

Внешний диаметр фурм, как правило, одинаков, но глаз фурмы может меняться в пределах от 175 до 230 мм.

Таким образом, вклад профессора, члена-корреспондента АН СССР В. Е. Грум–Гржимайло в создание основ конструирования доменных печей и научных основ технологии доменной плавки железных руд, в том числе руд нетрадиционных, является значительным, надолго опередившим свое время.

### Список использованных источников

1. Недавнее, но безвозвратно умершее, прошлое..... Воспоминания В. Е. Грум–Гржимайло. Июль 1923 г. Покос И. Е. Ерофеева около быв. Исинского завода. Рукопись.
2. Владимир Ефимович Грум–Гржимайло (1864–1928). [Электронный ресурс] // [http://www.inventor.perm.ru/persons/inventor\\_g\\_grzhimaylo.htm](http://www.inventor.perm.ru/persons/inventor_g_grzhimaylo.htm) (дата обращения: 01.03.2014).
3. Выдающийся русский металлург [Электронный ресурс] // <http://птибурдуков.рф/Справочник/Биографии/?nsubj=46#0> (дата обращения: 01.03.2014).
4. К 140-летию со дня рождения Ивана Александровича Соколова. [Электронный ресурс] // <http://www.urm.ru/ru/75-journal77-article700> (дата обращения: 01.03.2014).
5. Ожиганов П.А. Выплавка передельного чугуна в Нижнетагильском заводе // Уральский техник. 1909. № 5. Отдел технический. С. 13.

УДК 669.01

**Н. А. Спирин**

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
Институт материаловедения и металлургии,  
кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»,  
г. Екатеринбург, Россия

## КАФЕДРА «ТЕПЛОФИЗИКА И ИНФОРМАТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ» УрФУ. ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

### Аннотация

*Представлена краткая характеристика истории кафедры «Теплофизика и информатика в металлургии», отражено ее современное состояние и достижения. Рассмотрены проблемы ее развития.*

### Abstract

*A brief history of the department characteristic "Thermophysics and science in metallurgy," reflected its current status and achievements. The problems of development.*

## Краткая история кафедры

В 1920 году, сразу же после учреждения в Екатеринбурге Уральского государственного университета, в состав которого входил Горный институт, имевший в своей структуре металлургический факультет, великий русский ученый-металлург профессор **Владимир Ефимович Грум–Гржимайло** (впоследствии член-корреспондент АН СССР) организовал и возглавил первую в России и мире кафедру *металлургии стали и теории печей*. Обобщив материалы многолетних исследований на промышленных печах уральских заводов, он создал первую в мире гидравлическую теорию промышленных печей.

В 1924 году заведующим кафедрой стал академик АН УССР **Николай Николаевич Доброхотов** – крупный специалист в области металлургии стали, газопечной теплотехники, газификации твердого топлива. Под его руководством разработаны и реализованы идеи скоростного сталеварения, предложены методы расчета газогенераторного процесса.

В 1930 году руководство кафедры перешло к заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору, доктору технических наук **Марку Алексеевичу Глинкову**, который после организации в 1930 г. кафедры *газопечной теплотехники* стал ее первым заведующим вплоть до 1946 года. За это время в ведущих вузах СССР был организован выпуск инженеров по специальности «Теплофизика и автоматизация промышленных печей», произошло становление металлургической теплотехники как науки, существенно улучшалась подготовка высококвалифицированных научных и технических кадров.

В 1946 году кафедру, которая с 1951 года стала называться *«Металлургические печи»*, возглавил профессор, доктор технических наук **Борис Иванович Китаев**, награжденный орденом Ленина. Он стал организатором и руководителем Уральской школы металлургов-теплотехников. Им был создан творческий коллектив, работавший во всех научных направлениях металлургической теплотехники, автоматизации металлургических процессов и экологии.

В 1957–59 годах в связи с поездкой проф. Б. И. Китаева в Индию в качестве эксперта ЮНЕСКО заведующим кафедрой был назначен профессор, доктор технических наук **Самуил Григорьевич Тройб**. Ученый с богатым опытом заводской деятельности и работы в проектных организациях, он проявил блестящие организаторские способности в создании учебных и исследовательских лабораторий кафедры, развертывании научно-исследовательских работ на заводах.

С 1979 года руководивший коллективом кафедры профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники России **Юрий Гаврилович Ярошенко** развил успехи своих предшественников: расширились связи с зарубежными коллегами, научные исследования распространились как на металлургические заводы, так и на машиностроительные предприятия, заводы промышленности строительных материалов, химии и энергетики.

С 1998 года по 2005 год кафедрой, переименованной в кафедру *«Теплофизика и информатика в металлургии»*, руководил заслуженный работник высшей школы России, профессор, доктор технических наук, **Владимир Иванович Лобанов**. Он сохранил и укрепил научные связи кафедры, значительно расширил поле деятельности Уральской научной школы металлургов-теплотехников, включив под ее эгиду информационные технологии в металлургии.

## Кафедра сегодня

Неизменно входит в число ведущих и крупнейших выпускающих кафедр Института материаловедения и металлургии УрФУ.

**На кафедре трудится высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав.** В составе кафедры 34 сотрудника, в том числе 27 преподавателей, из них 8 профессоров, 20 доцентов, 2 старших преподавателя, 1 ассистента, 6 докторов и 24 кандидата технических наук. Среди них заслуженный деятель науки и техники РФ, 2 заслуженных работника высшей школы РФ, 2 заслуженных металлурга РФ, лауреат Премии Совмина СССР; 2 лауреата премии Правительства РФ в области образования.

Всего на кафедре обучается 150–200 студентов. При этом ежегодно через кафедру проходят обучение более 2000 студентов других специальностей.

**На кафедре осуществлен переход на многоуровневую систему образования.**

Сегодня на кафедре организована подготовка по двум направлениям «Металлургия» и «Информационные системы и технологии»:

Коллектив кафедры ведет подготовку:

– бакалавров техники и технологии по направлению «Металлургия», профиль – «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей»;

– магистров по направлению «Металлургия», профиль – «Теплофизические основы конструирования, эксплуатации и автоматизации промышленных печей».

Впервые в России в 1998 г. на кафедре «Теплофизика и информатика в металлургии» УГТУ–УПИ был разработан стандарт специальности 071900 «Информационные системы в металлургии» и необходимые учебно-методические документы, кафедра начала подготовку инженеров по этой специальности. С 2007 года продолжена подготовка специалистов по направлению 230400 – «Информационные системы и технологии», а с 2010 года - бакалавров по этому направлению. В области информационных систем и технологий кафедра дважды успешно прошла аттестацию и аккредитацию Минобрнауки, состоялось 11 выпусков, подготовлено 311 инженеров, подавляющее число выпускников работает по специальности, 47 выпускников закончили университет с отличием, среди них 25 именных стипендиатов, защищено выпускниками 5 кандидатских диссертаций. Обобщение итогов подготовки специалистов на кафедре выполнено на Всероссийской конференции, организованной кафедрой в 2008 году на базе УГТУ–УПИ и приуроченной к 10-летию открытия специальности. По инициативе кафедры в учебные планы всех специальностей в области металлургии впервые с 2000 года была введена новая дисциплина «Информационные технологии в металлургии».

На кафедре осуществляется целевая подготовка бакалавров, магистров по заявкам крупнейших металлургических предприятий «Уральская горно-металлургическая компания», «Грубная металлургическая компания», ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат».

Кафедра обеспечивает проведение всего комплекса учебных занятий для студентов очного и очно-заочных форм обучения по дисциплинам:

– «Теплофизика» и «Теплотехника» для всех студентов департамента металлургии Института материаловедения и металлургии;

- «Автоматизация производственных процессов» для всех специальностей химико-технологического института и института материаловедения и металлургии;
- «Экология» для всех специальностей департамента металлургии института материаловедения и металлургии.

Кафедра успешно прошла аттестацию и аккредитацию, проверку качества образования и получила высокую оценку комиссией Министерства науки и образования России (2007 г., 2013 г.). На кафедре за последние пять лет подготовлено для народного хозяйства более 300 специалистов. Ежегодно издается 1–2 учебника (учебных пособия) с грифом Минобрнауки РФ и учебно-методических объединений.

*На кафедре успешно работает ведущая научная школа УрФУ «Энергоэффективные технологии и информационно-моделирующие системы в металлургии»* (Решение ученого совета УрФУ от 25.06.2012 г.). Основатель научной школы – профессор, доктор технических наук Китаев Борис Иванович.

Сегодня в составе научной школы УрФУ 26 исследователей, в том числе заслуженный деятель науки и техники РФ, 3 заслуженных работника высшей школы РФ, 3 лауреата премии Правительства РФ, 7 докторов технических наук и 15 кандидатов наук. Сохранение преемственности поколений в науке обеспечено активным участием в работе школы молодых исследователей. В процессе развития научной школы создан коллектив из молодых ученых, среди которых талантливая молодежь – доценты, научные сотрудники, аспиранты, ассистенты – лауреаты государственных научных стипендий для молодежи, именных стипендий, победители олимпиад и конкурсов в области математического и физического моделирования теплофизических процессов и разработки на этой основе новых информационных систем, энерго- и ресурсосберегающих технологий в металлургии.

Ученые кафедры участвуют в выполнении важнейших государственных программ, крупных научно-исследовательских работ с ведущими металлургическими предприятиями страны, являются руководителями работ по грантам.

Объем финансирования научно-исследовательских работ неизменно увеличивается и составляет 500–550 тыс. рублей в год на 1 ставку профессорско-преподавательского состава.

Работает аспирантура и докторантура по специальностям:

- 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов;
- 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»;
- 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
- 05.16.07 – Металлургия техногенных и вторичных ресурсов.

За последние 5 лет защищено 12 кандидатских диссертаций по всем четырем научным специальностям и докторская диссертация, том числе в 2013 году – 4 кандидатских и 1 докторская диссертация.



Коллектив кафедры «Теплофизика и информатика в металлургии» Института материаловедения и металлургии в фойе Актового зала Уральского федерального университета (27.03.2014 г.)

Ежегодно сотрудники кафедры проводят 1–2 научно-практические конференции с международным участием по моделированию и управлению теплофизическими процессами в металлургических агрегатах; публикуют около 150–180 научных работ, в том числе 2–3 книги, 8–10 научных статей в ведущих зарубежных журналах, входящих в международную базу данных (Scopus, Web of Science и др.); 40–50 статей в ведущих рецензируемых отечественных научных журналах из перечня ВАК; 50–60 докладов на международных и всероссийских конференциях; получают 10–15 патентов на изобретения и свидетельств на государственную регистрацию программ для ЭВМ и баз данных.

Сотрудниками кафедры разработаны, внедрены на крупнейших металлургических предприятиях России:

- новые конструкции шахтных, нагревательных и плавильных печей, топливосжигающих устройств;
- современные информационно-моделирующие системы для управления сложными энергонасыщенными комплексами (доменное, агломерационное производство, шахтные печи для обжига известняка и др.).

По количеству именных стипендиатов, числу научных публикаций студентов кафедра неизменно сохраняет одно из ведущих мест в институте. Ежегодно 6–8 студентов кафедры являются именными стипендиатами. С 2012 года ежегодно проводится Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Материалы этой конференции - отражены на web-сайте кафедры и публикуются в виде сборника докладов. Большинство студентов закончили кафедру в 2011–2012 и в 2012–2013 уч. годах с научными публикациями.

***На кафедре сформирована современная материально-техническая база*** для проведения учебных занятий и научных исследований.

С привлечением средств спонсоров за последние годы высококачественно отремонтированы и открыты новые современные лекционные аудитории и учебные лаборатории:

1) *методов контроля и управления процессами теплообмена*, 5 многофункциональных установок, каждая из которых оборудована компьютерной техникой и специализированным программным обеспечением, введена в эксплуатацию в 2012–2013 гг.;

2) *тепломассопереноса*, включает 12 многофункциональных лабораторных стендов, каждая из которых оборудована компьютерной техникой и специализированным программным обеспечением, введена в эксплуатацию в 2011–2013 гг.;

3) *исследования процессов очистки газов от примесей*, включает 6 многофункциональных установок, каждая из которых оборудована компьютерной техникой и специализированным программным обеспечением, введена в эксплуатацию в 2012–2013 гг.;

4) *компьютерного моделирования и исследования теплофизических процессов в составе двух компьютерных классов*, 40 компьютеров, специализированное программное обеспечение, пакеты ANSYS, FlowVision, MathLAB, AutoCAD, Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server, AllFusion Process Modeler, AllFusion ERwin Data Modeler, Help&Manual, NUnit, Step7, WinCC, WinCC flexible, CoDeSyS, Clear SCADA и др.);

5) *автоматизации технологических процессов*. Введена в эксплуатацию в 2009–2012 гг. силами преподавателей кафедры и включает 12 лабораторных стендов, оборудованных современной компьютерной техникой. Следует отметить, что на ремонт помещения лаборатории и на ее комплектование не было израсходовано ни одного рубля из средств универси-

тега;

6) *лекционная аудитория имени проф. Б.И. Китаева (72 м<sup>2</sup>)*, оборудованная мультимедийной техникой, высококачественно отремонтирована и оборудована за счет средств ОАО «ВНИИМТ»;

7) *механики жидкости и газов*, включает набор многофункциональных лабораторных стендов (5 лабораторных работ на одном стенде), введена в эксплуатацию в 2010–2011 гг. Проектирование, изготовление, монтаж и наладка оборудования выполнена за счет средств ОАО «ВНИИМТ» в рамках договора о содружестве;

8) *исследовательская лаборатория пирометаллургии*. Назначение лаборатории – проведение комплексных исследований тепломассообменных процессов, происходящих при тепловой обработке материалов;

9) *автоматизированный горелочный стенд*. Фирма «Кромшредер» (Kromschroeder, Германия) безвозмездно осуществила поставку современного горелочного стенда, оборудованного горелкой, программируемым контроллером, панелью визуализации и соответствующим программным обеспечением. Специалисты ОАО «Уралэнергочермет» осуществили проектирование и монтаж оборудования в лаборатории кафедры.

Закуплено оборудование и планируется ввод в эксплуатацию до конца 2014 года следующих лабораторий:

1) *контроля и управления работой электрических нагревательных печей*. Включает 2 камерные лабораторные печи для проведения исследований свойств различных материалов (VMK 250, Linn High Therm GmbH) до 1200 °С, снабженные блоком управления, компьютерной техникой и программным обеспечением;

2) *мобильный комплекс для исследования температурных полей и состава газовых сред в металлургических печах*. Включает в себя:

- *переносной тепловизор* для измерений в диапазоне от –20 °С до +1200 °С (FLIR T 420 bx. (FLIR Systems Inc, США);
- *переносной газоанализатор* (Lancom 4 Starter, Land Instruments International, Англия). Предназначен для периодического измерения концентрации O<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub> в дымовых и технологических газах различных установок до 600 °С;
- *пирометры* Термоскоп 100–ВТ, диапазон излучения (600–1200 °С), Термоскоп 100–НТ, диапазон излучения (–80 – +800 °С), производитель ООО «Инфратест» (Россия).

Кафедра компьютеризирована, имеет собственные серверы (web, ftp, терминальный), локальную сеть. Посетителям сайта кафедры предоставлена возможность осуществлять виртуальный 3D-тур по аудиториям и лабораториям кафедры (<http://tim.ustu.ru>). Общее количество компьютеров на кафедре составляет 98 единиц, количество Intranet-серверов 3, доступ к Интернет имеют 65 компьютеров.

Отремонтированы, меблированы, оформлены и оборудованы системой видеонаблюдения большинство из 25 помещений кафедры общей площадью 770 м<sup>2</sup> (в основном за счет средств спонсоров ОАО «ВНИИМТ», ОАО «Уралэнергочермет», «Трубная Металлургическая Компания» и др.).

**У кафедры сложились крепкие творческие связи с коллективами:**

– *ведущих вузов* - Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов (технический университет)», Магнитогорский госу-

дарственный технический университет имени Г. И. Носова, Сибирский государственный индустриальный университет, Национальная металлургическая академия Украины, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Южно-Уральский государственный университет, Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева; Федеральный университет Оуро Прото (Бразилия) и другие;

– *научно-исследовательских и проектных институтов* – ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники – ВНИИМТ», Институт металлургии УрО РАН, Институт черной металлургии имени З. И. Некрасова, Национальной Академии наук Украины, ОАО «Уралэнергочермет», фирма «НАТСН» (Канада) и другие;

– *промышленных предприятий* – Уральская горно-металлургическая компания, ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», Трубная металлургическая компания, и другие.

### **Основные проблемы**

1. Резкое снижение уровня знаний и умений школьников, зачисляемых на первый курс, низкий престиж инженерного и научного труда среди молодежи в стране (особенно в металлургии), практическое отсутствие конкуренции в студенческой среде за успеваемость, особенно на непрестижных специальностях, формально-бумажный принцип организации учебного процесса не способствуют не только росту, но и сохранению качества образования. В результате количество студентов существенно сокращается, а качество подготовки выпускников падает. Решить эти проблемы можно только на государственном уровне.

2. В период нестабильности состояния экономики требуется вернуться к существующей практике распределения молодых специалистов, на государственном уровне, решить проблему практик студентов на передовых металлургических предприятиях России.

3. За последние годы существенно обострилась проблема подготовки кадров высшей квалификации, сократилось число выпускников, желающих продолжить обучение в аспирантуре. Низкий престиж научного творчества, недостаточное материальное стимулирование, слабая востребованность не всегда доведенных до практических результатов исследований, сложность научных исследований по техническим наукам, особенно в области металлургии, отсутствие зачастую перспектив дальнейшей карьеры после окончания обучения в аспирантуре и защиты диссертации, существенно осложняют процесс обучения в аспирантуре и подготовку диссертационной работы, а также закрепление молодых ученых в университете.

4. Оптимизация штатного расписания кафедр (фактически речь идет о сокращении штата кафедры и такая же тенденция планируется в дальнейшем) существенно осложнила работу коллектива: проблематичным становится преподавание ряда спецдисциплин, определяющих качество подготовки выпускников по направлениям «Металлургия» и «Информационные системы и технологии».

5. Главное сегодня в наше непростое время – сохранить и развить творческое наследие наших учителей, обеспечить преемственность поколений талантливыми, трудолюбивыми молодыми учениками. Потеря традиций и ведущих научных школ губительна в первую очередь именно для фундаментального отечественного университетского образования.