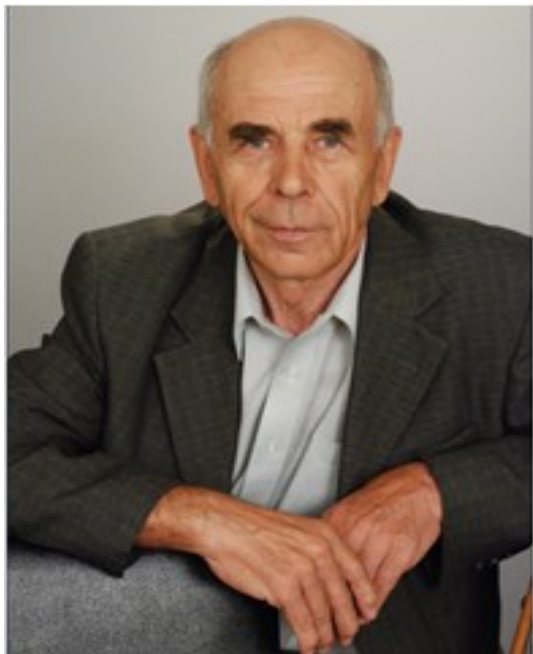


ТВОРЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ ВАЛЕНТИНА ПАВЛОВИЧА ЦЫМБАЛА

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

CREATIVE HERITAGE OF VALENTIN PAVLOVICH TSYMBAL

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia



14 февраля 2021 г. в возрасте 87 лет ушел из жизни профессор-консультант кафедры прикладных информационных технологий и программирования, доктор технических наук, профессор, действительный член Международной Академии наук высшей школы, Заслуженный деятель науки РФ, Почетный профессор Кузбасса Цымбал Валентин Павлович.

Валентин Павлович был выдающимся ученым России и бывшего СССР, гордостью нашего университета, имел огромный авторитет среди коллег, пользовался глубоким уважением научной общественности. Валентина Павловича отличали удивительная мудрость и доброта, широкая эрудиция, глубокая порядочность, духовная щедрость, позитивный настрой и неиссякаемый оптимизм. Он внес неоценимый вклад в развитие металлургии, стал одним из основоположников использования методов математического моделирования, а также теории самоорганизации при совершенствовании существующих и создании новых металлургических процессов и агрегатов. Он всегда считал, что назначение и долг ученого – передавать эстафету знаний следующим поколениям. Научные концепции и достижения Валентина Павловича и его многочисленных учеников легли в основу создания науч-

ной школы «Математическое моделирование, создание прикладных инструментальных систем и новых металлургических процессов и агрегатов на принципах самоорганизации».

Валентин Павлович Цымбал родился в Казахстане в городе Караганда 2 августа 1933 года. В 1943 году семья Валентина Павловича переехала в г. Темиртау, где в 1951 году он окончил школу. Валентин Павлович поступил в Сибирский металлургический институт на металлургический факультет (специальность «Металлургия черных металлов») в г. Сталинск (ныне Новокузнецк). В 1956 году он с отличием закончил институт и был распределен на Казахский металлургический завод в г. Темиртау, где проживали его родители. На этом заводе он проработал четыре года, работал в должности помощника мастера, сталевара, начальника смены, получил при этом хорошую школу производственных отношений и познания реальной металлургии. В 1960 году поступил в аспирантуру в СМИ на вновь организованную кафедру «Автоматизация металлургического производства, в 1963 году под руководством профессора П.М. Масловского защитил кандидатскую диссертацию на тему «Моделирование процесса обезуглероживания стали в мартеновской печи на электронных математических машинах», а в 1973 году – докторскую диссертацию на тему «Исследование и управление сталеплавильным процессом с применением математических моделей на примерах обычной и интенсивной плавки». В 1996 году В.П. Цымбал был избран членом-корреспондентом Сибирского отделения Академии наук Высшей школы, а в 1997 году – действительным членом Международной Академии наук высшей школы. В 1996 году ему было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ», а в 2006 году – звание «Почетный профессор Кузбасса». Многогранная деятельность Валентина Павловича по достоинству отмечена высокими наградами. Он был награжден орденом «Знак почета», медалями «За доблестный труд», «За трудовое отличие», «За особый вклад в развитие Кузбасса» III степени, «70 лет Кемеровской области», «За веру и добро», «За служение Кузбассу» и другими. Но главное,

В.П. Цымбал снискал глубокое уважение своих многочисленных учеников и коллег.

Валентин Павлович основал кафедру «Математическое обеспечение и ЭВМ в металлургии» 16 декабря 1980 года, которая позднее была переименована в кафедру «Информационные технологии в металлургии» (ИТМ), стал первым заведующим этой кафедрой и руководил ею более 30 лет до 2012 года. В мае 2015 году кафедра «Информационные технологии в металлургии» в результате объединения с кафедрой «Системы информатики и управления» стала кафедрой «Прикладные информационные технологии и программирование» (ПИТиП), на которой Валентин Павлович работал в должности профессора-консультанта.

Основной состав преподавателей кафедры в период 1980 – 1986 гг.: доктор технических наук, профессор В.П. Цымбал; кандидаты технических наук, доценты В.Н. Буинцев, А.Ф. Сакун, А.Г. Падалко, С.П. Мочалов, Н.А. Калиногорский, С.Н. Калашников, Г.Б. Мельник, С.А. Шипилов, Е.И. Ливерц.

С 1986 г. преподавательский состав кафедры начал расширяться за счет своих выпускников: И.А. Рыбенко, С.Ю. Красноперов, В.И. Кожемяченко, Л.А. Ермакова, В. Ю. Климов, М.Б. Малинов, М.М. Милованов, И.А. Куков, А.Е. Шендриков, П.А. Сеченов и др. Большинство из них защитили кандидатские диссертации и внесли значительный вклад в работу кафедры и университета.

Кафедра ИТМ во главе с Валентином Павловичем впервые в стране начала подготовку специалистов широкого профиля с фундаментальной подготовкой в области металлургии, информационных технологий, программирования, математического моделирования, научных исследований и оптимизации. С 1981 года кафедра вела подготовку инженеров по специализации «Математическое обеспечение и применение ЭВМ в металлургии» в рамках специальности «Металлургия черных металлов», а с 1999 года – по специальности «Информационные системы и технологии». В 2009 году был произведен первый набор студентов на новую специальность «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», которая затем стала направлением подготовки «Информатика и вычислительная техника». По инициативе В.П. Цымбалы впервые в Кузбассе была открыта магистратура по специальности «Металлургия черных металлов». Многие выпускники кафедры ИТМ успешно работают в различных городах России и за рубежом (США, Канада, Австралия, Германия, Чехия и т.д.).

Основным научным направлением деятельности кафедры с 1980 года было «Математическое описание и оптимизация металлургических процессов, разработка автоматизированных исследовательских и тренирующих систем и инструментальных систем моделирования», руководителем которого являлся Валентин Павлович Цымбал. В рамках этого направления выполнено более 30 госбюджетных и хоздоговорных НИР, внедрено в производство и учебный процесс более 20 объектов техники и технологий, среди них 15 тренажерных комплексов, автоматизированная система наладки тепловых и технологических режимов для мартеновских печей КМК, система оптимизации продувки конвертерной плавки для ЗСМК, программные продукты для ЭВМ в виде обучающих систем (таких как «Конверторщик», «Сталевар мартеновской печи», «Сталевар ДСП», «Агломератчик» и др.).

С 1995 года на кафедре начало развиваться новое научное направление «Модели и механизмы самоорганизации», а затем создана научная школа «Математическое моделирование, создание прикладных инструментальных систем и новых металлургических процессов и агрегатов на принципах самоорганизации», руководителем которой являлся Валентин Павлович. В рамках научной школы сформировался эффективно работающий на кафедре ПИТиП коллектив ученых и преподавателей: И.А. Рыбенко, В.Н. Буинцев, В.И. Кожемяченко, С.Н. Калашников, Л.А. Ермакова, А.А. Оленников, П.А. Сеченов, а также аспиранты Е.А. Мартусевич и Д.Ю. Белавенцева.

Под руководством Валентина Павловича учеными кафедры впервые в мировой металлургии создана концепция и комплекс моделей принципиально нового металлургического процесса и агрегата струйно-эмульсионного типа (СЭР), основанного на принципах синергетики и неравновесной термодинамики. Наиболее важными из предложенных и конструктивно реализованных принципов и решений являются: создание высокодисперсной газозвеси, организация вынужденного движения двухфазной среды в замкнутом объеме под давлением. Это позволило создать динамические диссипативные структуры, которые играют роль своеобразных локализованных камер. Центральную роль побудителя движения двухфазной среды выполняет реактор-осциллятор с газодинамическим запиранием канала, который позволяет проталкивать двухфазную среду через вертикальный колонный реактор и другие аппараты агрегата СЭР. Преимуществами нового процесса и агрегата типа СЭР являются: высокие скорости тепломассообменных процессов (в 100 – 200 раз

выше, чем в конвертере); малые размеры и материалоемкость агрегатов (в 10 – 20 раз меньше, чем в традиционной металлургии); низкие сквозные энергозатраты (13 – 15 ГДж/т); высокая экологичность и безотходность технологий, использование в шихте различного рода пылевидных материалов и отходов; управляемость, универсальность, мобильность; возможность выплавки различных металлов; возможность реализации новой концепции создания мини-заводов и структурных изменений в металлургии. Процесс и агрегат запатентованы в большинстве металлопроизводящих стран мира.

Новый непрерывный металлургический процесс и агрегат реализован в виде крупномасштабной опытной установки в конвертерном цехе № 2 АО «Западно-Сибирский металлургический комбинат».

Большую роль в реализации этой установки сыграли профессор кафедры ИТМ С.П. Мочалов, руководители комбината Б.Н. Кустов и Р.С. Айзатулов, главный сталеплавильщик В.В. Соколов и еще целая группа специалистов. Всего в создании установки и проведении экспериментов участвовало более 50 человек. С 1992 по 2001 год на этой установке было проведено 40 серий экспериментов, которые позволили подтвердить правильность заложенных теоретических и конструктивных решений и усовершенствовать конструкцию установки. Разработаны и экспериментально проверены несколько новых малоэнергоемких технологий, в том числе прямое восстановление пылевидных руд и отходов (шламов, омазученной окалины) без агломерации, получения марганцевых сплавов из бедных пылевидных руд, разделение титано-магнетитовых концентратов на железо и кондиционный титанистый шлак, прямое восстановление металлов с одновременным получением синтез-газа (бездымная технология).

Математическое моделирование и исследования, проведенные учеными кафедры, показали, что разработанный процесс и агрегат обладают определенной степенью универсальности: имеется возможность путем изменения режима продувки и степени дожигания топлива-восстановителя перерабатывать пылевидные материалы с широким диапазоном изменения химического состава, в том числе бедные пылевидные руды и хвосты обогащения. На базе процесса СЭР творческим коллективом ученых и заводских специалистов под руководством Валентина Павловича был разработан ряд ресурсосберегающих технологий: получение металла из чугуна и окалины; прямое восстановление металла из пылевидных железосодержащих материалов; получение марганцевых сплавов;

переработка титано-магнетитовых концентратов; прямое восстановление железа с попутным получением высококалорийного синтез-газа и алюмосиликатных микросфер.

Агрегат типа СЭР может использоваться в качестве газификатора пылевидных фракций угля, но наиболее экономичным является вариант с использованием смеси угля и пылевидных железосодержащих отходов. При этом облегчается процесс поддержания стабильного слоя шлако-металлической эмульсии, внутри которой сжигается топливо, а также снижается расход газообразного кислорода за счет использования кислорода из оксидов железа. Кроме этого, появляется возможность использования избыточной температуры в том случае, когда приоритетной задачей ставится газификация угля с получением синтез-газа. Таким образом, эта технология в самом полном смысле является безотходной и бездымной. Разработанный в рамках научной школы проект «Технология переработки пылевидных угольных и металлургических отходов на основе струйно-эмульсионного агрегата СЭР» был представлен в программе «Российско-германский научный диалог» на международном Конгрессе «Берлинской недели науки» в г. Берлин.

Новый процесс и агрегат СЭР позволил поставить задачу изменения традиционной структуры металлургических комбинатов, так как при этом устраняются агломерационное, коксохимическое, а также доменное производства. Вместо последовательности крупных агрегатов, работоспособность и изменение производительности которых трудно обеспечить при меняющейся конъюнктуре рынка, предприятие новой структуры может состоять из набора независимо друг от друга работающих модулей.

Творческим коллективом научной школы под руководством Валентина Павловича созданы комплекс математических моделей и программно-инструментальных систем применительно к различным технологическим задачам: программно-инструментальная система, позволяющая рассчитывать технологические параметры нового непрерывного металлургического процесса во взаимосвязи с основными конструктивными параметрами агрегата, что создает основу для автоматизации проектирования вновь создаваемых агрегатов; комплекс математических моделей, описывающих взаимосвязь параметров потоков и физико-химических процессов в агрегате струйно-эмульсионного типа, представленном как реактор текущего равновесия; инструментальная система «Инжиниринг-металлургия», представляющая взаимосвязанную систему математических моделей, методов оптимизации и

баз данных, реализованная в виде комплекса программ применительно к решению широкого круга оптимизационных задач ряда металлургических технологий; инструментальная система расчета энерготехнологических комплексов; программный комплекс, реализующий имитационную модель колонного струйно-эмульсионного реактора; программно-инструментальная система, реализующая комплекс моделей взаимосвязи конструктивных и режимных параметров для определения эффективного режима работы гравитационного сепаратора и возможности разделения продуктов сепарации; математическая модель и программная реализация процесса расплавления шарообразных частиц с использованием технологии параллельного программирования NVIDIA CUDA; программно-инструментальная система, позволяющая рассчитывать энтальпию, энтропию и теплоемкость как веществ, так и материалов в интервале температур; инструментальная система моделирования краевых задач тепло- и массообмена на основе развития программных Excel-VBA-приложений; модели массообменных процессов в дисперсных частицах; комплекс математических моделей и автоматизированная система проектирования гарнисажного охлаждения металлургических агрегатов; математическая модель технологического процесса формирования алюминиевых сплавов и автоматизированная информационно-обучающая система «Алюминщик»; программный продукт для расчетов вариантов систем использования вторичной энергии; автоматизированная лабораторная установка с микропроцессорным управлением и SCADA-системой для исследования

принципов управления процессами, обладающими синергетическими свойствами.

Валентином Павловичем лично и в соавторстве опубликовано 9 учебников и учебных пособий, в том числе 3 электронных, более 400 научных статей в российских и иностранных журналах, в материалах научных конференций, конгрессов и симпозиумов различного уровня, получено более 40 авторских свидетельств и патентов. В 2014 году под его редакцией в центральном издательстве «Металлургиздат» опубликована уникальная коллективная монография, обобщившая 25-летний труд творческого коллектива по созданию нового металлургического процесса и агрегата. В настоящее время готовится к изданию последний труд Валентина Павловича – монография «Синергетическая концепция создания математических моделей малоэнергоемких технологических процессов на примерах металлургии» в соавторстве с И.А. Рыбенко и П.А. Сеченовым.

Валентин Павлович был великим ученым и металлургом, замечательным человеком. Он внес огромный вклад в развитие кафедры, университета, города и нашей страны. Он ушел из жизни, но память о нем осталась в его делах, богатейшем научном наследии, многочисленных учениках! Светлые воспоминания о нем сохранятся в наших сердцах на долгие годы!

*Ректорат
Институт Информационных
технологий и автоматизированных систем
Коллектив кафедры прикладных информаци-
онных технологий и
программирования
Редакция журнала*