700 Череповецкого металлургического завода. Разработанные принципы определения начальной настройки были успешно опробованы для клетей непрерывного стана порулонной прокатки, что позволило создать алгоритм перестройки стана бесконечной прокатки с полосой в клетях.

В целях подготовки выпускников кафедры к работе в новом цехе был скорректирован учебный план специальности в сторону увеличения времени на производственную практику и углубленное изучение технологии производства и конструкции технологических агрегатов цеха. В 1985 г. Ю. Д. Железнов получил звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

Жизнь большого коллектива — это не только учебный процесс и проведение исследований, но и организация отдыха. Ю. Д. Железнов выбрал место для создания базы отдыха в живописном лесном массиве на

берегу озера в 40 км от Липецка, где был построен спортивно-оздоровительный лагерь «Политехник», который и сегодня остается любимым местом отдыха преподавателей, сотрудников и студентов. Он был также местом проведения ежегодных научно-технических конференций листопрокатчиков, на которые приезжали ведущие специалисты из Москвы, Магнитогорска, Череповца, Челябинска, Днепропетровска и Донецка. По материалам конференций издавали сборники трудов.

Решающим шагом в направлении развития, предопределившим будущее института, а впоследствии — университета на долгие годы стали выбор и оформление территории площадью 110 гектаров в жилом микрорайоне Липецка, разработка генерального плана и строительство комплекса зданий, включавшего административный корпус с киноконцертным залом на 1400 посадочных мест, учебные, лабораторные корпуса, столовую и общежитие.

Возглавляя кафедру ОМД—МОМЗ, Ю. Д. Железнов создал научную школу такого направления в металлургии, как теория и практика тонколистового проката. Это позволило открыть в институте лаборатории по исследованию технологии листовой прокатки и диссертационный совет по присуждению ученых степеней по двум металлургическим специальностям — «Металлургия черных металлов» и «Обработка металлов давлением». Возглавил его Ю. Д. Железнов, а с 1986 г. советом руководил С. Л. Коцарь. Создание совета стало мощным стимулом для развития металлургической науки не только в институте, но и в регионе.

В 1986 г. Ю. Д. Железнов был назначен ректором МИСиС и проработал на этой должности до 1992 г., одновременно возглавляя кафедру ПДСС и всесоюзное методическое объединение металлургических вузов и факультетов. Под руководством Ю. Д. Железнова подготовлены 4 доктора технических наук и более 30 кандидатов технических наук, опубликованы 6 монографий и более трехсот статей по теории и практике листопркатного производства. Он был автором 20 изобретений. Ю. Д. Железнов в течение 8 лет состоял членом экспертного совета Высшей аттестационной комиссии (ВАК) по металлургии. Его труд отмечен правительственной наградой — орденом «Знак Почета».

Жизнь и деятельность Ю. Д. Железнова в последние годы его активной работы дали повод для глубокого осмысления общечеловеческой, экологической, социальной и мировоззренческой проблематики. В 1992 г. он перешел на должность проректора по научной работе в Международный независимый эколого-политологический университет (МНЭПУ), созданный по инициативе академика РАН Н. Н. Моисеева) и стал одним из учредителей этого вуза, а в 2002 г. — профессором кафедры гуманитарных дисциплин. Он активно работал над вопросами человека в природе и обществе, выступал на всероссий-

ских философских конгрессах, принимал активное участие в научных семинарах по универсальному эволюционизму при МНЭПУ, по тематике «Человек» при МВТУ, тематике жизни при Институте философии РАН, являясь главным редактором журнала «Новое в науке о человеке».

С сентября 2003 г. Ю. Д. Железнов работал в должности профессора кафедры социальной и политической философии Московского гуманитарного университета, занимался проблемой «Человек в природе и обществе».

Умер Юрий Дмитриевич Железнов 26 марта 2010 г. в Москве. Масштабная личность этого человека своей креативностью и добротой повлияла не только на успешность решения важных научно-технических проблем. Положительное влияние ее, несомненно, сказалось на судьбах десятков тысяч молодых людей, получивших высшее образование в стенах учебных заведений, которыми руководил Юрий Дмитриевич, и на судьбах десятков молодых людей, которым он помог найти себя в науке.

С 1986 по 2000 г. институт и кафедру ОМД—МОМЗ, а впоследствии университет возглавлял заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, действительный член Инженерной академии России и Испанской академии наук Сергей Леонидович Коцарь. Блестящая научная школа, личный талант, обаяние и научный авторитет этого человека позволили институту и кафедре развиваться дальше. В 2020 г. исполняется 85 лет со дня его рождения.

**Сергей Леонидович Коцарь** родился 6 февраля 1935 г. в Липецке. В 1952 г. он окончил среднюю школу в Челябинске, куда семья была эвакуирована в 1941 г. Затем поступил в МИСиС, а в 1953 г. перевелся на 2-й курс в Уральский политехнический институт (УПИ). В 1957 г. с отличием окончил УПИ и работал на кафедре ОМД инженером-исследователем. В 1964 г. после успешного окончания аспирантуры С. Л. Коцарь защитил кандидатскую диссертацию и работал ассистентом, затем доцентом УПИ.

В Липецке деятельность С. Л. Коцаря началась в 1966 г. после избрания на должность доцента кафедры МОМЗ. С 1977 по 1984 г. Сергей Леонидович исполнял обязанности заведующего кафедрой ОМД—МОМЗ.

Талант С. Л. Коцаря как ученого и организатора раскрылся в период пуска и освоения на НЛМЗ крупнейшего в Европе стана непрерывной горячей прокатки 2000. Были реализованы:

- освоение проектного сортамента (особенно тончайших 1,2–1,5-мм полос из литых слябов массой до 30 т);
- выход на проектную мощность;
- повышение качества проката;
- повышение надежности оборудования;
- автоматизация технологических процессов.



Кафедра ОМД в 1975 г.

Научные разработки С. Л. Коцаря с сотрудниками кафедры МОМЗ охватывали практически все вопросы, возникающие при пуске и освоении прокатного стана нового поколения. Многие новые технические решения успешно внедрены и на других прокатных станах — КарМК, ММК, ЧерМК. За проведение комплекса исследований по созданию и досрочному освоению проектной мощности стана 2000 НЛМК в составе группы научно-технических работников С. Л. Коцарю в 1980 г. была присуждена Государственная премия СССР в области науки и техники за разработку машин для производства горячекатаной рулонной стали, обеспечивших создание и освоение впервые в мировой практике широкополосного прокатного стана производительностью более 6 млн т листового проката в год (НШС 2000) на Новолипецком металлургическом заводе. В 1984 г. С. Л. Коцарь защитил докторскую диссертацию, и в 1985 г. ему было присвоено ученое звание профессора. С октября 1986 г. С. Л. Коцарь — ректор Липецкого политехнического института.

Перед новым ректором стали задачи отделки возведенных корпусов институтского комплекса зданий, оснащение лабораторий новым оборудованием и компьютерной техникой, создание компьютерных классов, расширение номенклатуры выпускаемых специалистов и т. д.

Под руководством С. Л. Коцаря Липецкий политехнический институт стал одним из крупнейших и ведущих вузов Центрального Черноземья. В 1994 г. институту присвоен статус технического университе-

та (ЛГТУ). С. Л. Коцарь создал эффективную систему укрепления научно-педагогических кадров ЛГТУ, число докторов наук, профессоров увеличилось с 9 до 42 человек, открыто 2 специализированных совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, систематически велась подготовка кандидатов наук.

Много было сделано для развития материально-технической базы университета, укрепления связи с производством и академической наукой. Оборудованы десятки компьютерных классов, открыта подготовка специалистов по гуманитарным и социально-экономическим направлениям. Проводились республиканские и международные конференции с участием ведущих фирм и ученых России, Германии, Австрии, Японии и Китая. По инициативе и под руководством С. Л. Коцаря был создан учебно-научный центр на базе ЛГТУ и Физико-технологического центра ИЯФ СО РАН по внедрению в производство эффективных технологий на основе электронных и ионных пучков.

Сергей Леонидович Коцарь являлся ярким представителем уральской школы прокатчиков, внесшим значительный вклад в развитие теории и практики процессов обработки металлов давлением. Большой вклад С. Л. Коцарь внес в развитие механики деформируемых сред, динамики процессов прокатки и механических систем. Под его научным руководством и с его творческим участием развивалась научная школа и перспективные научно-технические направления в области обработки металлов давлением, по которым были защищены 3 докторские и 23 кандидатские



диссертации, укреплялись творческие связи с научно-исследовательскими и учебными институтами страны.

По результатам комплексных экспериментальных и теоретических исследований С. Л. Коцарем опубликовано 180 научных работ, в том числе 4 монографии.

С. Л. Коцарь был ученым широчайших интересов, его научное наследие охватывает области теории динамики машин, деформированного твердого тела, управления технологическими процессами. Особой его заслугой является разработка фундаментальных основ и общей теории динамики процессов прокатки. Теоретические вопросы изложены в многочисленных статьях, систематизированы в основном его труде — учебнике «Динамика процессов прокатки». Круг научных интересов С. Л. Коцаря всегда отличался прикладной направленностью с глубоким проникновением в физическую сущность явлений и опирался на добротные естественнонаучные знания. С решением проблем производства была связана вся его научная деятельность.

Сергей Леонидович был председателем Совета ректоров высших учебных заведений Липецкой области, председателем Липецкого областного общества дружбы и сотрудничества с зарубежными странами «Липецкпартнер», создателем и научным руководителем Физико-технологического центра в Липецке. С 1986 г. С. Л. Коцарь был председателем специализированного ученого Совета по защите кандидатских и докторских диссертаций при ЛГТУ, членом ученого Совета при Тульском университете.

Сергей Леонидович Коцарь скоропостижно скончался 28 марта 2000 г. в возрасте 65 лет. В памяти учеников, научных работников, производственников Сергей Леонидович остался как выдающийся ученый, замечательный педагог, скромный человек и заботливый руководитель.

В 2020 г. исполняется 80 лет со дня рождения Мухина Юрия Александровича, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, профессора, докт. техн. наук. Именно он возглавлял кафедру с 2000 по 2017 г.

**Юрий Александрович Мухин** родился 10 мая 1940 г. в Мурманске. В 1946 г. семья переехала в город Никополь Днепропетровской области. В 1958 г. окончил с отличием среднюю школу и поступил в МИСиС. В 1964 г. по окончании института по новой для того времени специализации «Автоматизация и технология прокатного производства» поступил в аспирантуру кафедры ОМД МИСиС, которую он окончил в 1968 г., успешно защитил кандидатскую диссертацию, и был направлен в Липецкий филиал МИСиС ассистентом кафедры прикладной механики. В 1969 г. Юрию Александровичу присвоена ученая степень кандидата технических наук, и он был назначен на должность доцента кафедры МОМЗ.

В связи с пуском стана 2000 научные кадры ЛипПИ были привлечены для разработки технологии про-

катки тонких и тончайших (1,2–1,5 мм) полос, освоения проката для судостроения, разработки технологии производства проката из низколегированных сталей — это направления научной деятельности Ю. А. Мухина. На кафедре ОМД–МОМЗ была создана научная школа по управлению формированием структуры и механических свойств горячекатаного и холоднокатаного проката из углеродистых, низколегированных и конструкционных сталей.

С 1980 по 1986 г. Юрий Александрович руководил отделом технологии производства конструкционных сталей ЦНИИ черной металлургии имени И. П. Бардина. Под его руководством разработаны принципы стабилизации механических свойств по длине горячекатаных полос при прокатке с ускорением, стабилизации свойств от плавки к плавке, предотвращения старения автолистовой стали при термообработке в агрегате непрерывного отжига. В связи пуском завода ВАЗ в г. Тольятти была поставлена задача освоить выпуск отечественной автолистовой стали, а не покупать ее за рубежом, и она с успехом была решена на НЛМЗ в рамках нового цеха холодной прокатки углеродистых сталей со станом 2030, агрегатом непрерывного отжига, колпаковыми печами и агрегатом непрерывного горячего цинкования. Были разработаны технология производства и Технические условия между НЛМК и КамАЗом на автолистовую сталь. Успешная работа отдела способствовала досрочному освоению цеха холодной прокатки углеродистых сталей НЛМК.

В 1996 г. Юрий Александрович защитил докторскую диссертацию по проблемам производства листового проката. С марта 1997 по 2000 г. он являлся заместителем заведующего кафедрой, в 1998 г. получил звание профессора и в 2000 г. был избран заведующим кафедрой ОМД ЛГТУ. В 2001 г. Юрию Александровичу было присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации». Он автор более 200 научных и учебно-методических трудов, 35 изобретений и патентов в области прокатного производства.

Под руководством Ю. А. Мухина научная тематика исследований кафедры ОМД была расширена и охватывала следующие направления:

— формирование свойств горячекатаного и холоднокатаного проката, энерго- и ресурсосбережение в процессах ОМД; разработка режимов горячей прокатки полос с обратным температурным клином (применение повышенного ускорения полос); проведены теоретические и экспериментальные исследования основных закономерностей формирования структуры металла с учетом непрерывного охлаждения, химического состава стали и деформационного режима прокатки применительно к непрерывным широкополосным станам горячей прокатки; получены уравнения, устанавливающие взаимосвязь между механическими свойствами проката и режимами отжига холоднокатаной полосы;

— формирование качества отделки холоднокатаного листового проката, технология хромирования основного рабочего инструмента — прокатных валков, режимы обработки полос в правильно-растяжных машинах в линиях агрегатов непрерывного травления и горячего цинкования, а также режимы для стана 2030 бесконечной прокатки, позволяющие минимизировать затраты, повысить качество холоднокатаной полосы и увеличить срок эксплуатации оборудования.

Результаты всех этих исследований защищены авторскими свидетельствами, патентами и внедрены в действующее производство.

Юрий Александрович Мухин был членом специализированного Совета по присуждению ученых степеней при ЛГТУ, действительным членом Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества» и Международной академии авторов научных открытий и изобретений, членом редакционной коллегии журнала «Производство проката».

Руководство кафедрой у Ю. А. Мухина совпало со значительными изменениями и реформами высшего образования в стране. Его желание и стремление как ответственного руководителя обеспечить высокое качество подготовки специалистов в области металлургии вылились в огромную организаторскую работу, которая позволила успешно пройти аккредитацию и аттестацию по новым учебным программам. С целью повысить уровень подготовки выпускников и их конкурентоспособность на рынке труда Ю. А. Мухин и кафедра ОМД стали пионерами в организации программы Дополнительного профессионального обучения (ДПО) в условиях действующего производства ПАО «НЛМК».

В числе многочисленных учеников Юрия Александровича — руководители и специалисты ПАО «НЛМК» и других металлургических предприятий, ученые и преподаватели. Ю. А. Мухин подготовил одного доктора и 10 кандидатов технических наук.

Не стало Юрия Александровича Мухина 3 ноября 2017 г., но коллеги, заводчане, выпускники — студенты, которые учились у него, помнят Юрия Александровича, его строгость и справедливость, юмор, его огромный профессиональный опыт и знания, которыми он делился с ними.

Кафедра ОМД — уникальная структура, сочетающая в себе уважение к традициям и инновационную привлекательность специальности с современным учебным процессом и стабильным спросом на выпускников. Значительный вклад в развитие новых учебных программ в условиях изменяющихся федеральных образовательных стандартов вносят обладающие богатым профессиональным и жизненным опытом доценты, кандидаты техн. наук А. А. Чабоненко и В. А. Черный. Их учебно-методическая работа способствует повышению уровня выпускаемых специалистов.

Сегодня кафедра является ведущей в области эффективных металлургических технологий в регионе.

Эффективность технологий ОМД в сочетании с минимальными затратами на освоение новых видов продукции позволяет с уверенностью прогнозировать их дальнейшее успешное развитие. За последнее десятилетие кафедра ОМД провела масштабное техническое перевооружение своей научной и лабораторной базы, активно внедряет трехмерное моделирование, широко привлекает студентов к проведению научных исследований, что способствует повышению эффективности работы ученых кафедры и конкурентных преимуществ выпускников. Сегодня на кафедре работают люди, для которых профессионализм и высокое качество работ не просто слова, а дело чести. На кафедре работают несколько научных направлений.

Группа, созданная Ю. А. Мухиным, — доценты В. Н. Соловьев, Е. Б. Бобков и К. В. Бахаев, продолжает заниматься вопросами формирования свойств горячекатаного и холоднокатаного проката, энерго- и ресурсосбережения в процессах ОМД, теоретическими и экспериментальными исследованиями основных закономерностей формирования структуры металла с учетом химического состава стали, непрерывного охлаждения и деформационного режима прокатки, хромирования рабочего инструмента.

Научно-исследовательская деятельность профессора, докт. техн. наук И. П. Мазура и его аспирантов направлена на развитие теории и технологии производства изделий с заданным уровнем свойств из металлических материалов, теплообмена, совмещенных металлургических процессов и агрегатов, математического моделирования технологических процессов и эксплуатации элементов оборудования, расчетов на прочность и надежность элементов машин и механизмов.

Под руководством профессора, канд. техн. наук А. И. Божкова решают задачи, связанные с исследованием и совершенствованием технологии производства холоднокатаных полос, разработкой новых и модернизацией существующих автоматизированных систем управления и автоматического регулирования в листопрокатных цехах ПАО «НЛМК».

Под руководством профессора, докт. техн. наук С. М. Бельского развивается научное направление изучения статики, кинематики и динамики процессов симметричной и асимметричной прокатки, геометрии очага деформации и формирования профиля поперечного сечения и плоскостности прокатываемых полос.

Кафедра ОМД принимает активное участие в научных исследованиях и разработке новых металлургических технологий, готовит специалистов в области обработки металлов давлением. Научная школа листопрокатчиков Липецка развивается, идя в ногу со временем, но ее фундаментом и основанием послужила деятельность Ю. Д. Железнова, С. Л. Коцаря, Ю. А. Мухина и многих других, работавших рядом с ними.

ЧМ