

Н. В. ФЕДОРЕНКО

К ЮБИЛЕЮ ИНСТИТУТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЛАТИНЫ И ДРУГИХ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

В 1918 г. Российской академией наук был учрежден первый в мире Институт по изучению платины и других благородных металлов. В статье охарактеризована роль в его создании ряда выдающихся ученых, таких, как В. И. Вернадский, Н. С. Курнаков, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Л. А. Чугаев. Наиболее подробно рассмотрена деятельность Чугаева, который сформулировал цели и задачи института, разработал его устав и стал его первым директором. Ему же принадлежит заслуга с созданием отечественной школы химиков, которая внесла впоследствии значительный вклад в изучение платиновых металлов и получила мировое признание. Чугаев стал также создателем первого в мире журнала, посвященного платиновым металлам.

Ключевые слова: Институт платины, русские научные школы, Л. А. Чугаев, Н. С. Курнаков.

В 1918 г. Комиссией по изучению естественных производительных сил России (КЕПС), входившей в состав физико-математического отделения Российской академии наук, было принято решение об учреждении в составе академии Института по изучению платины и других благородных металлов¹. Первым шагом к организации этого научного учреждения стало создание в мае 1916 г. при КЕПС по инициативе ее председателя академика В. И. Вернадского и председателя Военно-химического комитета при Русском физико-химическом обществе академика Н. С. Курнакова Подкомиссии по платине. На одном из ее заседаний Вернадский представил записку «Срочные задачи изучения руд редких металлов платиновой группы», а Курнаков – «К вопросу о русской платине». Более конкретно и детально о том, что должно быть сделано в первую очередь в области изучения платиновых металлов, доложил профессор Л. А. Чугаев. Его доклад назывался «О мерах, которые необходимо принять для обеспечения рационального использования отечественной платиновой руды в промышленном и научном отношениях»². Чугаев также поставил вопрос о создании лаборатории, которая специализировалась бы на изучении

¹ Отчет о деятельности Императорской Академии наук по отделениям Физико-математических наук и Исторических наук и филологии за 1918 г. Пг., 1919. С. 219–288; Объяснительная записка к законопроекту об учреждении Института для изучения платины и других благородных металлов // Организация науки в первые годы Советской власти (1917–1925). Сб. документов / Сост. М. С. Бахракова и др. Л., 1968. С. 136–139.

² Отчеты о деятельности Комиссии по изучению естественных производительных сил России. Пг., 1916. № 5. С. 90.

платиновых металлов. Подкомиссия по платине вскоре была преобразована в Платиновый отдел. Его возглавил известный геолог и петрограф член-корреспондент (впоследствии академик) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Получилось так, что этот отдел ограничил свою деятельность вопросами геологии, минералогии и статистики платиновых металлов. Поэтому Чугаев счел необходимым снова обратить внимание на необходимость изучения их химии. В январе 1917 г. он выступил перед КЕПС с новым докладом «О необходимости учреждения Института для изучения платины, золота и других благородных металлов»³. Как видно, речь теперь уже стала идти не о лаборатории, а об институте. На этом же заседании Чугаевым были сформулированы его цели и задачи. Предложение о создании института было принято, проект утвержден, но тогда средств для его осуществления у Временного правительства не нашлось.

Институт был организован уже после Октябрьской революции в апреле 1918 г. На заседании Платинового отдела КЕПС, которое состоялось 1 апреля, его директором был избран Чугаев. Тогда же был принят устав института, который, в частности, гласил:

Институт для изучения платины и других благородных металлов есть ученое учреждение, имеющее целью:

а) разработку методов для разделения платины и ее спутников друг от друга и для получения их в чистом состоянии;

б) систематическое физико-химическое и минералогическое исследование руд платины и других металлов платиновой группы различных месторождений, разработку и усовершенствование необходимых для этого аналитических и иных приемов;

в) всестороннее научное исследование металлов платиновой группы и их химических соединений;

г) изучение физических свойств платиновых металлов в свободном состоянии и в виде сплавов, а также золота и серебра;

д) исследование по вопросу о разнообразных технических применениях платины и ее спутников (например, в качестве катализаторов, как материал для приготовления различных приборов и т. п.)

В уставе подчеркивалось,

что в круг деятельности Института входит разработка и обсуждение различных вопросов, связанных с подготовкой мероприятий для обеспечения наилучшей постановки платиновой промышленности в России, для наиболее полного использования и охраны имеющихся месторождений платины и пр.⁴

Сразу же встал вопрос о помещении для института и о сотрудниках, но ни того, ни другого не нашлось. Платиновый отдел КЕПС принял решение объединить те лаборатории, которые так или иначе уже занимались изучением платиновых металлов. Среди них оказались лаборатория кафедры неорганической химии Петроградского университета, которую с 1908 г. возглавлял Чугаев, и где с его приходом стали планомерно заниматься изучением химии

³ Отчеты о деятельности Комиссии по изучению естественных производительных сил России. Пг., 1917. № 8. С. 173–177.

⁴ Отчет о деятельности Института для изучения платины и других благородных металлов за 1922–23 гг. // Организация науки в первые годы Советской власти... С. 136–141.



В. И. Вернадский (1863–1945)



Н. С. Курнаков (1860–1941)

платиновых металлов; две лаборатории, руководимые Курнаковым, – лаборатория общей химии Политехнического института и химическая лаборатория Горного института, сотрудники которой начиная с 1915 г. по заказу Военного министерства готовили платинированный асбест, а также изготавливали и градуировали платино-родиевые термомпары. Наконец, в состав института вошла минералогическая лаборатория Академии наук, во главе с Вернадским, которая в течение ряда лет занималась минералогией платиновых руд.

Как видно, новый институт объединил всех петроградцев, занимавшихся изучением платиновых металлов. Но специалистов в этой области все равно катастрофически не хватало, а готовить новых было очень трудно. По объективным причинам, связанным с Первой мировой войной, интервенцией и голодом, число студентов вообще быстро сокращалось. Чугаев осознавал это и был крайне обеспокоен. Еще в 1916 г. для улучшения подготовки студентов он предложил ввести для них специальные лекционные курсы и лабораторные практикумы, как по химии платиновых металлов, так и по химии комплексных соединений⁵. Кроме того, Чугаев предложил после создания нового института широко открыть его двери для всех химиков, которые проявляют интерес к платиновым металлам, поскольку эти металлы очень дороги и для большинства исследователей малодоступны.

Участие в работе Института платины Курнакова и Чугаева имело для развития исследований в области платиновых металлов огромное значение.

⁵ Названия подобных соединений в течение XIX–XX вв. менялось. Вначале их называли молекулярными, затем комплексными. Теперь их принято называть координационными, а область химии, изучающую их, – координационной химией.

Химическое поведение платиновых металлов имеет свою специфику: все они склонны к образованию сложных комплексных частиц, состоящих из центрального атома металла и окружающих его противоположных ионов или нейтральных молекул, называемых лигандами. Оба ученых начинали свои научные исследования с изучения подобных соединений. Курнаков заинтересовался ими в 1889 г. спустя семь лет после окончания Горного института. Его исследования были посвящены соединениям солей платины с тиомочевинной. Он доказал равноценность в качестве лигандов таких нейтральных молекул, как тиомочевина, аммиак и вода. В то время единой теории, объяснявшей строение комплексных соединений, еще не существовало. Она была предложена швейцарским ученым А. Вернером лишь в 1893 г. Нужно отметить, что Курнаков при объяснении состава и свойств полученных соединений довольно близко подошел к представлениям Вернера. В 1893 г. он защитил докторскую диссертацию «О сложных металлических основаниях»⁶, которая была посвящена синтезу и изучению свойств новых комплексных соединений платины с тиомочевинной, и многочисленными ее производными. Ученый показал, что связь между платиной и тиомочевинной осуществляется не через азот, как считали ранее, а через серу. В этой работе Курнаков впервые высказал мысль, что все лиганды, которые будут иметь в своем составе группировку $=C=S$, будут реагировать с солями платины так же, как тиомочевина. Подобные группы атомов в 1925 г. были названы Ф. Файглем «характерными атомными группировками»⁷, и их открытие приписывают этому ученому, хотя в действительности эта заслуга принадлежит Курнакову⁸.

В громадном научном наследии Курнакова работы по платиновым металлам занимают относительно небольшое место, но они сыграли значительную роль в химии и технологии получения платиновых металлов. Одновременно с комплексными соединениями металлов он интересовался термо- и металлографией, что привело ученого к созданию совершенно новой области химии – физико-химическому анализу, разработке которого Курнаков в дальнейшем посвятил свою научную деятельность. Новый метод позволил изучать сложные многокомпонентные системы, не выделяя из них отдельные вещества. В первой четверти XX в. Курнаков и его сотрудники методом физико-химического анализа изучили ряд систем комплексных соединений платины⁹.

Ученому также принадлежит ведущая роль в изучении сплавов платиновых металлов в нашей стране. Эти исследования были начаты им в Горном институте. Впоследствии, после создания Института платины, они широко развернулись в Лаборатории сплавов благородных металлов, которую возглавил ученик Курнакова В. А. Немилев. Работы этой лаборатории имели большое практическое значение и способствовали освоению нашей промыш-

⁶ Курнаков Н. С. Продукты сочетания тиомочевинны с платиновыми солями // Журнал Русского физико-химического общества. Часть химическая. Отд. 1. 1889. Т. 21. С. 230–231; Курнаков Н. С. О сложных металлических основаниях // Там же. 1893. Т. 25. С. 505–618, 693–746.

⁷ Файгель Ф. Капельный анализ. М., 1937. С. 100.

⁸ Федоренко Н. В. К вопросу об открытии характерных атомных группировок // ВИЕТ. 1982. № 3. С. 82–91.

⁹ Курнаков Н. С. Труды по химии комплексных соединений. М., 1963. С. 132–137.

ленностью выпуска как сплавов, так и индивидуальных платиновых металлов высокой степени чистоты.

Чугаев также накопил достаточный опыт работы с платиновыми металлами еще до того, как пришел в Институт платины. В 1915 г. совместно со своими сотрудниками В. Г. Хлопиным и Н. А. Владимировым он осуществил синтез одного из недостающих членов вернеровского ряда хлороаммиачных комплексов – хлоропентамина платины (IV). При изучении его свойств он открыл амидореакцию, заключающуюся в нарушении молекулярной целостности координированного лиганда и превращении координированной аминогруппы в амидогруппу¹⁰. В Институте платины Чугаев продолжил работу в этой области. Полученные результаты он доложил в мае 1922 г. на III Менделеевском съезде по чистой и прикладной химии. Они вызвали большой интерес среди химиков, и в 1925 г. IV Менделеевский съезд принял решение называть хлорид хлоропентамина платины «солью Чугаева». К сожалению, это была последняя работа ученого. В сентябре 1922 г. он скончался.

После кончины Чугаева директором Института платины стал Курнаков. Он занимал эту должность в период с 1922 по 1934 гг., а в 1934–1941 гг. возглавлял Институт общей и неорганической химии АН СССР (ИОНХ АН СССР), возникший при слиянии Института платины с другими научными учреждениями Академии наук.

Несмотря на короткий срок, который был отпущен судьбой Чугаеву для создания института и работы в нем, он сумел собрать вокруг себя много талантливой молодежи, среди которой особо следует отметить И. И. Черняева, А. А. Гринберга, В. Г. Хлопина. Впоследствии все они стали академиками, выдающимися учеными в области неорганической химии и не только развивали направления, начатые учителем, но и создали свои собственные научные школы.

Чугаеву принадлежит также заслуга в создании первого в мире журнала, посвященного химии, технологии и анализу платиновых металлов – «Известий института по изучению платины и других благородных металлов». Он же был его первым редактором. Решение о создании журнала было принято в 1918 г., но по ряду причин первый номер появился только в 1920 г. Под вышеупомянутым названием он выходил до 1935 г. За это время вышло 12 номеров, после чего журнал стал называться «Известия Сектора платины и других благородных металлов». Это произошло в связи с тем, что Институт перестал существовать как самостоятельная единица и вошел как Сектор платины во вновь организованный Институт общей и неорганической химии АН СССР. В журнале печатали не только оригинальные работы по химии и технологии, но и фундаментальные работы по платиновым металлам, печатавшиеся за рубежом, а также труды, составлявшие научное наследие отечественных ученых, таких, как К. К. Клаус, П. Г. Соболевский и др. Интересен отзыв об этом журнале американского историка науки Д. Б. Кауфмана, который сравнивал его выпуск с сонатами Бетховена и писал, что появившийся за рубежом в

¹⁰ Чугаев Л. А. О пентаминовых соединениях четырехвалентной платины // Известия Института по изучению платины. 1926. Вып. 4. С. 3–25.



Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (1861–1939)



Л. А. Чугаев (1873–1922)

1957 г. журнал *Platinum Metals Review* не идет ни в какое сравнение со своим предшественником ¹¹.

Если говорить об учениках Чугаева, то, прежде всего, следует отметить Черняева. Направление, которое он развивал в институте, было продолжением исследований, начатых им еще при жизни своего учителя. В 1926 г. Черняев установил закономерность в поведении комплексных соединений двухвалентной платины, заключающуюся в зависимости реакционной способности лигандов от природы других лигандов, находящихся в транс-положении к первым. Способность лиганда ослаблять связь с центральным атомом другого заместителя, находящегося к нему в *транс*-положении, Черняев назвал транс-влиянием ¹². Эта закономерность в последующие годы была использована ученым для осуществления направленного синтеза таких соединений, получение которых до того казалось невозможным. Она также позволила дать объяснение эмпирическим правилам реагирования плоских квадратных комплексных соединений двухвалентной платины, которые были установлены ранее. Развитие работ в области транс-влияния показало, что эта закономерность проявляется в соединениях не только платиновых, но и других металлов, имеющих плоскую или октаэдрическую конфигурацию. Закономерность, установленная Черняевым, стала в области координационной химии вторым

¹¹ Kauffman, G. B. The Izvestiya of the Platinum Institute // *Platinum Metals Review*. 1974. Vol. 18. N. 4. P. 142–147.

¹² Архив РАН. Ф. 427. Оп. 1. Д. 16. Л. 123 (протокол заседания); Материалы Совещания по закономерности трансвлияния И. И. Черняева 24–26 марта 1952 г. // *Известия Сектора платины ИОНХ АН СССР*. 1954. Вып. 28. С. 9–130.

по значимости теоретическим обобщением после теории Вернера и до середины XX в. изучалась только советскими учеными.

Другим продолжателем исследований Чугаева стал Гринберг. В 1917 г. он поступил на медицинское отделение физико-математического факультета Петроградского университета. Чугаев заметил любознательного и способного юношу и в 1920 г., за два года до окончания университета, пригласил его в Институт по изучению платины в качестве младшего научного сотрудника. Продолжая изучение открытой Чугаевым амидореакции, Гринберг пришел к важному для координационной химии обобщению. Он установил аналогии между аква- и амидореакцией и определил факторы, определяющие кислотные свойства комплексного соединения¹³.

Чугаев был последователем теории Вернера, однако в его время она еще оставляла многие вопросы без ответа. Так, она не объясняла, почему вообще образуются комплексные соединения, что определяет их устойчивость, как влияют друг на друга лиганды и как изменяются их свойства при координации с металлами платиновой группы. Поэтому у этой теории даже в первой четверти XX в. оставалось немало противников. Работы Чугаева, приведшие к установлению правила циклов и открытию амидореакции, способствовали упрочению вернеровской теории. Гринберг был одним из тех, кто продолжил исследования в этом направлении. Он предложил метод, который теперь называют «методом Гринберга», позволивший различить транс- и цис-конфигурацию у изомеров плоских квадратных комплексов двухвалентной платины. Он установил, что только цис-изомеры образуют циклические соединения с гликоколом и щавелевой кислотой¹⁴.

Важным направлением исследований Гринберга было изучение окислительно-восстановительных свойств комплексных соединений, которое было начато Чугаевым еще в 1915 г. В 1930-х гг. Гринберг начал активно вести исследования в этом направлении. В 1933 г. совместно с Б. И. Птицыным он обнаружил, что перманганат калия количественно окисляет комплексные соединения двухвалентной платины до четырехвалентной платины¹⁵. Им было также установлено неизвестное до этого явление окислительно-восстановительного взаимодействия между комплексными соединениями одного и того же платинового металла, различающимися только степенью окисления центрального атома. При этом была обнаружена миграция лигандов от окислителя к восстановителю. Гринберг доказал, что процессы окисления-восстановления в растворах платиновых металлов протекают с участием не простых, а комплексных ионов. Отсутствие простых ионов в таких растворах было доказано им с помощью меченых атомов еще в 1941 г.¹⁶ Гринберг был одним из

¹³ Гринберг А. А., Фаерман Г. П. Аммиакаты и амиды четырехвалентной платины как кислоты и основания // Известия Института платины. 1931. Вып. 8. С. 115–166.

¹⁴ Гринберг А. А. К вопросу о стереохимии платосолей // Известия Института платины. 1931. Вып. 8. С. 93–114.

¹⁵ Гринберг А. А., Птицын Б. В. О тировании соединений двухвалентной платины перманганатом калия // Известия Института платины. 1933. Вып. 11. С. 77–94.

¹⁶ Гринберг А. А., Филинов Ф. М. О применении искусственных радиоэлементов для решения некоторых проблем химии комплексных соединений // Доклады АН СССР. 1941. Т. 31. № 5. С. 453–455.

пионеров использования в начале 40-х гг. XX в. радиоактивных индикаторов при изучении комплексных соединений¹⁷. Развитие этого направления позволило выяснить механизм окислительно-восстановительных реакций в подобных системах и определить факторы, которые оказывают на него решающее влияние. Кроме того, благодаря этим работам были найдены новые быстрые потенциометрические методы определения платины и иридия¹⁸, что имело очень важное значение для контроля производственных процессов.

Как видно, задачи по развитию и расширению круга научных исследований, поставленные перед Институтом по изучению платины, решались успешно. То же можно сказать о помощи ученых промышленности. Особенно это касалось получения платиновых металлов в чистом состоянии, а также разработки методов проверки их чистоты. В 1922 г. между институтом и Екатеринбургским аффинажным заводом был заключен договор о проведении совместных исследований по очистке и анализу платиновых металлов. Для координации этих исследований в институте были созданы Аффинажная и Аналитическая комиссии¹⁹. Первую из них возглавил Курнаков, в нее также вошли Н. И. Подкопаев, Э. Х. Фрицман, С. Ф. Жемчужный и В. В. Лебединский. Результатом деятельности этой комиссии была разработка оригинальных методов получения в чистом состоянии всех шести платиновых металлов. Кроме того, довольно быстро было освоено получение из различных природных материалов и полупродуктов некоторых соединений этих металлов. К концу 1920-х гг. наша страна стала производить не только чистую платину, ее сплавы и лабораторное оборудование из нее, но и все пять ее спутников. Особенно важно было то, что удалось наладить получение осмия – в то время его производили только в нашей стране.

Что касается Аналитической комиссии, то вначале ее руководителем стал Н. И. Подкопаев, а после его смерти – Б. Г. Карпов, очень опытный специалист, возглавлявший до этого аналитическую лабораторию Геологического комитета. Кроме того в ее состав вошли А. Т. Григорьев, В. В. Лебединский, И. И. Черняев, А. Н. Федорова, М. М. Стукалова, О. Е. Звягинцев. Перед комиссией стояло несколько очень сложных задач. Первой была разработка быстрого метода анализа поступающего на завод сырья. В первой четверти XX в. большая его часть поступала в виде шлихов, остающихся после промывания породы. Эти шлихи сдавали заводу старатели, которые часто прибегали к их фальсификации. Аналитическая комиссия предложила несколько вариантов анализа шлихов. Методы были разные, от быстрого, занимавшего час, до точного, позволившего определять все платиновые и неблагородные металлы и устанавливать состав нерастворимого остатка. Все это в значительной степени способствовало усовершенствованию и сокращению времени производственного процесса. Другая задача была не менее сложной. Необходимы были методы определения чистоты выпускаемых заводом аффинированных металлов.

¹⁷ Гринберг А. А., Филинов Ф. М. Радиоактивные индикаторы в химии комплексных соединений // Успехи химии. 1940. Т. 9. С. 771–779.

¹⁸ Гринберг А. А., Максимюк Е. А., Птицын Б. В. Потенциометрический метод определения суммарного содержания платины и иридия // Доклады АН СССР. 1946. Т. 51. С. 687–688.

¹⁹ Федоренко Н. В. Развитие исследований платиновых металлов в России. М., 1985. С. 232.

Трудность состояла в том, что нужны были такие методы, которые позволяли бы определять десятые доли процента примесей в присутствии громадного избытка аффинированного металла. С помощью сотрудников Института платины и эта задача была успешно разрешена. Кроме того, были разработаны так называемые экспресс-реакции для быстрого контроля отдельных стадий производства, которые давали возможность контролировать соблюдение технологических процессов. В том, что к концу 30-х гг. XX в. Екатеринбургский завод стал выпускать в чистом виде все платиновые металлы, в том числе и осмий, была значительная доля труда сотрудников Института по изучению платины.

Благодаря осуществлению замыслов Вернадского, Курнакова и Чугаева, трудами их последователей и учеников, создавших Институт по изучению платины, в стенах его со временем возникла отечественная школа платинистов. Ее деятельностью были созданы все предпосылки для организации в нашей стране промышленного производства платиновых металлов.