

**К 250-летию Санкт-Петербургского горного университета
160 лет со дня рождения академика Н. С. Курнакова — профессора Горного института**

Академик Н. С. Курнаков как основоположник физико-химического анализа — научного фундамента для разработки новых металлических сплавов и материалов

УДК [669.2+620.22] 544.72 **А. Г. Сырков**, проф. кафедры общей и технической физики¹, докт. техн. наук, эл. почта: Syrkov_AG@pers.spmi.ru
Н. Р. Прокопчук, проф. кафедры полимерных композиционных материалов², член-корр. НАН Беларуси, докт. хим. наук, эл. почта: nprgok@gmail.com
А. Г. Воробьев, шеф-редактор³, докт. экон. наук, проф.
В. Н. Бричкин, зав. кафедрой металлургии¹, докт. техн. наук, эл. почта: Brichkin_VN@pers.spmi.ru

¹ Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия.

² Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

³ Издательский дом «Руда и Металлы», Москва, Россия



Академик **Николай Семенович Курнаков** (1860–1941) является не только выдающимся химиком, металлургом, материаловедом, технологом и организатором науки, но и одним из самых знаменитых выпускников Санкт-Петербургского горного института (ныне — университета). 6 декабря 2020 г. исполнилось 160 лет со дня его рождения. Интерес к личности и научным достижениям Н. С. Курнакова не ослабевает по сей день [2–8]. В конце 2019 г. на официальном сайте Санкт-Петербургского политехнического университета Петра

«Без Д. К. Чернова, Н. С. Курнакова и их последователей наша металлургия, конечно, не дала бы ни такой хорошей стали, необходимой для наших орудий, которыми вооружена армия, ни такой великолепной брони, которую мы делаем сейчас. А без нее конструкторы были бы бессильны создать первоклассные танки» [1].

П. Л. Капица

В год 160-летия со дня рождения академика Николая Семеновича Курнакова (1860–1941) — выдающегося выпускника Санкт-Петербургского горного института (ныне университета) — становится ясным, что вопросы, касающиеся его деятельности как металлурга, материаловеда и исследователя, открывшего через своих учеников (П. П. Веймарна и других) дорогу к новым технологиям, включая нанотехнологию, изучены недостаточно. Мы очень немного знаем о научном взаимодействии Н. С. Курнакова, И. Ф. Шредера, П. П. Веймарна и их влиянии на других физикохимиков и металлургов, ставших впоследствии лидерами научных школ и продолжателями традиций школы Курнакова в области физико-химического анализа. Задача представленной статьи — проанализировать конкретные примеры применения физико-химического анализа для создания металлических сплавов и материалов, а также прояснить исторические пробелы в понимании научного взаимодействия Н. С. Курнакова, И. Ф. Шредера, П. П. Веймарна и других исследователей, внесших значительный вклад в развитие современного материаловедения и металлургии.

Показано, что П. П. Веймарн, будучи учеником Н. С. Курнакова и И. Ф. Шредера, развил их научные направления, выступал не только сторонником, но и критиком идей Н. С. Курнакова, став при этом основоположником науки о нанотехнологиях. Результаты проведенного исследования суммируют факты, в том числе неизвестные ранее, которые демонстрируют выдающуюся роль Николая Семеновича и его достижения не только как физикохимика, но и металлурга-наставника, одного из основателей Российской школы металлургов и материаловедов, включая школу металлургов Горного института, давшего импульс ряду прорывных технологий XXI в.

Ключевые слова: Н. С. Курнаков, И. Ф. Шредер, П. П. Веймарн, металлические сплавы, материаловедение, металлургия, физико-химический анализ, научная школа.

DOI: 10.17580/ism.2021.01.09

Великого появилась интересная информация о докладе Д. Л. Сапрыкина из Института истории естествознания и техники им. С. И. Вави-

лова [8]. Автор отмечает, что Санкт-Петербург в 1910–1920 гг. был одним из центров становления новой науки о материалах,

которая определила фундамент инновационного развития промышленности XX в. Научной основой, ядром новой науки являлась физическая химия, которой в конце XIX — начале XX в. наиболее активно занимались в России. Среди известных физикохимиков, внесших значительный вклад в развитие материаловедения и металлургии, Д. Л. Сапрыкин называет Д. И. Менделеева, В. Ф. Оствальда, Г. Таммана, Н. С. Курнакова, П. П. фон Веймарна, П. П. Вальдена [8]. Наиболее заметный вклад внесли научные школы, работавшие в Горном и Политехническом институтах Петербурга, в Санкт-Петербургском университете, в Рижском политехническом институте и Дерптском (ныне Тартуском) университете. Выдающиеся выпускники Горного института — Н. С. Курнаков и П. П. Веймарн (ученик Н. С. Курнакова и И. Ф. Шредера [7, 9]), стоявшие у истоков современного материаловедения, работали не только в родном институте, но и в Политехническом и Электротехническом институтах Петербурга (Н. С. Курнаков) и в Санкт-Петербургском университете (П. П. Веймарн), где Петр Петрович, будучи профессором, впервые прочитал курс лекций по дисперсоидологии — науке о поверхностях и процессах, на них протекающих [10]. Метод физико-химического анализа [11], разработанный Николаем Семеновичем, служит базисом современной науки о материалах, многих металлургических и химико-технологических процессов [2–4, 12–15].

Задача представленной статьи — более конкретно проанализировать применение физико-химического анализа для создания металлических материалов, а также прояснить исторические пробелы в изучении научного взаимодействия выдающихся выпускников Горного института — Н. С. Курнакова, И. Ф. Шредера, П. П. Веймарна — и других исследователей, внесших значительный вклад

в развитие современного материаловедения, включая науку о наноматериалах.

Биография и деятельность Н. С. Курнакова довольно подробно описаны в разных книгах и статьях [3, 6, 12, 14]. Обратим внимание на моменты, связанные с его деятельностью как выдающегося металлурга (а не только химика), как создателя физико-химических основ учения о материалах и одного из основателей российской школы металлургов, включая научную школу металлургов Горного института.

Николай Семенович родился в Вятской губернии 6 декабря 1860 г в семье дворян. Отец, Семен Александрович, был боевым офицером — участником обороны Севастополя во время Крымской войны. В 1877 г Николай Курнаков поступил в Горный институт по заводскому разряду. Обучение было ориентировано на подготовку инженеров для металлургических заводов. Учебный процесс предусматривал большой объем часов подготовки по химическим дисциплинам, который превосходил металлургические [6]. Одним из наставников Николая Семеновича был профессор К. И. Лисенко (1837–1903) — ученый-энциклопедист с основательными знаниями по металлургии, обогащению и солеварению. Широкий научный кругозор Н. С. Курнакова, по-видимому, сформировался под его влиянием. По ходатайству профессоров К. И. Лисенко и Н. А. Иоссы после окончания Горного института в 1882 г. Николай Семенович был оставлен в институте для работы в химической лаборатории. В том же году его командировали на Алтайские заводы для изучения процессов выплавки цветных металлов (Cu, Pb, Ag и др.) В 1883–1884 гг. Н. С. Курнаков был отправлен на стажировку в Германию, Австрию и Францию. Одна из поставленных задач состояла в знакомстве с методами преподавания галургии, металлургии и пробирного искус-

ства в Парижской горной школе и Фрайбергской горной академии. Программа этой командировки была насыщенной. Предусматривалось изучение производства на десятках металлургических и химических заводов. Защитив диссертацию по соляному делу в 1885 г., Николай Семенович стал адъюнктом кафедры металлургии, галургии и пробирного искусства. С 1885 по 1893 г. он читал курсы лекций «Общая металлургия», «Соляное дело» и «Технология топлива и горючих материалов» [6, 12]. Таким образом, обучение и первые 10 лет работы в Горном институте заложили основательный фундамент для превращения Н. С. Курнакова в последующие годы в выдающегося химика, металлурга и технолога. Если учесть, что в Европе и в США материаловедческие кафедры первой половины XX в. часто возникали на базе металлургических кафедр [8], то подготовка Николая Семеновича предопределила его дальнейшие замечательные успехи в науке о материалах. Неоспоримое преимущество Н. С. Курнакова состояло в том, что он был первоклассным физикохимиком [3, 7, 15], а значит — в совершенстве владел теоретическими основами материаловедения.

Не случайно, что Николай Семенович, обладавший широким диапазоном знаний по общей, физической химии и металлургии, стал основоположником физико-химического анализа — научного подхода к систематизации химических процессов в разных системах, включая сплавы металлов и твердые растворы.

Появление термина «физико-химический анализ» обычно связывают со статьей 1913 г. Н. С. Курнакова и С. Ф. Жемчужного [16]. Задача названного анализа — «определение химической природы одно- и поликомпонентных систем на основании изучения соотношений между составом и физико-химическими свойствами» [11, 16].



Профессор
Иван Федорович Шредер (1857–1918)

Физико-химический анализ — результат теоретического обобщения работ предшественников (Д. И. Менделеева, Д. К. Чернова, Д. В. Гиббса и других) и типичных зависимостей между содержанием компонентов металла и измеримыми физическими свойствами (твердостью, давлением истечения, температурой, электрическим сопротивлением и др.), которые обнаружены под руководством Н. С. Курнакова в 1906–1912 гг. [11, 12]. Предложенный метод физико-химического анализа сегодня рассматривают как научный базис «разработки новых веществ и металлических, керамических, кристаллических и стеклообразных, конструкционных и функциональных материалов» [2–4, 7, 14].

Николай Семенович высоко оценивал труды своих коллег по Горному институту. Он писал: «Три химика — В. Ф. Алексеев, Д. П. Коновалов и И. Ф. Шредер, вышедшие из химической лаборатории Горного института, — имели большое влияние на развитие отдела общей химии, называемого физико-химическим анализом» [17]. Профессор **Иван Федорович Шредер** (1857–1918, выпуск 1884 г., директор Горного института в 1912–1917 гг.) активно изучал системы твердос-

тело – жидкость. В своем именном уравнении он установил и подтвердил на опыте связь между растворимостью кристаллических веществ, температурой и теплотой их плавления. В 1893 г. И. Ф. Шредер, будучи адъюнктом, выступал в качестве оппонента диссертации «О сложных металлических основаниях», которую Н. С. Курнаков защищал в связи с замещением вакантной должности профессора по кафедре химии [6]. Одним из примеров плодотворного взаимодействия Николая Семеновича и Ивана Федоровича в дальнейшем следует считать, очевидно, открытие для научного мира имени их талантливейшего ученика — **Петра Петровича Веймарна** (1879–1935). Первую свою научную работу студент П. П. Веймарн опубликовал в журнале Русского физико-химического общества (1902, Т. 34, с. 518) совместно с Н. С. Курнаковым. Авторы привели в ней результаты изучения зеленых гидратных форм цианида марганца и строения осадка сульфата бария, полученных в реакции замещения при взаимодействии в водной среде сульфата марганца и цианида бария. В дальнейшем тематика исследований Петра Петровича была ближе к кругу научных интересов И. Ф. Шредера. Последний курировал деятельность одаренного студента, который за два года до окончания Горного института открыл концентрационные условия получения зольных веществ (закон Веймарна, 1906) [18, 19].

Научная смелость П. П. Веймарна заключалась не только в решении сложнейших проблем естествознания, но и в выборе объектов для критики. Активно цитируя работы Н. С. Курнакова и И. Ф. Шредера в своих трудах, он, тем не менее, критически отреагировал на некоторые воззрения своего первого наставника. В частности, Петр Петрович высказывался против представлений Николая Семеновича о соединениях переменного состава (о бертоллидах и дальтонидах) [20].



Профессор
Петр Петрович Веймарн (1879–1935)

Прорывные исследования Н. С. Курнакова, позволившие создать метод физико-химического анализа и внедрить его на практике в металлургию и химические производства, были проведены не только в лабораториях Горного института, но и благодаря его деятельности как профессора в Политехническом институте с 1902 по 1929 гг. и в Электротехническом институте (1899–1907) Санкт-Петербурга. Считается, что именно в период работы в ЭТИ был изобретен знаменитый «пирометр Курнакова», автоматически записывающий ход изменения температуры в зависимости от времени или состава системы.

Используя лабораторные возможности ЭТИ и Политехнического института, Николай Семенович развернул обширные исследования и изучил с учениками десятки различных металлических систем. В ЭТИ его выдающимся учеником был Николай Антонович Пушин, который первым получил электролитическим способом алюминий из российского сырья. В Политехническом институте (ныне университете), где в Музейном комплексе по сей день хранится знаменитый пирометр Курнакова, самым известным учеником был

Сергей Федорович Жемчужный, который сотрудничал с Н. С. Курнаковым более 30 лет, начиная с ассистента Николая Семеновича в Горном институте [6].

В 1909 г. Московским университетом за выдающиеся заслуги Н. С. Курнаков был удостоен степени доктора химии (*honoris causa*) без защиты диссертации. 2 ноября 1913 г. Николая Семеновича избрали в академики. На заседании Общего собрания Академии наук в Петербурге в докладе о выборе ординарного академика по химии комиссия отметила следующее о Н. С. Курнакове: «...является пионером не только в России, но и в химическом мире вообще, им впервые организуется планомерное и обширное изучение сплавов и нахождение состава определенных химических соединений в сплавах. Им же создается первая вообще школа металлографов» [12].

С избранием в академики перед Николаем Семеновичем открылись новые возможности организации работ в области физико-химического анализа. Помимо указанных выше институтов (вузов), исследования продолжались в Химической лаборатории Академии наук, потом — в Институте физико-химического анализа (с 1917 г.) и ряде других институтов АН СССР, организованных уже в советское время [3, 6, 12].

В качестве ассистента в Институте физико-химического анализа и ассистента Н. С. Курнакова на занятиях по аналитической химии в Горном институте начал свою трудовую деятельность Константин Федорович Белоглазов (1887–1951) — впоследствии известный металлург, лауреат Сталинской премии, который входил в созданную в Горном институте «Группу никеля» (1933) и возглавлял соответствующие исследования рудного сырья и его обогащения. К. Ф. Белоглазов стал родоначальником династии металлургов Белоглазовых. Летом в университете отметили 70-летие со дня рождения выдающегося

металлурга и ученого-энциклопедиста, профессора Ильи Никитича Белоглазова (1950–2011), который был деканом химико-металлургического факультета (2010–2011) и заведующим кафедрой автоматизации технологических процессов и производств Горного института (2004–2011) [21]. Илья Никитич — внук К. Ф. Белоглазова, который работал с Н. С. Курнаковым и Н. П. Асеевым, стоявшими у истоков знаменитой школы металлургов Горного института [7]. Сейчас на факультете переработки минерального сырья (бывшем химико-металлургическом) Горного университета успешно трудится молодой доцент, канд. техн. наук Илья Ильич Белоглазов — сын Ильи Никитича и правнук Константина Федоровича — сподвижника академика Н. С. Курнакова.

Советское правительство предоставило Николаю Семеновичу большие возможности для развития его теоретических и прикладных исследований. Начиная с 1918 г. он был организатором и первым директором целого ряда научно-исследовательских институтов: Института физико-химического анализа АН СССР (1918–1934), Государственного института прикладной химии (1919–1927), Государственного института научно-технических исследований (1921), Института по изучению платины и других благородных металлов (1922–1924), Института общей и неорганической химии (ИОНХ) АН СССР (1934–1941). С 1936 г. Н. С. Курнаков работал профессором, а в 1937–1941 гг. он возглавил кафедру в МГУ им. М. В. Ломоносова. До конца своих дней Николай Семенович оставался профессором Горного института в Ленинграде. С 1944 г. ИОНХ АН СССР носит имя Н. С. Курнакова.

Под руководством Николая Семеновича были исследованы сплавы платины с разными металлами: золотом, серебром, медью, никелем, железом, иридием и др. (всего не менее 20 систем). Наблю-

дали широкие концентрационные интервалы образования твердых растворов. Кроме того, было зафиксировано формирование интерметаллидов при высокотемпературной обработке твердых растворов для ряда составов [11]. Эти исследования в области металлографии сейчас считаются классическими [12].

Возможности физико-химического анализа были успешно продемонстрированы, в частности, в ходе изучения процессов распада однородных твердых растворов с образованием новых фаз на примере системы золото – медь (1914) [11, 14].

В Ленинграде Н. С. Курнаков со своими сотрудниками систематически исследовал получение алюминиево-магниевого сплава. В частности, при разработке сплавов легких металлов они изучали температурные зависимости твердости и давления истечения алюминия и его сплавов типа дюралюминий. Полученные результаты легли в основу схемы прокатки Al-сплавов на заводе [3, 12].

В итоге исследования системы железо – хром – алюминий (И. И. Корнилов, В. С. Михеев) были разработаны отечественные сплавы электротехнического и триботехнического назначения. Изучение электрических свойств сплавов позволило создать новые реостатные сплавы и наладить на заводе «Электрокабель» в Ленинграде производство нихромовой проволоки [12].

Традиции, заложенные научной школой Н. С. Курнакова в области металлографии, находят отражение в современных работах ИОНХ РАН [22]. В XXI в. разработаны новые жаропрочные и легкие сплавы, которые находят применение в различных отраслях (авиационной, ракетной и др.).

Весьма значимой и продуктивной в предвоенные годы оказалась работа «Группы никеля» под общим руководством профессора Н. П. Асеева. На опытной площадке Горного института был разработан способ переработки руд Мончетундры

с получением никеля, кобальта, меди и концентрата металлов платиновой группы. Создание подобной технологии позволило запустить комбинат «Североникель» и уже в 1939 г. перейти к проектированию и строительству ныне всемирно известного Норильского горно-металлургического комбината [7].

Замечательное высказывание академика Петра Капицы, помещенное выше как эпиграф к статье, показывает, какое огромное значение имели и имеют работы Н. С. Курнакова и Д. К. Чернова в области металлургии и сплавов для обороноспособности страны [1]. Дмитрий Константинович Чернов (1839–1921) — знаменитый российский металлург, который одним из первых изучил структуру стали под микроскопом и обнаружил критические точки *a* и *b* на диаграмме железо – углерод, от которых зависят свойства стали и характер превращений в структуре металла. Сам Николай Семенович высоко ценил работы Дмитрия Константиновича и других металлургов, когда писал, что «современное учение о металлических сплавах зародилось в атмосфере сталелитейных заводов — Златоустовского, Обуховского и Кресо — благодаря трудам Аносова, Чернова и Осмонда» [11].

Н. С. Курнаков, И. Ф. Шредер, П. П. Веймарн внесли большой и разнообразный вклад в подготовку студентов-металлургов Горного института, которые получили высшее образование в 1914–1920 гг. На долю этого поколения металлургов пришлось трудные испытания индустриализации страны, войны (1941–1945) и послевоенного восстановления народного хозяйства. Преодолеть все эти испытания, конечно, помогли знания и умения, полученные в институте. В архиве кафедры металлургии хранятся Учебные программы Горного института 1914–1916 гг., составленные под редакцией профессора П. П. Веймарна. Из этих программ

следует, что в качестве лектора и руководителя работ по аналитической химии студенты-металлурги имели возможность видеть и слышать заслуженного профессора СПГИ Н. С. Курнакова — академика Петербургской академии наук. Курс физической химии читал и руководил работами по этому предмету ординарный профессор П. П. Веймарн — молодой физико-химик, работы которого были напечатаны в международных журналах и получили мировую известность [9]. Для завершающих подготовку металлургов в XI и X семестрах в качестве лектора и руководителя работ по курсу пробирного искусства выступал ординарный профессор И. Ф. Шредер, в ту пору директор Горного института (СПГИ). Его именное уравнение в области физической химии систем твердое тело – жидкость вошло во все учебники. В преподаваемом курсе Иван Федорович, в частности, учил, как проводить опробование разных руд, металлов и сплавов.

Таким образом, к обучению студентов-металлургов были привлечены профессионалы высочайшего уровня и ученые с мировыми именами [15, 18]. Н. С. Курнаков, И. Ф. Шредер и П. П. Веймарн являлись не только выдающимися физикохимиками, но и признанными специалистами, которые внесли значительный вклад в развитие металлургии, новых технологий, материалов и в применение к ним методов физико-химического анализа. Николай Семенович внес пионерский вклад в теорию сплавов и стал организатором целого ряда металлургических (платиновые металлы, алюминий, магний) и галургических производств [12]. Ученик Н. С. Курнакова и И. Ф. Шредера профессор П. П. Веймарн многими авторитетными экспертами позиционируется как отец-основатель современного нанотехнологического подхода [23, 24]. Это обеспечило приоритет российской науки и Санкт-Петербургского горного института в области науки

о нанотехнологиях и наноматериалах [7, 9].

Во второй половине XX в. и в первых двух десятилетиях XXI в. учение Николая Семеновича о физико-химическом анализе активно развивалось, число изученных только металлических систем составляет более сотни, его методики нашли применение в самых разнообразных сферах, включая контроль качества пищевых продуктов [2–4, 12, 22]. Сегодня исследования научной школы Н. С. Курнакова продолжают не только в ИОНХ РАН, в Институте металлургии им. А. А. Байкова (Москва). Идеологии физико-химического анализа придерживаются многие современные исследователи и научные школы, изучающие новые наноструктурированные вещества и материалы. В Санкт-Петербургском горном университете, где почти 140 лет назад начал свою трудовую деятельность Николай Семенович, на кафедрах физической химии, металлургии, общей и технической физики соответствующие работы проводят на основе изучения зависимостей состав – свойство, построения диаграмм, измерения тепловых эффектов протекающих химических процессов [7, 9, 25]. Эти подходы к изучению сложных физико-химических процессов и систем в Санкт-Петербурге развиваются ныне в работах научной школы металлургов Горного университета, возглавляемой профессором В. М. Сизяковым [5, 7, 9, 21, 26–33], а также в исследованиях учеников члена-корреспондента РАН В. Б. Алесковского, которые проводятся в СПбГТИ (ТУ), СПбГУ, СПГУ и в других организациях [25, 34, 35].

Методологию физико-химического анализа активно применяют в работах белорусской школы материаловедов и физикохимиков [36] и других зарубежных исследователей [3, 15, 22]. В частности, белорусские коллеги, изучая полимеры с наноразмерными добавками, систематически исследуют влияние

на свойства полимерных композиций концентрации нанодобавки, ее дисперсности, химической природы органической матрицы и поверхности добавки, используя методы термического анализа, дериватографии, ИК-, ЭПР-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и др. [36].

Международное признание авторитета и научных заслуг академика Н. С. Курнакова подтверждено многими фактами. Он получил медаль от Правительства Франции за свои разработки на Международной выставке в Париже (1900), вошел в редколлегии известных зарубежных журналов, в 1912 г. был избран членом Совета Международной комиссии по номенклатуре неорганических соединений.

Мировая научная общественность не оставила без внимания кончину великого ученого в 1941 г. В престижном журнале *Nature* была напечатана статья Х. Брисколя, где отмечались выдающиеся заслуги Н. С. Курнакова как физикохимика, широко известного за пределами СССР, а также его значительный вклад в обороноспособность страны и подготовку молодых ученых [15].

В данной статье проанализированы главным образом результаты научной и организационной деятельности Н. С. Курнакова и его школы, важные для развития материаловедения и металлургии. За пределами статьи остались достижения Николая Семеновича в области изучения водно-солевых равновесий, промышленно важных

органических систем, а также — в химии координационных соединений разных металлов. Этим вопросам посвящены регулярно проводимые с 1933 г. Курнаковские совещания по физико-химическому анализу и ставшие традиционными и ежегодными Курнаковские чтения в ИОНХ РАН [2, 3, 22].

Работа рекомендована к публикации Оргкомитетом Международного семинара «Нанофизика и Наноматериалы», посвященного 160-летию со дня рождения академика Н. С. Курнакова (25–26 ноября 2020 г., Санкт-Петербург, Горный университет).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

См. англ. блок.

UM

Tsvetnye Metally. 2021. No. 1. pp. 77–83
DOI: 10.17580/tsm.2021.01.09

ACADEMICIAN N. S. KURNAKOV AS THE FOUNDER OF PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS – THE SCIENTIFIC BASE FOR THE DEVELOPMENT OF NEW METAL ALLOYS AND MATERIALS

Information about authors

A. G. Syrkov, Professor of the Department of General and Applied Physics¹, Doctor of Technical Sciences, e-mail: Syrkov_AG@pers.spmi.ru
N. R. Prokopchuk, Professor of the Department of Polymer Composite Materials², Corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Chemical Sciences, e-mail: nrprok@gmail.com
A. G. Vorobiev, Editor-in-Chief³, Doctor of Economics Sciences, Professor
V. N. Brichkin, Head of the Metallurgy Department¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: Brichkin_VN@pers.spmi.ru

¹ Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia
² Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus.

³ "Ore and Metals" Publishing House, Moscow, Russia

Abstract

In the year of the 160th birth anniversary of Academician N. S. Kurnakov (1860–1941), outstanding graduate of the St. Petersburg Mining Institute (now University), it becomes clear that the issues concerning his activities as a metallurgist, materials scientist and researcher which opened the road through his students (P. P. Weimarn and others) to new technologies, including nanotechnology, are not studied enough. We do not know much about the Kurnakov–Schroeder–Weimarn relations and about their scientific communications with other physicochemists and metallurgists, who later became leaders of scientific schools and successors of the traditions of Kurnakov's scientific school in the field of physical and chemical analysis. The purpose of this article is to analyze specific examples of the application of physicochemical analysis for development of metal alloys and materials, as well as to clarify the historical gaps in understanding the scientific relation of N. S. Kurnakov, I. F. Schroeder, P. P. Weimarn and other researchers who have made a significant contribution to the development of modern materials science and metallurgy. It is shown that P. P. Weimarn, being a student of Kurnakov and Schroeder, developed their scientific directions. However, he was not only a supporter, but also a critic of Kurnakov's ideas, while becoming the founder of the science of nanotechnology. The results of the research summarize facts, including previously unknown ones, which demonstrate the outstanding role of N. S. Kurnakov and his achievements not only as a physicochemist, but also as a metallurgist-precursor, one of the founders of Russian school of metallurgists and materials scientists, including the school of metallurgists of the Mining Institute, which gave momentum to number of breakthrough technologies of the 21st century.

Key words: Kurnakov N. S., Shreder I. F., Weimarn P. P., metallic alloys, materials science, metallurgy, physico-chemical analysis, scientific school.

References

1. Kapitsa P. L. Experiment, theory, practice. Moscow: Nauka, 1974. p. 69.
2. Kuznetsov N. T., Ievlev V. M., Danilov V. P. 11th International Kurnakov meeting on physico-chemical analysis. *Zhurnal neorganicheskoy khimii*. 2017. Vol. 62, No. 5. pp. 535–537.
3. Danilov V. P., Kuznetsov N. T., Novotortsev V. M. Kurnakov school of physico-chemical analysis. *Zhurnal neorganicheskoy khimii*. 2014. Vol. 59, No. 7. pp. 836–839.
4. Kuznetsov N. T. 80th anniversary of the Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences. *Buzha intellektualnoy sobytvennosti*. 2014. Vol. XIII, No. 4. pp. 39–43.
5. Dubovikov O. A. The academic heritage of academician Nikolay Kurnakov. *Zapiski Gornogo instituta*. 2015. Vol. 215. pp. 65–74.
6. Chufst D. E. The life and work of academician Nikolay Kurnakov. *Zapiski Gornogo instituta*. 2013. Vol. 202. pp. 9–13.
7. Brichkin V. N., Vorobiev A. G., Bazhin V. Yu. Mining Institute's metallurgists: a tradition serving the Country, science and production industry. *Tsvetnye Metally*. 2020. No. 10. pp. 4–13.
8. "From Polytech to Physmech and Phystech": D. L. Saprykin's lecture. Available at: <https://ntcenter.spmi.ru/news/7155> (Accessed: 05.11.2020).
9. Syrkov A. G. On the priority of Saint Petersburg Mining University in the field of nanotechnology and nanomaterials research. *Zapiski Gornogo instituta*. 2016. Vol. 221. pp. 730–736.
10. Veymarn P. P. A new classification of material aggregate states and the general law of dispersionology. *Zapiski Gornogo instituta*. 1912. Vol. 4 (12). pp. 128–143.
11. Kurnakov N. S. Introduction to physico-chemical analysis. 4th edition. Moscow–Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR, 1940. 188 p.
12. Soloviev Yu. I. Nikolay Semenovich Kurnakov: 1860–1941. Moscow: Nauka, 1986. 272 p.
13. Savitskiy E. M. Kurnakov School papers on metal alloys. Studies in theoretical and applied inorganic chemistry. Moscow: Nauka, 1971. pp. 177–207.
14. Morachevskiy A. G. Academician Nikolay Kurnakov and his science school. Saint Petersburg: Izdatelstvo Politehnicheskogo universiteta, 2010. 99 p.
15. Briscole H. V. A. Professor N. S. Kurnakov. *Nature*. 1941. Vol. 148, No. 3750. pp. 310–312.
16. Kurnakov N. S., Zhemchuzhnyi S. F. Flow pressure and hardness of plastic bodies. *Zhurnal Russkogo fiziko-khimicheskogo obshchestva. Chast khimicheskaya*. 1913. Vol. 45, No. 5. pp. 1004–1006.
17. Kurnakov N. S. On the role of I. F. Shreder's research in the field of physico-chemical analysis. *Izvestiya Instituta fiziko-khimicheskogo analiza*. 1933. Vol. 6. pp. 255–258.
18. Kashima K. En Eminent Chemist. *Industrial and Engineering Chemistry*. 1924. Vol. 16. pp. 540–543.
19. Veymarn P. P. Concentration of reacting solutions and how it determines the type and structure of the deposit. *Zapiski Gornogo instituta*. 1909. Vol. 1 (4). pp. 239–270.
20. Veymarn P. P. Production of disperse systems by crystallization and their stability in relation to the theory of solids dissolved in liquids. *Zapiski Gornogo instituta*. 1912. Vol. 4 (2). pp. 115–127.

21. Bazhin V. Yu., Vorobiev A. G., Beloglazov I. I. Professor Beloglazov as the founder of the Process and Plant Automation Department with Mining University. *Tsvetnye Metally*. 2020. No. 7 pp. 41–48.
22. Kuznetsov N. T., Novotortsev V. M. Nikolay Semenovich Kumakov: Marking the 150th anniversary of his birthday. *Zhurnal neorganicheskoy khimii*. 2010. Vol. 55, No. 11 pp. 1764–1776.
23. Kuznetsov N. T., Novotortsev V. M., Zhabrev V. A., Margolin V. I. Fundamentals of nanotechnology. Moscow: Binom. Laboratoriya znanij. 2014. 397 p.
24. Zhabrev V. A., Kalinnikov V. T., Margolin V. I., Nikolaev A. I., Tupik V. A. Physico-chemical synthesis of nano-objects. Saint Petersburg: Izdatel'stvo Elmor. 2012. 328 p.
25. New materials. Preparation, properties and applications in the aspect of nanotechnology. Ed. A. G. Syrtov, K. L. Levine. New York: Nova Science Publishers, Inc. 2020. 248 p.
26. Shalygin L. M., Sizyakov V. M. Metallurgist School at the Saint Petersburg Mining Institute: To mark the 300th anniversary of Saint Petersburg and the 230th anniversary of the first institution of higher education in Petersburg. *Tsvetnye Metally*. 2003. No. 7. pp. 4–13.
27. Chirkov D. E. Past the 230th anniversary of the Mining Institute's community of metallurgist and chemists. *Zapiski Gornogo instituta*. 2006. Vol. 169. pp. 7–15.
28. Szyzakov V. M., Brichkin V. N. About the Role of Hydrated Calcium Carboaluminates in Improving The Technology of Complex Processing of Nephelines. *Journal of Mining Institute*. 2018. Vol. 231. pp. 292–298.
29. Petrov G. V., Shneerson Ya. M., Andreev Yu. V. Extraction of platinum metals during processing of chromium ores from dunite deposits. *Journal of Mining Institute*. 2018. Vol. 231. pp. 281–286.
30. Alexandrova T. N., Heide G., Afanasova A. V. Assessment of refractory gold-bearing ores based on integration of thermal analysis data. *Journal of Mining Institute*. 2019. Vol. 235. pp. 30–37.
31. Alexandrova T. N., Afanasova A. V., Heide G., Noblich A. Investigation of the carbonaceous component of gold-bearing ores by means of thermal analysis. *Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. Proceedings of the 13th Russian-German Raw Materials Conference*. Potsdam, November 7–8, 2018. pp. 459–465.
32. Shalygin L. M., Beloglazov I. N., Konovalov G. V., Kosovtseva T. R. Emergence of a science school specializing in furnaces for non-ferrous metallurgy. *Tsvetnye Metally*. 2006. No. 10 pp. 5–9.
33. Beloglazov I. I., Vedrova D. A. The history of engineering between the two world wars. Professor Aleksandr N. Kuznetsov. *Tsvetnye Metally*. 2020. No. 4. pp. 87–92.
34. Ezhovskiy Yu. K. Production of silicon nitride nanolayers by molecular layering. *Zhurnal fizicheskoy khimii*. 2017. Vol. 91, No. 7. pp. 1207–1210.
35. Malygin A. A., Malkov A. A., Sosnov E. A. Structural-dimensional effects and their application in 'core-nanoshell' systems synthesized by molecular layering. *Izvestiya Akademii nauk. Seriya khimicheskaya*. 2017. No. 11. pp. 1939–1962.
36. Shashok Zh. S., Prokopchuk N. R. Application of carbon nanomaterials in polymer compositions. Minsk: BGTU. 2014. 232 p.

СЕЛИВАНОВ Евгений Николаевич

ХРОНИКА

12 января 2021 г. скоропостижно скончался руководитель отдела цветной металлургии Института металлургии Уральского отделения РАН, один из ведущих ученых-металлургов России докт. техн. наук **Евгений Николаевич Селиванов**.

Он родился 7 ноября 1950 г. в пос. Висим Свердловской области. В 1973 г. окончил Уральский политехнический институт (ныне УрФУ) по специальности «Металлургия цветных металлов» и был направлен по распределению на работу в Институт металлургии Уральского научного центра АН СССР (ныне ИМЕТ УрО РАН). Здесь он прошел путь от старшего инженера до директора (2010–2015), а в последнее время возглавлял отдел цветной металлургии Института. В 1983 г. Евгений Николаевич защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук, а в 2000 г. — доктора технических наук.

Трудовой путь Е. Н. Селиванова был неразрывно связан с подготовкой инженерных и научных кадров для металлургической отрасли. Более десяти лет, не оставляя основной исследовательской работы, он являлся профессором кафедры металлургии тяжелых цветных металлов УрФУ. Евгений Николаевич подготовил 10 кандидатов наук.

Область его научных интересов охватывала вопросы теории пирометаллургических процессов и высокотемпературной химии. Под руководством Е. Н. Селиванова выполнены работы по изучению механизма процессов, протекающих в металлургических агрегатах, физико-химическому обоснованию новых ресурсо- и энергосберегающих технологий извлечения металлов из рудного, вторичного сырья и техногенных отходов, внедренные на предприятиях Российской Федерации и ближнего зарубежья. Особый интерес Евгений Николаевич проявлял к вопросам предприятий цветной металлургии: утилизации пылей конвертеров, изучению состава настывей вельце-печей цинкового производства, обеднению конвертерных шлаков никелевого производства, режимам подготовки и химической переработки медно-никелевого фаянштейна, термоэкстракционному извлечению металлов из сульфидных концентратов и расплавов, переработке никельсодер-

жащего вторичного сырья в электропечах, шахтной плавке сырья на медно-никелевый штейн, переработке бедных окисленных никелевых руд, совместной утилизации цинк-содержащих шлаков цветной металлургии и дисперсных продуктов черной металлургии, созданию технологий извлечения висмута и сурьмы из полупродуктов производства свинца и меди.

Е. Н. Селиванов инициировал проведение международных конференций «Проблемы и перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершающих фундаментальных исследований и НИОКР», «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований», являлся членом оргкомитетов ряда международных конференций по физикохимии, металлургии и технологии неорганических материалов.

Он возглавлял Диссертационный совет ИМЕТ УрО РАН, был членом Объединенного ученого совета по химическим наукам УрО РАН, Ученого совета ИМЕТ УрО РАН и Диссертационного совета УрФУ, а также редколлегий журналов «Цветные металлы», «Расплавы» и межвузовского сборника «Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов». Редакция журнала «Цветные металлы» отмечает, что Евгений Николаевич активно работал, предлагая для публикации очень нужные и актуальные статьи, рецензируя присылаемые рукописи.

Е. Н. Селиванов награжден грамотами Российской Академии наук, Губернатора и Правительства Свердловской области, удостоен премий им. И. П. Бардина (РАН), им. Грум-Гржимайло (УрО РАН) и премии Правительства Российской Федерации по науке и технике. Он соавтор более 500 научных трудов, в том числе 45 патентов, 5 монографий и 10 методических пособий.

Коллеги, друзья, редколлегия и редакция журнала «Цветные металлы» выражают соболезнования родным и близким Евгения Николаевича. Светлая память о нем навсегда останется в сердцах его коллег и учеников.