

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ИНСТИТУТА  
ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР ПО РАЗРАБОТКЕ  
НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

доктор биол. наук *Л. Я. Бляхер*,  
доктор физ.-мат. наук *А. Т. Григорьян*,  
доктор физ.-мат. наук *Я. Т. Дорфман*, академик *Б. М. Кедров*,  
доктор экон. наук *Б. Г. Кузнецов*, доктор биол. наук *А. И. Купцов*,  
чл.-корр. АН СССР *С. Р. Микулинский*,  
доктор ист. наук *Д. В. Ознобишин*,  
доктор физ.-мат. наук *И. В. Погребысский*,  
канд. техн. наук *З. К. Соколовская* (ученый секретарь),  
доктор хим. наук *Ю. И. Соловьев*,  
канд. техн. наук *А. С. Федоров* (зам. председателя)  
канд. техн. наук *И. А. Федосеев*,  
доктор хим. наук *Н. А. Фигуровский* (зам. председателя),  
доктор техн. наук *А. А. Чеканов*,  
доктор физ.-мат. наук *А. П. Юшкевич*,  
академик *А. Л. Яншин* (председатель),  
доктор пед. наук *М. Г. Ярошевский*

Н. Н. Ушакова

**Карл Карлович**  
**КЛАУС**

1796 — 1864



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1972

Эта книга — первая полная научная биография выдающегося ученого XIX в. Написанная на основе архивных и малоизвестных литературных источников, она дает живое представление о Клаусе — химике, фармацевте, ботанике, путешественнике. Подробно рассказано об открытии Клаусом нового элемента рутения, о его классических работах по химии платиновых элементов.

Книга привлечет внимание широкого круга химиков, преподавателей высших и средних учебных заведений.

Ответственный редактор  
профессор Н. А. ФИГУРОВСКИЙ

## От автора

Карл Карлович Клаус известен в истории отечественной и мировой химии прежде всего как автор открытия одного из элементов платиновой группы — рутения. Но этим замечательным открытием далеко не исчерпывается вклад Клауса в химию платиновых элементов. Им предложены методы определения и разделения металлов, входящих в состав платиновых руд, оригинальные способы переработки платиновой руды и платиновых остатков на платину, применявшиеся в России вплоть до 20-х годов XX в. Используя свои методы разделения, Клаус впервые получил платиновые металлы в достаточно чистом состоянии, правильно описал их химические свойства и дал характерные реакции обнаружения. Химией рутения до 90-х годов XIX в. занимался только Клаус; в значительной мере благодаря его трудам расширились знания химиков об иридии и родии. Он установил в высшей степени интересное и важное явление взаимного влияния платиновых элементов на химическое поведение их при совместном присутствии в растворе. Наконец, Клаусу принадлежит открытие сходства свойств двух рядов (двух триад) внутри платиновой группы, особо отмеченное в свое время Д. И. Менделеевым.

Труды Клауса получили высокую оценку уже у современников: ему дважды присуждалась Демидовская премия, он был избран членом-корреспондентом Российской академии наук и Медицинской академии, его работы постоянно цитировались в научных журналах России и Западной Европы. Интерес к научному наследию Клауса не ослаб и после его смерти, даже в XX в. не один раз предпринималось издание его работ, хотя с момента их первого опубликования прошло более века. Именно это

обстоятельство позволяет причислить работы Клауса к разряду классических, не теряющих своей ценности со временем.

Замечательные достижения ученого середины прошлого столетия вызывают сейчас законный интерес к его жизни, психологии его научного творчества. До последнего времени о Клаусе было известно немного; несколько коротких очерков о его жизни основывались главным образом на таких источниках, как траурная речь К. Г. Шмидта и беглые заметки или воспоминания А. М. Бутлерова, Б. Н. Меншуткина, Н. С. Курнакова, П. Д. Боборыкина. В последние десятилетия изучением наследия Клауса много занимался О. Е. Звягинцев; его трудами было предпринято издание в серии «Классики науки» важнейших исследований Клауса по химии платиновых металлов. Однако достаточно полной научной биографии Клауса пока нет.

Найденное автором этой книги эпистолярное наследие Клауса — его письма и отчеты в штаб Корпуса горных инженеров Петербурга, письма к академику А. А. Бунге, интересные и важные документы архива Дерптского (ныне Тартуского) университета — позволяет в сочетании с уже опубликованным материалом сделать попытку более полно и живо представить жизнь и научную деятельность этого замечательного ученого. Нет сомнения, что жизненный путь Клауса заслуживает внимания и уважения; ознакомление с ним поможет воссоздать и понять общую картину научной жизни в России того периода.

Жизнь Клауса — это нелегкий непрерывный, ежедневный, утомительный труд; путь скромного, честного, трудолюбивого человека, начавшего свою жизнь сиротой без средств, образования и помощи. Став уже всемирно известным ученым, Клаус писал своему другу Бунге: «Я автодидакт, который может быть благодарен только себе за то, что не совсем погиб».

Интересно отметить широкую одаренность Клауса — он отлично рисовал (фотокопии некоторых его гравюр публикуются в этой книге), неплохо лепил, любил поэзию, музыку, был известным ботаником, а фармацию можно считать его второй специальностью после химии. Клаус был страстным путешественником-натуралистом, особенно любившим степные просторы России.

Клаус жил и работал в Казани и в Дерпте, был свя-

зан со многими интересными людьми своего времени: Я. Берцелиусом, А. А. Бунге, А. М. Бутлеровым, Г. И. Гессом, Е. Ф. Канкриным, Н. И. Лобачевским, Н. Н. Зининым, Г. Розе, Б. С. Якоби, К. Г. Шмидтом и многими другими. С Клауса началось развитие преподавания химии в Казанском университете. Один из лучших химиков своего времени, он стал педагогом в тот период, когда преподавание химии в России, как писал Менделеев, начало, наконец, переходить от иностранцев к русским профессорам, занимавшимся, что особенно ценно, не только чтением лекций, но и экспериментальными исследованиями. В эти годы в России таких ученых было только два — Гесс и Клаус. Своей родине посвятил Клаус открытие рутения, назвав новый элемент в честь России — Ruthenia (лат.) — Россия.

Считаю своим приятным долгом выразить признательность за советы и замечания по рукописи профессору А. И. Бусеву. Приношу глубокую благодарность всем сотрудникам Центрального государственного исторического архива ЭССР за доброжелательность и помощь в розыске архивных документов и О. П. Сармулину за перевод многих документов на русский язык.

## Начало жизненного пути

Карл Эрнст Клаус родился 11 января 1796 г. в Дерпте. Отец его был художником-портретистом. Некоторые фамильные портреты кисти отца сохранились в семье Клауса, и три из них впоследствии постоянно висели над рабочим столом сына. Эти портреты были единственными реликвиями первых безоблачных лет детства. Четырех лет Карл лишился отца, а шести лет остался круглым сиротой.

Мальчик жил в семье своего отчима, тоже художника. Горечь положения ребенка в чужой и к тому же бедной семье не могла не бросить мрачный отблеск на всю его жизнь, хотя окружающим казалось, что этого не случилось. Мальчик рос здоровым, жизнерадостным и на редкость трудолюбивым. «Он никогда не рассказывал о переживаниях тех лет с горечью,— вспоминал Шмидт.— Со свежим веселым юношеским сознанием создавал он свой мир» [1]. Но Шмидт познакомился с Клаусом лишь в 50-х годах и многого из его жизни не знал.

Клаус действительно редко говорил о своих детских невзгодах, однако помнил их всегда. Однажды он написал своему другу Бунге: «На пятом году осиротев, попал я в дом ненавидящего меня отчима..., который дал мне очень скудное воспитание» [2].

Карл хорошо учился в начальной школе, рано обнаружил незаурядные способности к лепке и живописи. Материальные трудности семьи не позволяли и думать о профессиональном обучении живописи, но запретить рисовать не могла даже крайняя нужда. Неподалеку от дома находилось полуразрушенное здание, где время от времени гастролировали странствующие актерские труппы. Для юпо-



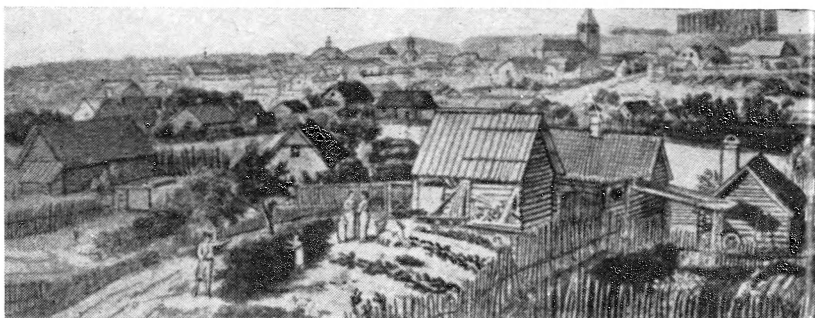
го Клауса этот обветшалый театр стал мастерской, на стенах которой он рисовал различные ландшафты, стремясь создать декорации для заезжих актеров, как ему подсказывала его фантазия.

Однако реальный мир был более суров. Дело дошло до того, что, поступив в гимназию, Карл Клаус вынужден был вскоре ее оставить, чтобы, наконец, полностью освободить семью от забот о себе. С 14 лет Карл решил начать трудовую жизнь. Но и это оказалось непростым делом.

Дерпт, основанный еще в 1030 г. Ярославом Мудрым, до самого начала XIX столетия продолжал оставаться маленьким провинциальным прибалтийским городом, где на труд неквалифицированного подростка не было спроса. Находясь довольно далеко от побережья Балтийского моря, Дерпт не имел крупных предприятий. Зеленый, тихий и небольшой, расположенный на холме Тоомеяги, опоясанный крепостным валом по реке Эмайыги, он оставался маленькой крепостью-городом, притихшей после отшумевших здесь кровавых сражений. Несколько соборов, ратуша, аптека и почти обрушившееся здание театра составляли центр мирного Дерпта. Однако через город шли основные сухопутные и водные пути, связывавшие Европу и Россию, благодаря чему Дерпт на протяжении нескольких веков представлял военный и стратегический интерес для многих государств. Город не знал спокойной жизни. Жестокое иезуитство крестоносцев сменилось властью русского царя; за ним последовала долгая междоусобица Швеции и Польши, предъявивших притязания на Дерпт.

Вся история этого города наполнена кровью, пожарами и эпидемиями. Столетиями крупные государства боролись за овладение Дерптом, варварски разрушая город и уничтожая его население.

В 1704 г. Дерпт вошел в состав Российской империи. Наступило некоторое затишье, и город начал мирную жизнь. Национальный состав его был очень пестрым, нельзя даже сказать, чтобы эсты составляли большинство: немало в городе жило немцев, поляков, латышей, русских и евреев. Социальный состав также отличался разнообразием, но основную массу составляли все-таки частные предприниматели самого разного ранга. Среди них выделялась небольшая группа крупного купечества и мест-

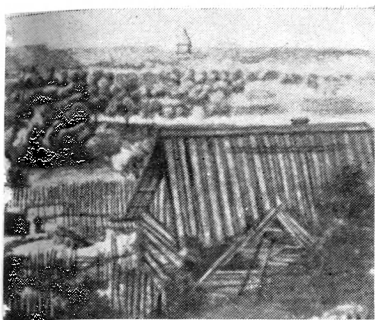


ного дворянства, которая впоследствии «купила» своим детям университет у русского царя, пожертвовав 40 000 рублей на его основание. С открытием университета жизнь города заметно изменилась.

Однако семья, в которой рос Клаус, и он сам были пока весьма далеки от этого события. Карл начал работу учеником в пекарне \*, заработок его был мизерным, работа не открывала никаких перспектив. Следовало решительно менять свою жизнь, и прежде всего получить специальность. Уважаемой и традиционной для Прибалтики специальностью издавна была фармация и связанное с ней аптечное дело. Не обошла эта традиция и Карла Клауса: аптека прочно и надолго заполнила его жизнь. Он прошел в ней обычный для того времени путь — от ученика до провизора, затем аптекаря и наконец уважаемого в городе владельца аптеки сначала в Саратове, а позднее в Казани.

В период аптекарской деятельности Клауса аптеки претерпели значительные изменения. Первые аптеки в Прибалтике возникли еще в XV в. Первоначально это были медицинские, торговые и культурные очаги города одновременно. Аптекарь зачастую не только отпускал лекарства, им самим же и приготавливаемые (это входило в его обязанности), но и оказывал медицинскую помощь. В его заведении, под его руководством постигали азы

\* В переписи 1811 г. Carl Ernst Claus, 14 лет, помещен среди булочников как помощник пекаря Иоганна Христиана Эрдманна [Ревизские сказки 1811 г., Дерпт, л. 3, № 13].



*Дерпт (Тарту).  
Конец XVIII в.*

фармации, фитохимии и врачебной химии подростки — аптечные помощники, в этом же заведении торговали папитками, пряностями. Аптекарь был тогда видным человеком в городе; немало юношей стремились понасть в аптеку. Но аптеки исчислялись единицами. Они открывались только с разрешения городского магистрата, право владения аптекой ревниво охранялось и передавалось в семье из поколения в поколение. Так, например, в Таллине знаменитая аптека — Разаптек — оставалась во владении 10 поколений семьи Бурхардов (с 1583 по 1853 г.). Между аптеками постоянно шла жестокая конкуренция.

После присоединения Прибалтики к России эта конкуренция несколько ослабевает: молодые фармацевты и аптекари все чаще направляются в глубь России; позже это оказало значительное влияние на развитие в стране аптекарского дела. В XVIII в. изменились и сами аптеки: стало улучшаться их оборудование, среди аптекарей все чаще можно было встретить людей образованных, занятых своими прямыми обязанностями фармацевтов, химиков и аптекарей. Торговля напитками и пряностями в аптеках указом Петра I была запрещена [3]. В царствование Екатерины II прибалтийские аптеки были подчинены Медицинской коллегии в Петербурге, где владельцам аптек следовало сдавать провизорские экзамены. Все это способствовало повышению специализации аптекарей в области фармации и фармацевтической химии; сами же аптеки все больше приобретали вид химических лабораторий, где изготовлялись все необходимые лекарственные препараты.

В Дерпте первая аптека, именованная «Старой аптекой», появилась в 30-х годах XV в. Несколько веков эта аптека то открывалась, то закрывалась, переезжала с места на место, несколько раз страдала от пожара, и наконец остатки ее имущества были вывезены в Тяхтвере близ Дерпта [4].

В 1784 г., когда остатки «Старой аптеки» находились уже вне города, два купца, Карл Батэ и Генрих Розенкранц, основали свою аптеку в Дерпте. С ней и ее хозяевами впоследствии суждено было близко познакомиться молодому Карлу Клаусу. Прежде чем уехать из Дерпта, он пытался поступить учеником в эту аптеку, но она тогда переживала кризис. Не имея специального образования, купцы пытались сделать из аптеки доходную торговлю, им было не до учеников. Оставалась еще одна аптека Тернера, но туда Клаусу тоже не удалось попасть. Тогда отчим решил отправить его к родственникам в Россию, вручив рекомендательное письмо в одну из петербургских аптек. В 1811 г. Карл Клаус впервые покинул родной Дерпт.

В Петербурге Карл получил место ученика в аптеке. Конечно, первое время юношу использовали на вспомогательной работе, но отличные способности, отменное трудолюбие, неизменная аккуратность молодого ученика сделали свое дело — скоро он уже стал получать маленькие самостоятельные задания по приготовлению лекарственных препаратов. Работа в аптеке требовала сосредоточенности, тщательности, точности. Здесь, очевидно, Клаус впервые прошел практическую школу препаративной химии, качественного и количественного анализа, здесь получил навыки по выполнению самых различных химических операций. Можно предполагать, что именно в эти годы у него возник сохранившийся затем на всю жизнь интерес к фармации, лекарственным растениям и к ботанике вообще.

История сохранила очень мало данных об этом раннем периоде жизни Карла Клауса, но, судя по тому, что уже в 1815 г. он выдержал экзамен при Петербургской медико-хирургической академии на звание аптекарского помощника I класса, можно сказать, что юноша действительно обладал недюжинным характером и выдающимися способностями: одинокий, с крайне ограниченными средствами, он нашел силы и желание самостоятельно

подготовиться к такому экзамену. Для этого ему пришлось не только постичь технику приготовления лекарственных препаратов, но и изучить основы таких наук, как фармация, химия и ботаника. Можно сказать, что в 19 лет Карл Клаус сдал первый жизненный экзамен на стойкость и самостоятельность, но трудности и испытания только начинались.

Биографы Клауса обычно мимоходом упоминают о периоде, предшествовавшем его работе в аптеках. Лишь недавно расшифрованные письма Клауса к Бунге позволяют подробнее остановиться на этих годах. Клаус совсем не собирался работать в аптеке, он хотел учиться дальше. Получив звание помощника аптекаря, Клаус вернулся в Дерпт, как полагали биографы, для сдачи экзаменов на провизора при университете, но он имел возможность сделать это в Петербургской медико-хирургической академии, не предпринимая дальней и дорогой поездки. Карл Клаус ехал в Дерпт, чтобы поступить в университет, который сделался к этому времени центром духовной и умственной жизни города. И это ему удалось: он стал студентом медицинского факультета в Дерпте. Но очень скоро в счастливые планы на будущее пришлось внести суровые коррективы. При всей своей мягкости и доброте Клаус был крайне щепетилен в вопросах чести. «Обидное оскорбление, которое нанес мне близкий родственник публично, побудило меня отказаться от зависимого от него положения, оставить университет и одновременно сдать свой экзамен на провизора», — пишет он Бунге [2, л. 29]. После этого он поехал в Петербург, где, прослужив год, сдал экзамен на аптекаря. «Я был самым молодым экзаменованным аптекарем в России, мне не было еще полных 21 года», — вспоминал позднее Клаус [2, л. 29].

Клаус устоял на ногах, но было горько и трудно. Помогли молодость и большое желание работать. Прежние планы рухнули, свое будущее теперь Клаус связывал с аптекарским делом.

### Клаус — аптекарь

Свою деятельность аптекаря Клаус начал в Саратове. Там он прожил несколько лет, занимая место провизора в одной из аптек и стараясь скопить хоть минимум средств для аренды собственного аптечного заведения. На

это потребовалось четыре года. В летние месяцы Клаус путешествовал в окрестностях Саратова, изучал флору приволжских степей, делал зарисовки ландшафтов, городов; иногда он навещал родной Дерпт. Сохранились некоторые рисунки и гравюры, сделанные Клаусом в тот период, например вид Саратова (стр. 15).

В 1821 г. Клаус приехал в Дерпт за Эрнестиной Батэ, с которой был знаком с юности. После венчания в лютеранской церкви с ритуальным, на счастье, объездом вокруг ратуши \* молодые Клаусы простились с родными местами и отправились в Россию, на этот раз в Казань, где Клаус получил в свое заведование аптеку. В Казани супруги прожили до 1829 г.; за это время у них родились три дочери — Эрнестина (1822), Вильгельмина (1823) и Виктория (1826).

Казань тех времен была центром торговой, ремесленной и общественной жизни всего обширного Волжско-Камского района; она в полной мере играла роль «окна в Азию», поскольку паромное судоходство в Волжском бассейне только зарождалось, а железнодорожного сообщения еще не существовало. Раскинувшись по холмам и долинам, уже тогда Казань занимала большую территорию, но была еще малоблагоустроена. В центре города можно было встретить площадь, «напоминающую степь»: в 30-х годах из 146 улиц и переулков 123 оставались незамощенными; большинство строений составляли одноэтажные деревянные дома. Много раз Казань жестоко страдала от пожаров, город сгорал почти полностью — оставались лишь крепость да немногие каменные постройки, но каждый раз, отстраиваясь заново, Казань хорошела, все больше вырастало каменных высоких зданий. Крепость составляла центр, в ней возвышались древние церкви и мечети с узорными минаретами. В сухую погоду город казался чистым и уютным, но зато в дождь «...нельзя обойтись без экипажа, грязь подымается до самых осей дрожек, размягченная глина так пристаёт к колесам, что пара лошадей с большим трудом вытаскивает экипажи», — писал первый ректор Казанского университета профессор Брауэр [5]. В 1804 г. в Казани открылся университет,

\* И теперь можно видеть свадебный поезд из нескольких машин; с включенными сиренами они кружат вокруг старенькой ратуши Тарту.



*Саратов первой половины XIX в.  
Рисунок К. К. Клауса*

но далеко не сразу он стал духовным центром города и губернии. Немалая вина в этом лежала на Магницком, печально прославившемся в истории университетского образования попечителе Казанского университета. Магницкий насаждал богословское направление в обучении, ввел жестокие наказания студентов за малейшие провинности — это, естественно, не могло способствовать популярности университета [6].

Новый аптекарь, общительный и доброжелательный, пользовался симпатией жителей негусто населенной Казани (там насчитывалось около 50 тыс. человек). У Клауса можно было всегда купить нужные лекарства, получить медицинский совет, он мог рассказать много интересного и полезного из фармации и ботаники, показать богатую коллекцию монет, поведать увлекательную историю своих путешествий, а иногда просто участливо выслушать собеседника. Владелец аптеки, пользующейся хорошей репутацией в городе [7], Клаус имел определенное положение в Казани, материальный достаток, вошел в

круг интересных ему людей — профессоров Казанского университета. Казалось, жизнь складывалась благополучно, но полного удовлетворения не было. Одно время Клаус увлекался коллекционированием монет \*, но вскоре охладел к этому занятию и вернулся к своему постоянному увлечению — ботанике, которая стала занимать все большее место в его жизни.

Еще в Саратове Клаус начал изучение приволжских степей и горячо полюбил эту своеобразную полосу России. В Казани он продолжал изучение флоры степей, совершал много экскурсий по окрестностям Казани. «Репутация его как знатока степного края и всей степной жизни в это время уже прочно укрепилась, и к нему постоянно прибегали за советами, когда в эти места направлялись научные экспедиции» [8].

В 1827 г. Клаус получил приглашение сопровождать географа Э. А. Эверсмана в его путешествии по Заповольжью для изучения флоры степной полосы между Уралом и Волгой. Позже Клаус использовал материалы этой экспедиции в своей книге о приволжской флоре (стр. 145). Второе путешествие Клауса осенью 1828 г. совместно с профессором физики и химии Казанского университета А. Я. Купфером имело решающее значение для его жизни. Цель поездки заключалась в проведении метеорологических и геофизических наблюдений на Урале; Клаус был приглашен, по-видимому, благодаря хорошей аттестации Эверсмана.

Немаловажную роль сыграл и его талант художника: «Меня сопровождал г-н Клаус, казанский фармацевт, выдающийся художник, рисунки которого так украсили внешний вид этой работы», — писал Купфер [9].

Поездка продолжалась полтора месяца. Путешественники посетили Бугульму, Уфу, Златоуст, Миасс, Челябинск, Киштым, Екатеринбург, Невьянск, Нижний Тагил, Верхотурье. Поездка охватила тот самый район, куда через год, как писал Купфер, совершил свое шумевшее путешествие Гумбольдт. Купфер и Клаус ознакомились с металлургическими заводами в Миассе и Златоусте, с

\* «В 1827 г. Казанский университет приобрел для своего нумизматического кабинета у казанского аптекаря Клауса (впоследствии известного профессора) его обширную коллекцию монет за 9 тысяч рублей» [6, стр. 190].



Кушвинским и Богословским заводами на юге. Их особое внимание привлекли недавно открытые платиновые прииски в районе Нижнего Тагила и Кушвы. Необъятность и богатство русской земли воочию предстали очарованному Клаусу. Новые впечатления, интересные встречи, сближение с учеными-натуралистами открыли перед провинциальным аптекарем широкий и волнующий мир. Не вполне осознанное недовольство своей жизнью, хотя и обеспеченной, но не отвечавшей его внутренним интересам, приобретало определенность.

Несколько лет Клаус мечется между Дерптом, Саратовом и Казанью, между химией, ботаникой и аптекарством. Летом 1830 г. Клаус поехал в Саратов, где несколько месяцев заведовал аптекой. Там его застала эпидемия холеры. Аптекарь, подчиненный медицинскому ведомству, «во время свирепствовавшей болезни был употребляем... для подания помощи страждущим и действовал в сем случае с успехом» [7]. Холера, завезенная из Персии, продвигалась по направлению к Казани. Когда въезд в Казань был открыт, Клаус вернулся туда, и перед ним снова встал вопрос о будущем. Есть сведения, что с января 1830 г. по август 1831 г. он с перерывами исполнял должность инспектора при химической лаборатории Казанского университета. Возможно, приглашение на эту должность Клаус получил от Купфера, возглавлявшего в те годы кафедры физики и химии. Когда Купфер уехал из Казани, Клаусу, занимавшему должность, не предусмотренную штатным расписанием, пришлось серьезно задуматься, стоит ли оставаться в университете, стоявшем под эгидой Магницкого, где некоторые профессора уже покидали свои кафедры.

Не зная, на что решиться, устав от сомнений, Клаус иногда вообще бросал все дела и по несколько дней напролет играл в карты. Однако жизнеутверждающее начало его натуры взяло верх. Не слушая расчетливых предостережений, Клаус принял наконец твердое решение — оставить аптечное дело и вернуться в родной Дерпт. «9 лет я держал эту аптеку и делал очень хорошие дела. Я мог бы стать очень богатым, однако мое стремление к научному образованию побудило меня оставить мое блестящее положение и принять место лаборанта при Дерптском университете» [2].

Клаусу было 32 года, в его семье росло трое детей, когда он решил начать учебу в университете. Это был крутой поворот в жизни семьи, но никогда и никому не пришлось пожалеть об этом.

### **Инспектор химического кабинета Дерптского университета**

Прославленный Дерптский университет отличался большим своеобразием и занимал особое место среди университетов России. В 1803 г. Дерптский университет получил первый русский устав, дававший ему привилегию «иметь свою внутреннюю расправу и полную пачальство над всеми членами своими, подчиненными, равно над их семействами». Во главе университета стоял совет, подчиненный только министру народного просвещения; совет избирал ректора и всех должностных лиц. Университет имел собственную цензуру и бесконтрольно выписывал литературу из-за границы. Такие явные привилегии объяснялись стремлением русского царизма укрепить свое положение в Прибалтике, но в то же время заигрывание с остзейским дворянством способствовало развитию наук и некоторой демократизации университета. «Верно, нигде в России того времени не жилось так привольно, как в Дерпте,— вспоминал Н. И. Пирогов.— Главным начальником города был ректор университета... Старик полицмейстер... с десятком оборванных казаков на лошаденках... держал себя как подчиненный перед ректором; жандармский полковник встречался только в обществе за карточным столом. Университет, профессора и студенты господствовали» [10].

Большая часть кафедр университета возглавлялась крупными учеными, как правило, немцами (Струве, Ледбур, Паррот, Эверс, Эрдманн, Бартельс, Бунге и др.). Философский факультет объединял филологов, математиков и естественников. Химия как раздел естествознания тоже относилась к этому факультету. Преподавание ее отличалось от курсов химии, «...проходимых в других наших, а также в заграничных университетах,— писал Тамман.— Так как главными предметами здесь являются, кроме химии во всем ее научном объеме, математика и физика, то образование, даваемое студентам здешнего уни-



*Дерптский университет.  
Начало XIX в.*

верситета, химико-физическое, не естественное, как в других наших университетах, и не чисто химическое, даваемое заграничными университетами» [11]. Такая тенденция в преподавании химии наблюдалась в Дерпте еще в первой четверти XIX в., до создания кафедры химии и отделения преподавания этой науки от близко связанной с ней ранее фармации. В первые десятилетия химию в Дерптском университете преподавали такие видные ученые, как Шерер и Гизе, а позже Озанн, но они не оказали значительного влияния на развитие этой науки в университете, так как работали недолго и не оставили после себя учеников. Правда, Озанн провел ряд экспериментальных работ по химии платиновых руд (стр. 50, 105) и вызвал большой интерес в химических кругах сообщением об открытии трех новых «элементов»; вскоре, однако, он вынужден был отказаться от своих поспешных публикаций. С 30-х годов преподавание химии в Дерптском университете возглавил видный ученый Гебель.

Студенческая жизнь в Дерпте тоже имела много своеобразия. Прежде всего — это знаменитые студенческие корпорации со строгими уставами, ритуалами и традициями. Даже профессора не оставались безучастными к жизни той корпорации, в которой они когда-то состояли. Все споры решались только на шпагах. Дуэли приняли такой массовый характер и унесли столько жизней, что были приняты серьезные меры по борьбе с ними. Однако дуэли еще долгое время оставались неотъемлемой частью студенческой жизни в Дерпте.

Права студентов в Дерптском университете были шире, чем в русских учебных заведениях. Они имели собственный суд, право сходок; вмешательство полиции и обыски разрешались только в присутствии представителя университета. Местное население любило своих студентов, покровительствовало им, прощало озорные шутки. «Студенты по временам, пользуясь своим положением, терроризировали общество,— писал Пирогов,— и особливо общество бюргеров» [10, стр. 331]. Любовь к профессорам студенты выражали очень поэтично: в дни юбилея или ухода из университета любимого профессора студенты устраивали в его честь факельное шествие.

Университет, его профессора и студенты были поистине центром жизни маленького Дерпта.

Клаус занимал в Дерптском университете скромную и малооплачиваемую должность инспектора химического кабинета в течение пяти лет. Жил он в те годы трудно, семья состояла уже из шести человек (в 1832 г. родился сын Фридрих), но Клаус отчетливо понимал, что только на такой должности он сможет повседневно заниматься химией и, главное, учиться. Клаус решает самостоятельно пройти университетский курс. Можно представить себе, сколько труда требовало осуществление этого решения, если за плечами было лишь два года гимназии. Практическую подготовку по химии Клаус имел превосходную, но к теоретическим курсам только предстояло приступить. Клаус справился с поставленной задачей за четыре года, потратив к тому же одно лето, 1834 г., на экскурсию в заволжские степи с профессором химии Гебелем. «Он с совершенным прилежанием и верностью выполнял принятые на себя функции,— писал Гебель,— и своим остальным примерным поведением заслужил мое полное удовлетворение» [12].



*К. Х. Гебель*

Встреча с Гебелем вообще оказалась удачей в жизни Клауса. Карл Христиан Гебель (1794—1851) прибыл в Дерпт из Йены, где он руководил им же основанным фармацевтическим учебным заведением и университетской аптекой. В Дерпт он был приглашен прежде всего как пользующийся известностью специалист в области фармацевтических наук и хороший лектор. «Изложение Гебеля,— писал Тамман,— отличается ясностью и законченностью формы» [11]. Главной заслугой Гебеля принято считать основание им в 1844 г. первого в России Фармацевтического института при Дерптском университете. Для истории фармации в России этот факт имеет, безусловно, немалое значение, но если рассматривать вклад Гебеля в историю науки в более широком аспекте, то надо признать не менее существенной и его заслугу ученого-химика, создавшего школу, из которой вышли такие ученики, как К. Клаус, Г. Струве, К. Шмидт. Ученики Гебеля принадлежат к той плеяде ученых, которые начали в России первые серьезные экспериментальные исследования в области химии.

Гебель был эрудированным фармацевтом-химиком, прекрасно понимавшим роль эксперимента в науке. Именно после него в Дерптском университете широким фронтом развернулись экспериментальные исследования.

Этому способствовали, конечно, и другие причины: общий подъем химии как науки, создание самостоятельной кафедры химии на физико-математическом факультете и т. д.

Первоначально Гебеля и Клауса связывали лишь служебные отношения. Профессору нравились исполнительность, отличные навыки экспериментатора и добрый нрав нового инспектора кабинета. По-настоящему Гебель узнал и оценил Клауса как человека во время совместного путешествия по заволжским степям. «Я имею причины быть очень довольным моими спутниками по путешествию,— писал Гебель своей жене.— Клаус обладает неисчерпаемо хорошим настроением и постоянно приправляет нашу дорогу своими забавными анекдотами и случаями, которыми он чрезвычайно богат, как я это имел возможность заметить лишь теперь, так как я его знал в химическом кабинете только с химической стороны» [13].

На Клауса были возложены все хозяйственные хлопоты — закупка продуктов, поиски проводников, наем лошадей,— а также сбор ботанических и зоологических препаратов, зарисовки городов, геогностические измерения, отбор проб воды для анализов. Такое обилие мелких повседневных дел в сочетании с неизбежными путевыми трудностями и случайностями, казалось, должно было исчерпать все силы. Но Клаус прекрасно справлялся со своими обязанностями и всегда сохранял хорошее настроение. Кроме того, он, как писал Гебель, «отдавался во власть своей поэтической жилки: почти ежедневно писал длинные поэтические и восторженные письма своей Эрнестине. Собственно, это его дневник, который он постоянно пересылает своей жене... Мой дневник,— замечает Гебель,— не содержит поэзии» [13, стр. 156].

Ежедневное общение, взаимное расположение, общность интересов — все это, конечно, стирало ранги и способствовало тому, что из путешествия Клаус и Гебель вернулись в более близких и дружеских отношениях. Гебель оценил не только чисто человеческие, очень привлекательные черты Клауса, но и его серьезные знания в области ботаники и фармации. Сближение с Гебелем

помогло Клаусу приобрести друзей среди профессоров Дерптского университета.

Служебное же положение Клауса в Дерптском университете было в этот период несколько своеобразным: его отличные навыки экспериментатора и звание аптекаря явно не соответствовали скромной должности инспектора химического кабинета и прохождению университетского курса наук. Иными словами, его возможности и знания совершенно очевидно переросли его должность.

### Магистерская диссертация

В 1835 г. Клаус закончил университетский курс и сдал экзамен на степень кандидата философии. При этом он экзаменовался по многим разделам естествознания, о чем свидетельствует сохранившееся экзаменационное свидетельство.

«Экзаменационное свидетельство  
г-на аптекаря Карла Клауса

### Х и м и я

#### *История химии*

Кто были самые выдающиеся химики прошлого столетия и в чем состоят их ученые труды?

Какие именно важнейшие открытия последнего десятилетия?

#### *Чистая химия*

Что подразумевается под электрохимической теорией и как она возникла?

Каково самое целесообразное разделение солей?

Что подразумевается под близкими составными частями растений, каковы важнейшие из них и как их изолируют?

Каковы самые важные испражнения и выделения животного тела?

#### *Техническая химия*

Какие фабричные предметы можно добывать посредством использования животных тел и каков род их производства?

О приготовлении угля.

### Судебная химия

- О распознавании отравления ртутными препаратами.
- О распознавании отравления синильной кислотой.

### Фармация

Представление и исследование фосфора и фосфорной кислоты.

Об изготовлении и исследовании официальных ртутных препаратов.

#### О хинных корках

О folia sennae и radices spicasuanhae.

### Агрономия

Об органических и неорганических видах навоза и их действии на растительность.

О химическом разложении пахотных земель.

### Аналитическая химия

О разложении ископаемых, содержащих калий и литий.

Об анализе хлорных соединений.

### Письменная работа

Как определяют атомистические веса и основные части органических и неорганических тел?

### Физика

О равновесии воздухообразных тел.

О назначении удельного веса тел.

### Минералогия

О семействе (роде) полевого шпата.

О распознаваемых отделениях разнообразных минералогических веществ на кристаллических минералах-агрегатах и закон группировки у кристаллов одного и того же и у различных видов.

### Ботаника

Свойство и функции верхней кожи.

О Ranunculaceen.



## Зоология

Систематическое разделение животного мира.  
Об инфузориях.

## Математика

Об отношениях и пропорциях.  
Об углах в многоугольниках.

## Психология

Что такое чувство и каковы его различные виды?  
В чем заключается разница между чувством приятного, прекрасного и доброго?

## Логика

Что такое мнение и его различные виды?  
В чем заключается своеобразный характер окончательных образов посредством индукции и по аналогии?

## Русский язык

Грамматика.

Перевод.

Свободное употребление языка» [12, л. 12—13].

Очевидно, главное место в занятиях Клауса занимала химия, хотя не меньшей его симпатией все еще пользовались фармация и ботаника. По всей вероятности, этому способствовали его положение инспектора химического кабинета и близость с Гебелем. Во всяком случае уже в те годы официальной специальностью Клауса стала химия.

Экзамены были выдержаны блестяще. Об этом говорится в донесении декана — распорядителя философского факультета — в совет университета: «Господин Карл Клаус служит при химическом кабинете... в должности инспектора, с усердием посвящая себя при этом как ученым занятиям по химии, так и практическим работам; в настоящее время он подвергнул себя испытанию на ученую степень химии со смежными с ней предметами... и в этом показал такие научные познания, что на основании их единогласно был признан достойным степени магистра... Поэтому философский факультет представляет совету покорнейшую просьбу... войти с ходатайством пе-

ред высшим начальством с тем, чтобы господину Карлу Клаусу, принимая во внимание уже раньше приобретенную степень аптекаря, разрешено было бы сейчас же... посредством публичной защиты заранее уже рассмотренного удовлетворительного сочинения приобрести степень магистра, чему он себя показал вполне достойным при производстве ему испытания» [12, л. 5].

Однако, несмотря на множество льгот, предоставляемых Дерптскому университету, такого разрешения дано не было. Клаусу пришлось через год сдавать обычным порядком экзамены на степень магистра философии. Сохранился и этот протокол.

## ПРОТОКОЛ

об испытании кандидата философских наук  
г-на Карла Клауса  
на степень магистра философии

Карл Клаус из Дерпта, лютеранского вероисповедания, был 29 мая и след. 1836 г. подвергнут строгому испытанию, при котором он тянул посредством жребия в различных дисциплинах следующие вопросы и давал следующие ответы:

Предметы экзамена	Вопросы	Оценка
I. Математика	1. Об отношениях и пропорциях 2. Размеры цилиндра, высота которого составляет половину его объема и содержание его дано вычислить	Хорошо <i>Бартельс</i>
II. Зоология	1. О моллюсках 2. О черепнокожных животных	Очень хорошо <i>Ледебур</i>
III. Ботаника	1. Анализ <i>Veronica latifolia</i> 2. Об <i>Labiaten</i>	Очень хорошо <i>Ледебур</i>

Предметы экзамена	Вопросы	Оценка
IV. Психология	<ol style="list-style-type: none"> <li>Какова задача психологии как естествознания человеческой души?</li> <li>Что такое воля и чем отличается хотение от позыва вообще?</li> </ol>	<p>Хорошо <i>Иеше</i></p> <p>Достаточно <i>Иеше</i></p>
V. Логика	<ol style="list-style-type: none"> <li>Что значит заключать и каковы главные виды заключения (вывода)?</li> <li>В чем заключаются виды заключений (выводов) посредством индукции и аналогии и т. д.?</li> </ol>	<p>Очень хорошо <i>Иеше</i></p> <p>Очень хорошо <i>Иеше</i></p>
VI. Физика	<ol style="list-style-type: none"> <li>О действиях теплоты</li> <li>О воздушном насосе</li> </ol>	<p>Совершенно достаточно <i>Паррст</i></p>
VII. Минералогия	<ol style="list-style-type: none"> <li>О сернокислых силицидах и металлических солях</li> <li>О соединениях хлора в царстве ископаемых</li> </ol>	<p>Очень хорошо</p> <p>Очень хорошо <i>Энгельгард</i></p>
VIII. История химии	<ol style="list-style-type: none"> <li>О важнейших открытиях последнего столетия в области органической химии</li> <li>Показание (доказательство) постепенного развития теперешней точки зрения химии</li> </ol>	<p>Очень хорошо <i>Гебель</i></p> <p>Очень хорошо <i>Гебель</i></p>
IX. Теоретическая химия а) неорганическая б) органическая	<ol style="list-style-type: none"> <li>О различных методах оксидации и дезоксидации</li> <li>О газообразных металлоидах</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>О брожении</li> <li>О сухой дистилляции</li> </ol>	<p>Очень хорошо <i>Гебель</i></p>

Предметы экзамена	Вопросы	Оценка
X. Агрономическая химия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. О молоке и из него производимых продуктах, как-то: сметана, масло, сыр, молочный сахар и т. д.</li> <li>2. О происхождении, составе и исправлении полевого мякиша</li> </ol>	Очень хорошо <i>Гебель</i>
XI. Техническая химия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. О производстве сахара</li> <li>2. О производстве мыл</li> </ol>	Очень хорошо <i>Гебель</i>
XII. Судебная химия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Об установлении отравлений мышьяком</li> <li>2. То же опиум</li> </ol>	Очень хорошо <i>Гебель</i>
XIII. Фармация		
а) фармакохимия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Об изображении и испытании аммонячных препаратов</li> <li>2. Об изображении и испытании лекарственных алкалоидов</li> </ol>	Очень хорошо <i>Гебель</i>
б) фармакогнозия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. О мускусе и боровой струе</li> <li>2. О ревене копытчатом</li> </ol>	
XIV. Аналитическая химия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Об определении железа в различных состояниях его нахождения</li> <li>2. Об установлении и отделении серы в различных состояниях ее нахождения</li> </ol>	Очень хорошо <i>Гебель</i>
XV. Русский язык	В переводе В разговоре	Хорошо <i>Тихвинский</i>

Письменный вопрос: О химическом анализе платиновых руд с критическим освещением имеющихся методов.

На предложенные вопросы испытуемый отвечал так, что философский факультет ничуть не сомневался при присуждении ему степени магистра философии [12, л. 17—18].

Оба протокола экзаменов свидетельствуют о серьезной химической подготовке Клауса.

Тем временем он все больше проникался интересами химической лаборатории, в которой проводились химические и физические исследования. По-видимому, лаборатория уже имела неплохое оснащение. Из подробного описания опытов с целью Беккереля, поставленных по просьбе Якоби [14], явствует, что лаборатория располагала гальванометрами, платиновыми спиралями, эвдиометрами, не говоря уже о многих химических реактивах. Поскольку опыты относились к 1836 г., вероятно, в них принимал участие инспектор химического кабинета Клаус.

Через год он стал очевидцем первых опытов Якоби по гальванопластике. Ему в числе немногих коллег Якоби показал в конце марта 1837 г. первый отпечаток с медной монеты. Спустя пять лет, когда разгорелся спор о приоритете, Якоби вынужден был обратиться к Клаусу и Гофману с просьбой подтвердить факт его открытия. И Клаус немедленно откликнулся: «Я, нижеподписавшийся, сим удостоверяю, что я был одним из первых, кому было сообщено об интересном открытии гальванопластики. Именно в начале 1837 г. академик, надворный советник Якоби показывал мне очень удачный гальванопластический снимок с российской медной монеты, который он получил путем гальванического процесса... профессор Клаус из Казани». Одновременно выступил и Гофман: «Я рад, что могу подтвердить означенное свидетельство друга моего Клауса» [15].

Всемирную известность принесли Клаусу его исследования по химии платиновых металлов. Интересно проследить, когда и как возник у него интерес к этой проблеме. Вероятно, первым сильным впечатлением оказалось посещение богатых платиновых россыпей во время путешествия с Купфером по Уралу. Можно предполагать, что в те же годы Клаус познакомился с работами П. Г. Соболевского, В. В. Любарского и вообще с «платиновым вопросом». В Дерптском университете, в среде химиков и физиков, он знакомится с химией платиновых элементов на новом, более высоком уровне. Тому есть несом-

ненные свидетельства: в Дерпте занимался платиновыми металлами Озанн (неудачи его можно объяснить только плохой экспериментальной подготовкой) и учитель Клауса — Гебель, опубликовавший экспериментальную работу о платине и включивший материал по химии платиновых элементов в свой лекционный курс\*. Трудно представить себе, что настойчивый и пытливый инспектор химического кабинета, в обязанности которого входило обеспечение наглядными пособиями лекционного курса, мог пройти мимо этого вопроса. Более того, анализ платиновых руд явился, как мы видели, темой его письменного сочинения на магистерских экзаменах. Все это дает основание полагать, что Клаус начал изучение химии платины уже в 30-х годах.

Следует отметить также интерес ученых Дерптского университета к истории науки. Это был не просто познавательный интерес культурных людей к своему прошлому, а интерес специалистов, изучающих состояние и успехи науки в области, подлежащей их исследованиям. В этом отношении показателен вопрос, заданный на экзамене Клаусу, — об открытиях в химии за последнее десятилетие. Ответ на этот вопрос требовал серьезного изучения научной периодики последних лет. Историей химии занимался Шмидт; по свидетельству Клауса, она была его любимым предметом. Оствальд, слушавший этот курс Шмидта, считал его весьма интересным, и позднее сам не раз обращался к вопросам истории химии. Клаус тоже наследовал эту традицию: он не только серьезно изучал историю платиновых элементов, но и написал работу по истории фармации. Интерес к истории науки проявлял также ученик Клауса — А. М. Бутлеров.

Клаус вел в Дерпте и экспериментальную работу. Прежде всего в его обязанности инспектора химического кабинета входили препаративные химические работы. Кроме того, в химической лаборатории университета проводились тщательные анализы множества проб природных

\* В архиве Гебеля сохранилась небольшая рукопись «Платина», состоящая из нескольких разделов: история открытия платины и ее месторождения; методы получения платины из руды (способы Жанетти и Волластона); свойства платины, губчатость платины и платиновой черни; изготовление платиновых изделий и платиновых покрытий. Изложены все эти вопросы сжато, можно полагать, что эти записки служили конспектом лекции [16].

объектов, привезенных из путешествия с Гёбелем. Наконец, здесь была сделана экспериментальная часть магистерской диссертации Клауса.

Все это говорит о том, что в химической лаборатории Дерптского университета Клаус имел возможность совершенствовать свое мастерство химического эксперимента, которое вместе с его редким трудолюбием сыграло в дальнейшем не последнюю роль в блистательных работах по химии платиновых элементов. Основное направление работ Клауса в тот период — аналитическое. Таким оно осталось, собственно, на всю жизнь, менялись лишь объекты исследования. Сначала это был анализ веществ растительного происхождения, пока новые интересы не пересилили старой любви к ботанике. «При разработке моей диссертации,— писал Клаус,— я мог бы выбрать, пожалуй, специальный предмет, но так как я особенно интересуюсь аналитической химией растений и уже давно имел намерение и заранее собрал материалы, чтобы составить короткий, сжатый обзор аналитической фитохимии как руководства для аналитических исследований, то мой выбор пал на этот любимый предмет» [17].

Магистерская диссертация Клауса, названная им «Основы аналитической фитохимии», по существу была первой частью руководства по аналитической химии растительных веществ. Вторая часть так и не была издана, по-видимому, из-за изменения профиля его работ после переезда в Казань.

В «Основах аналитической фитохимии» Клаус прежде всего дал несколько небезынтересных определений и сформулировал ряд общих положений. Аналитическую фитохимию он определял как науку, которая «учит разложению отдельных частей, аналитически составляющих растения, на их химические составные части». Последние, по принятой тогда терминологии, подразделялись на ближние, или первоначальные, т. е. способные к дальнейшему разложению, и дальние, или «химические элементы, которые по современному состоянию науки могут рассматриваться как простые неразлагаемые тела». В связи с этим аналитическая химия растений имеет два раздела: «Определение близких составных частей» и «Элементарный анализ». Отсюда и деление методов аналитической химии на общие и специальные. В отличие от химии синтетической, замечает Клаус, для аналитической

химии «следует особенно подчеркивать преимущественно характерные признаки... веществ... далее те, которые пригодны для изолирования и отделения их от других веществ» [17, стр. 1—3]. Но, пожалуй, наиболее интересно сопоставление анализа органических и неорганических веществ. «При анализе неорганических тел из предварительных реакций делают заключение о составных частях исследуемых тел и далее проводят их количественное определение, причем редко изолируют составные части, а обычно выделяют в соединении с другими телами и по весу полученного соединения вычисляют количество составной части, полученной из исследуемого тела. В органической химии при обнаружении близких составных частей следует идти по другому пути. После того как по физическим и органолептическим признакам получено неполное представление о составе исследуемого растительного тела, пытаются изолировать с помощью химических средств отдельные ближние составные части, и эти последние в выделенном состоянии испытываются на их чистоту и идентичность (идентифицируются.— Н. У.), вот потому-то изолирующие средства, которые познакомили нас во время разделения с природой растительных тел, и являются предпочтительнейшими опознавательными реагентами» [17, стр. 147—148].

Руководство было рассчитано на лиц, имеющих опыт работы в лаборатории. Автор отмечает, что он намеренно опускает известные способы получения различных веществ и «способы приготовления и испытания реагентов на их чистоту, тем более что каждый, кто в состоянии заниматься аналитической работой, должен быть уже предварительно с этим знаком» [17, стр. VI]. Что касается теоретической стороны, то замечание Клауса о том, что он использовал «работы по новейшим исследованиям», относится главным образом к хронологическим рамкам. Работа написана по-деловому, на добротном фактическом материале, но в стиле обычных тогда электрохимических представлений с привлечением понятий «жизненной силы» и «невесомых веществ».

Книга объемом свыше 150 страниц состоит из двух частей. В первой излагается учение об элементах, куда входят два раздела: 1) характеристика близких составных частей растений, особенно «в связи с открытием и отделением их», и 2) учение о растениях. Вторая часть



посвящена учению о методах и тоже включает два раздела: 1) общие правила анализа и 2) специальные правила анализа. Выводы, приложенные к диссертации, производят впечатление чужеродного дописка. Видимо, Клаус действительно готовил учебное руководство, не помышляя в то время о степени магистра. Лишь поощрения профессоров факультета и высокая оценка его знаний на экзамене побудили его представить уже имевшуюся работу, дополнив ее выводами, необходимыми по статусу о магистерских диссертациях.

Защита состоялась 2 февраля 1837 г. и прошла вполне успешно. Имея степень магистра философии и, следовательно, право на кафедру, Клаус продолжал занимать должность инспектора химического кабинета, так как в университете не было вакансий. Материальное положение семьи оставалось тяжелым. Клаусы жили к тому времени в собственном деревянном доме, но растить четверых подросших детей на скудное жалованье инспектора становилось все труднее. Кроме того, должность лаборанта не значилась в штатном расписании университета (она оплачивалась из сумм, ассигнованных на химическую лабораторию), в связи с чем эти годы службы не учитывались при выходе в отставку [12, л. 29].

Таким образом, получив высшее образование, к которому так стремился с юности, став магистром, Клаус, однако, не имел возможности ни заняться наукой, ни приобрести материальный достаток. В поисках кафедры вновь приходилось покидать родной город, семью, любимого учителя Гебеля и новых друзей среди профессуры университета — Бунге, Якоби и многих других. Все эти люди любили жизнерадостного, обязательного, деликатного Карла Карловича. Правда, некоторых профессоров немного шокировали экспансивность характера нового коллеги, его громкий смех, излишняя запальчивость в спорах. Но, может быть, именно эти славянские черты немца Клауса помогли ему позже так хорошо акклиматизироваться в Казани. Там никто не удивлялся, если он просиживал «в лаборатории безвыходно даже летние долгие дни, с утра, не обедая до вечера и закусив калачом» [18]. Зато, закончив опыты, он плотно закрывал дверь лаборатории и отправлялся на неделю путешествовать как ботаник. Размеренность и педантичность никогда не были свойственны Клаусу.

## II

---

### Казанский университет

#### Первые годы в Казанском университете

Будучи прирожденным химиком, Клаус, однако, в связи с направлением всех своих ранних исследований считал себя специалистом по фармацевтической химии. С этой наукой он связывал и дальнейшие планы, мечтая занять кафедру фармации; именно эта кафедра была в те годы вакантной в Казанском университете. Памятуя о добром времени, проведенном в Казани, надеясь на хороший прием старыми знакомыми, Клаус решает выбрать Казанский университет и посылает прошение на имя его попечителя — М. Н. Мусина-Пушкина. К документам было приложено письмо Гебеля, где говорилось, между прочим, что «Клаус своими учеными познаниями, своим благородным характером, своими практическими способностями заслужил его любовь и уважение, что Клаус соединяет с основательными учеными сведениями редкую практическую ловкость при делании опытов» [19].

Мусин-Пушкин счел кандидатуру Клауса подходящей, но на всякий случай запросил о нем попечителя Дерптского университета. Последний отозвался о Клаусе с самой лучшей стороны. «Эти достойные уважения отзывы, — докладывал Мусин-Пушкин министру народного просвещения, — и отличные аттестаты, Клаусом представленные, побудили меня принять просьбу его» [19, л. 10]. Как это было принято в те годы, Клаусу предложили прочитать публичную лекцию в Петербургской медико-хирургической академии — там, где он сдавал свой первый экзамен на звание аптекарского помощника. Клаус представил на выбор пять тем: «О сернистом синероде и его соединениях» («...предмет сей, — как отмечал Клаус, — об-

работан и обогащен мною новыми открытиями»\*)»; «О теории горения»; «О свойствах угля»; «О гремящих соединениях азота»; «О скорейшем способе приготовления химико-фармацевтических препаратов» [19, л. 11].

По всей вероятности, Клаус хотел прочитать лекцию на первую тему, но утверждена была последняя. Лекция состоялась 29 мая 1837 г. в торжественной обстановке. Президент Медико-хирургической академии В. Я. Виллье описывал это событие так: «При сей лекции, по приглашению г-на Министра народного просвещения, со стороны имп. С.-Петербургской медико-хирургической академии присутствовали вместе со мною: академик Нелюбин и ординарные профессора Нечаев и Горянинов. Мы удостоверились, что г-н Клаус объясняется довольно свободно и имеет весьма основательные сведения в Химии и Фармации, а произведенные им опыты свидетельствуют об отличных практических его познаниях. Почему и полагаем, что он с успехом может занять должность адъюнкт-профессора Фармации в Казанском университете. ...Имею честь присовокупить, — добавлял от себя Виллье, что я имел уже случай прежде всего узнать г-на Клауса с весьма хорошей стороны, а именно в прошлом году... посетил я Дерптский университет. Осматривая кабинеты и прочие заведения университета, я застал г-на Клауса в лаборатории за химическими работами, которыми занимался он под руководством профессора Гебеля, и тогда мы удостоверились об его отличных познаниях и любви к науке» [19, л. 26—27].

Клауса утвердили в должности адъюнкта фармации Казанского университета в августе 1837 г. Из министерства финансов пришло распоряжение о выдаче ему «прогонных денег по числу верст от С.-Петербурга до Казани на три лошади» [19, л. 37].

Клаус мог радоваться: все устраивалось, как он хотел. Однако, прибыв в Казань, Клаус узнал, что его хорошая химическая подготовка сыграла с ним, как он тогда думал, злую шутку. Ему предложили заняться преподаванием не фармации, а химии, поскольку кафедра химии временно оставалась вакантной (адъюнкт кафедры Н. Н. Зинин находился за границей). Это повлекло за

\* К этому времени Клаус уже опубликовал свое исследование по цианистым соединениям [20].

собой перемещение на другой факультет сначала фактически, а затем и официально. Оставалось меньше месяца до того дня, когда Клаусу, теперь уже полноправному члену профессуры Казанского университета, предстояло выйти на кафедру.

Казанский университет и сама Казань заметно изменились за время отсутствия Клауса. Да и сам Клаус на многое смотрел теперь иными глазами. С годами пришло умение не только шутить, но и анализировать причины явлений: сразу по приезде он пишет Бунге: «Казань украшается изо дня в день, и губернатор делает днями жителей чудеса. Сносятся большие горы, и в некоторых местах можно заметить дома, которые, паря высоко в воздухе, имеют подземные ходы вместо дверей» [2, л. 4].

Казанский университет во многом отличался от Дерптского. Если в Дерпте в первой четверти XIX в. университет находился в полном расцвете, породил профессорский институт, известный по всей России, то Казанский университет только что расстался с известным своим невежеством и деспотизмом Магницким. Новый устав 1835 г. наметил некоторые возможности для развития преподавания естественных наук. Из философских факультетов выделился физико-математический с самостоятельными кафедрами химии и технологии. Предстояло замещение новых кафедр, что для Казанского университета после режима Магницкого составляло явную трудность.

Адъюнктом кафедры химии был утвержден Н. Н. Зинин. Однако он не успел даже начать преподавания, как был послан на несколько лет для совершенствования за границу. Кафедра технологии тоже оставалась вакантной; на кафедру фармации был назначен Клаус. Таким образом, Клаус, «един в трех лицах», отвечал за преподавание всех химических дисциплин. И действительно, в течение ряда лет все, что касалось химии, — преподавание, публичные лекции, экзамены, экспериментальные исследования, оснащение лаборатории — было возложено на Клауса, и он успешно справлялся со всеми этими обязанностями.

Карл Карлович, как и в прежние годы, пользовался большой симпатией казанцев. Но если раньше это чувство вызывали главным образом его личные качества, то



*Казанский университет.  
Середина XIX в.*

теперь оно основывалось и на уважении к нему как к прекрасно подготовленному химику и «чрезвычайно обязательному адъюнкту». «Я предчувствовал, и это предчувствие меня не обмануло, что в Казани мне понравится,— писал Клаус в Дерпт.— Возобновились множество прежних приятных связей, завязались совершенно новые. У меня еженедельно несколько приятных партий бостона, каждые две недели бал и, кроме того, иногда именины, крестины и тому подобное, так что в среднем каждый день делится на две половины, а именно на первую рабочую и вторую — праздничную. Вы могли из этой ротации заключить, что я являюсь большим эпикурейцем, но это не так, я люблю находиться среди людей, о которых я могу предположить, что они ко мне расположены; и там я вращаюсь свободно и смело, как рыба в воде. Своими служебными отношениями я также доволен, хотя я должен давать восемь уроков в неделю, которые требуют значительной, отнимающей много времени подготовки. С языком дело обстоит довольно хорошо, так что я в состоянии свободно читать (лекции.— Н. У.)» [2, л. 1 и об.].



*Здание химической лаборатории Казанского университета.  
Середина XIX в.*

В кругах казанской профессуры того времени были приняты домашние собрания за чайным или карточным столом, с оживленными обсуждениями университетских дел. Это были как бы своеобразные, кочующие из дома в дом клубы. Клаус, живший первые годы без семьи, часто принимал такие приглашения. Однако, надо отдать ему должное, охотно посещая подобные собрания, он не переоценивал их научной значимости: «Кнорре... теперь заведует одним обществом профессоров, которое себе поставило целью собираться один раз ежемесячно в субботу после первого числа у Штейдлера, чтобы вместе поговорить, хорошо покушать и, что главное, хорошо выпить шампанским, сыграть бостончик... Попечитель придал этому обществу своим участием особенный блеск и стабильность, так что на каждого члена, отсутствующего не по законным причинам, налагается штраф в виде бутылки шампанского» [2, л. 3 об.].

В 1838/39 г. Клаус начал читать лекции: по неорганической химии I курсу и по органической — II курсу математиков, естественников и медиков. В качестве учебников по неорганической химии он рекомендовал «Осно-

вания чистой химии» Гесса и «Учебник по химии» Митчерлиха, а по органической химии — «Учебник органической химии» Либиха.

Годом раньше закончилась постройка отдельного флигеля, где в семи комнатах нижнего этажа должны были разместиться лекционная аудитория, вновь создаваемая химическая лаборатория и химический кабинет. Все помещения, оснащением которых занимался Клаус, были удобны и хорошо обставлены. Химический кабинет даже поражал роскошью мебелировки. У стен были расположены 12 шкафов красного дерева в готическом стиле для коллекции химических препаратов и посуды. В центре комнаты стоял стол красного дерева, выложенный изразцами; на нем под стеклянными колпаками лежали инструменты. Лекционная аудитория представляла собой большой зал с амфитеатром, в середине находился стол для лекционных опытов и демонстраций. Собственно химическая лаборатория занимала помимо весовой одну большую комнату со сводом и каменным полом. Здесь стояли 10 неподвижных печей и одна подвижная с дымовым колпаком, песочная баня, горн, три изразцовых рабочих стола. К началу лабораторных работ тяги и газа еще не было, пользовались спиртовыми лампами [21].

По новому уставу были предусмотрены штатные единицы лаборантов при кабинетах и лабораториях, в том числе и при химической. До этого должность лаборанта была внештатной и оплачивалась из сумм, отпускаемых на лабораторию. Совет университета поручил Клаусу составить инструкцию об обязанностях лаборанта; она была утверждена в 1838 г. [21, стр. 26].

### **Клаус — профессор**

1838 год был для Карла Карловича трудным и радостным. Новые курсы лекций, экзамены, оснащение лабораторных помещений — все это занимало его время без остатка. Пришло известие о присуждении ему и Гебелю Демидовской премии за двухтомное сочинение «Путешествие в степи Южной России». Такие крупные ученые, как Гесс, Бэр, Ленц и Бонгард, высоко оценили этот труд, особенно результаты исследований (II том), выполненных при участии Клауса. Каждого из авторов пред-

полагалось удостоить полупремией, но утвердили лишь одну полупремью; она была выдана Гебелю как руководителю экспедиции. Это, естественно, огорчило Клауса, стесненного в средствах и надеявшегося использовать премию для переезда семьи из Дерпта в Казань.

Приближалось лето, первые вакации в Казани. Очень удачным оказалось предложение Мусина-Пушкина заняться исследованием Сергиевских минеральных вод, обнаруженных недалеко от Казани. «Имея теперь в университете... в адъюнкте фармации Клаусе хорошего химика, я предложил ему в течение будущей летней вакации отправиться на Сергиевские минеральные воды и заняться там: 1) химическими исследованиями а) всех минеральных ключей; б) осадков, в них встречающихся; с) атмосферного воздуха, их окружающего; д) почвы земли; 2) геогностическими исследованиями грунта, окружающего ключи; 3) метеорологическими наблюдениями и барометрическими исследованиями высот; 4) естественными исследованиями, собиранием гербария, спелых семян, луковиц, насекомых, ящериц, змей и проч.; 5) собиранием материалов для топографического описания Сергиевских вод; 6) снятием видов» [22].

Карл Карлович с большой охотой принял это предложение. Время было свободным, он любил путешествовать; кроме того, на поездку в Дерпт не хватало денег, а на Сергиевскую экспедицию было ассигновано 500 рублей. Поездка, хотя и недолгая, оказалась весьма плодотворной: результаты исследований Сергиевских вод вместе с проведенными ранее анализами других минеральных вод составили содержание докторской диссертации Клауса, которую он представил в совет университета в 1838 г. под названием: «О разложении минеральных вод вообще и Сергиевских в особенности». Защита состоялась 23 декабря 1838 г. и прошла с полным успехом.

Основные положения работы Клаус представил в виде следующих тезисов.

«1) Сергиевские минеральные воды принадлежат к лучшим серным водам России.

2) Минеральные воды содержат в себе составные части тех каменных пород, через которые они протекают.

3) Кроме найденных химиею составных частей минеральные воды не имеют никаких особенных целительных веществ в составе.



4) Определяемый химией состав солей в минеральных водах не есть настоящий состав их в самих водах.

5) Предшествовавшие разложения Сергиевских вод не могли дать верных результатов.

6) Способ определения обыкновеннейших газов в минеральных водах через осаждение гораздо лучше способа определения их через вскипячение вод и измерение полученных газов.

7) Определение щелочей в гипсовых серных водах производится лучше отделением посторонних частей с помощью баритовой воды.

8) Способы определения относительного количества сернистых металлов и свободного сероводорода в минеральных водах неверны.

9) Разделение простых тел на металлы и металлоиды не имеет основания.

10) Установление органических радикалов, как бы оно полезно ни было для химии, не дает нам точного понятия о составе органических тел.

11) Органическая химия без содействия физиологии не может достигнуть совершенства» [19, л. 239].

Обращает на себя внимание своеобразие тезисов: наивные и, как теперь кажется, тривиальные мысли соседствуют с удивительно трезвыми и оригинальными для того времени выводами общего характера. Наряду с теоретическими положениями в работе даны четкие аналитические приемы исследования минеральных вод, подчас оригинальные и всегда достоверные, тщательно проверенные. Анализы воздуха в районе Сергиевских минеральных вод, сделанные Клаусом, отмечены В. И. Вернадским в числе первых работ в этой области [23].

Мусин-Пушкин, присутствовавший на защите диссертации, представил заключение совета университета о присуждении Клаусу «докторского достоинства» в министерство просвещения, добавив при этом, что он лично ходатайствует за Клауса как за «вполне достойного этой степени по своим познаниям и отлично успешному преподаванию лекций химии» [19, л. 235 об.]. На этом письме есть пометка: «Приказано препроводить диссертацию на заключение г-ну академику Гессу». Гесс дал отзыв уже через неделю: «Сочинение г-на адъюнкта Клауса заключает в себе сначала описание местности, геогностическое образование и поименование главнейших

вблизи встречающихся растений. За сим следует качественное и количественное разложение вод разных ключей, к Сергиевским водам принадлежащих. Разложения эти, тщательно произведенные и по хорошим методам, доказывают несомненно о способности автора. Г-н Клаус заканчивает свое сочинение рассуждением о происхождении Сергиевских вод и объясняет его самым естественным образом... Прочитав эту книгу, можно смело сказать, что Сергиевские серные воды принадлежат к числу тех в России находящихся минеральных вод, которые с наибольшею точностью известны». Здесь же пометка: «Клауса утвердить доктором философии» [19, л. 244].

Теперь предстояло окончательно решить, на какой же кафедре будет и дальше преподавать Клаус. Совет университета избрал его большинством голосов (18 против 4) экстраординарным профессором по кафедре химии, которую формально возглавлял находящийся за границей Н. Н. Зинин. Объясняя министру просвещения причины такого решения совета, попечитель писал: «Адъюнкт Зинин, путешествующий за границей для усовершенствования, предназначается мною по возвращении для кафедры технологии... Г-н адъюнкт фармации доктор философии Клаус со времени преобразования университета, мне вверенного, преподает с несомненною пользою для своих слушателей химию; с усердием занимается устройством лаборатории и кабинета и так усовершенствовался в русском языке, что с легкостью читает на нем лекции... Совет университета, принимая все это в уважение и убеждаясь в отличных способностях г-на Клауса в преподавании из удовлетворительных ответов его слушателей на последних публичных испытаниях... избрал его... экстраординарным профессором по кафедре химии» [19, л. 249 и об.].

Министр просвещения Уваров, хотя и отдавал «полную справедливость полезным трудам адъюнкта Клауса», этого представления не утвердил из-за «кратковременности служения в настоящем звании» [19, л. 255]. Мушин-Пушкин огорчился этим отказом не меньше самого Клауса. Он видел, что скромный, преданный делу Клаус оставался все еще материально неустроенным. Несмотря на свои 44 года и докторское звание, он занимал скромную должность адъюнкта; небольшое жалованье не позволяло ему перевезти к себе семью. Попечитель был

грубоватым, но доброжелательным и сердечным человеком; его любили в университете. Все «видели в нем по преимуществу лицо, — вспоминал Бутлеров, — искренне и постоянно проникнутое желанием покровительствовать научной деятельности и содействовать повышению университета, лицо, умеющее ценить не наружную привлекательность и угодливость, а истинное дело. В Казани знали, что при известной горячности Мусина-Пушкина легко может достаться от него за какой-нибудь незначительный промах, что форма выговора, обыкновенно делавшегося им лично, на словах, может не отличаться нежностью выражений, но зато знали также, что этим выговором дело и кончится... и что в случае нужды в Мусине-Пушкине каждый преподаватель, каждый студент найдет энергичного горячего защитника и покровителя» [24].

Грубоватость тона и поступков Мусина-Пушкина в значительной мере смягчалась ректором Лобачевским, оказывавшим на попечителя явно благотворное влияние. В университете шутили по этому поводу: «Мусин-Пушкин — пушка: чем его Лобачевский зарядит, тем и выстрелит». Ректор и попечитель, очевидно, удачно дополняли друг друга. Когда в дальнейшем Мусина-Пушкина перевели в Петербург, Лобачевский без своего попечителя оказался в затруднительном положении. «У нас со времени удаления Пушкина, — писал Клаус в 1847 г., — настоящая анархия. Лобачевский при всем уме и твердости характера, кажется, все же не имеет качеств управителя. Насколько он был прекрасным ректором, настолько же он мало энергичный попечитель» [2, л. 11].

В 40-х годах Мусин-Пушкин еще оставался в Казани и много помогал Клаусу. Через полгода после отказа утвердить Клауса в звании экстраординарного профессора попечитель вновь обращается с этой просьбой к министру Уварову. «В течение этого времени, посещая весьма часто лекции г-на Клауса, я совершенно убедился в отличном способе его преподавания, в пользе, приносимой им университету. Ревностное усердие его к службе, готовность к выполнению делаемых ему начальником поручений и отличный образ мыслей, — добавляет для верности Мусин-Пушкин, — представляют в нем примерного во всех отношениях чиновника и вполне заслуживают внимания и поощрения» [19, л. 256]. После этого вто-

ричного представления Клаус был утвержден в звании экстраординарного профессора кафедры химии.

Очевидно, Мусин-Пушкин был действительно очень расположен к Клаусу и любил слушать его лекции. В одном из писем этих лет к Бунге Клаус писал: «Попечитель посещает мои лекции очень часто, чаще, чем это мне приятно, и наслаждается моими опытами» [2, л. 1 об.]

Должность экстраординарного профессора принесла Клаусу некоторый достаток, и он решился перевезти семью в Казань. Облегчилось и положение с преподаванием в университете: часть лекций перешла к вернувшемуся из-за границы Зинину, за Клаусом остались преимущественно лекции по неорганической химии.

### Открытие рутения

В 1840 г. по представлению Мусина-Пушкина Клаус был направлен министерством просвещения на три месяца в Петербург и Дерпт с целью закупки дополнительного оборудования для химической лаборатории. Можно полагать, что в Дерпт Клаус ехал главным образом для того, чтобы помочь семье с переездом в Казань; лабораторное оборудование он заказал и закупил в Петербурге. Прожив в столице несколько месяцев, Клаус сблизился с петербургскими химиками, ознакомился с направлением их работ, много раз бывал в лаборатории петербургского Монетного двора. Есть сведения, что в этот приезд Клаус познакомился с министром финансов Канкриным и обсуждал с ним вопрос о переработке уральской платиновой руды [21, стр. 22]. Во всяком случае достоверно известно, что систематические исследования платиновых остатков Клаус начал по возвращении из Петербурга в 1841 г. в химической лаборатории Казанского университета.

Эту работу Клаус проводил без помощников: в 40-х годах XIX в. обязательных для студентов практических занятий в лаборатории еще не ввели; у профессоров работали только старшекурсники, специализирующиеся по химии. У Клауса занимались главным образом фармацевты, не имеющие достаточной экспериментальной подготовки для трудной и тонкой работы по анализу платиновой руды.

Первые анализы полученных от Соболевского проб платиновых остатков показали высокое содержание в них платины. «Я был удивлен богатством моего остатка», — пишет Клаус, обнаружив в нем кроме значительного количества иридия, осмия и родия больше 10% платины [25]. Остатки руд с таким высоким содержанием платины получили впоследствии название «богатых».

Вначале, как не раз писал сам Клаус, его работа преследовала узкопрактическую цель. На Монетном дворе Петербурга накопились большие количества остатков платиновой руды, и Клаус задался целью создать метод переработки их на платину. Позже исследования расширились и очень увлекли его. В 1841—1842 г. он был так поглощен ими, что внешний мир, по словам Клауса, «...исчез из его кругозора. Два полных года я кряхтел над этим с раннего утра до поздней ночи, жил только в лаборатории, там обедал и пил чай, и при этом стал ужасным эмпириком».

Усилия не пропали даром — метод переработки остатков платиновой руды на платину был разработан и проверен. Оставалось поехать в столицу и доложить об этом высокому начальству. «Мое путешествие в Петербург имеет целью, — пишет Клаус Бунге, — представить мое новейшее открытие о платине министру финансов» [2, л. 6/№].

Однако эту поездку никто не субсидировал, и ученому пришлось ехать за свой счет, заняв для этого 90 руб. у Бунге; кстати сказать, эти деньги Карл Карлович не мог вернуть другу в течение нескольких лет.

Приехав в Петербург, Клаус обратился к Канкрину с просьбой принять его [26]. Ждать пришлось недолго, уже через два дня он получил аудиенцию, на которой, очевидно, сумел вполне убедительно доложить результаты своих исследований, так как ему сразу же была дана санкция на получение нужных для дальнейших опытов материалов: 1/2 фунта платиновых остатков и 1/4 фунта сырой платины. Просьбу Клауса кроме Канкрин поддержал начальник штаба Корпуса горных инженеров Чевкин, и 25 июля 1842 г. начальник петербургского Монетного двора Армстронг выдал ученому требуемые материалы и 300 рублей серебром. Клаус был настолько доволен своей удачей, что не обратил внимания на последний пункт распоряжения Канкрин и Чевкина, а пункту

этому впоследствии суждено было принести ему немало горьких минут. В распоряжении было сказано: «Г-ну Клаусу предоставлено помянутое изыскание окончить по возможности в течение одного года и затем доставить горному ведомству как результаты своих исследований, так и полученные при том металлы» [26, л. 10].

Так было начато дело «о снабжении профессора Казанского университета Клауса средствами для опытов над платиной». Окончилось оно не через год, как предполагали все участвовавшие в нем, а через 13 лет иместило в себя интереснейшие документы из истории химии платиновых металлов.

Вернувшись из Петербурга, Клаус, сгорая от нетерпения, немедленно приступил к опытам над драгоценными материалами. Используя последние недели летних каникул, весь жаркий август он провел в лаборатории. Но не успела по-настоящему развернуться работа, как на Казань обрушился один из тех страшных пожаров, которыми печально славился деревянный XIX век. Пожар начался 24 августа и бушевал несколько дней. С трудом отстояли здания университета, полностью сгорела только обсерватория. «Химическая лаборатория,— писал Клаус в Петербург,— пришла в такой беспорядок, что работы в ней могли быть снова начаты не прежде как по истечении полугода» [26, л. 17]. Много времени пришлось потратить на восстановление всех кабинетов, в том числе и «химического имущества, которое принуждены были спасать, сколько то краткость времени и близость пожара позволяли» [26, л. 34].

Свои исследования Клаус возобновил лишь весной 1843 г., начав систематические опыты над разложением сырой платиновой руды и платиновых остатков. Однако здесь его ожидало некоторое разочарование: полученные им в этот раз с Монетного двора платиновые остатки оказались беднее по содержанию платины. Клаус понимал, что он получил поддержку в Петербурге главным образом потому, что его работы представляли интерес для государственной казны. Оставаясь честным, надо было огорчить своих покровителей — много платины из этих остатков быстро получить не удастся. В то же время Клаусу стала совершенно очевидна чрезвычайная ценность платиновых остатков как материала для изучения химии платиновых металлов. Но, занявшись этой научной

проблемой, он должен отказаться от обещанных министру практических выгод и, чтобы не быть в долгу, вернуть руду и платиновые остатки на Монетный двор, т. е. остаться без объекта исследования. Получался замкнутый круг. Только теперь Клаус в полной мере постиг значение последнего пункта «контракта», показавшегося ему таким маловажным вначале. Материальная зависимость от штаба Корпуса горных инженеров заставляла ученого постоянно отчитываться в своих опытах и количестве полученных и израсходованных материалов. Сохранилось много подобных отчетов — так, по иронии судьбы тяжелые условия работы Клауса обернулись богатым источником архивных материалов для историков науки.

В июле 1843 г. истек срок, данный Клаусу для исследований. Они, конечно, не были окончены, тем более что полгода пропало из-за пожара. Однако даже за этот короткий период сделано было немало. Помимо анализа полученных материалов и изготовления платиновых препаратов для Петербурга Клаус начал обстоятельное изучение химии палладия. О направлении своих дальнейших работ он поставил в известность петербургское начальство: «Исследование мое не столько составляет предмет материальных выгод, сколько ученые интересы, а потому главнейшей задачей остается для меня точное исследование редких платиновых металлов» [26, л. 18]. При этом Клаус просил отпустить ему с Монетного двора «совершенно нестоящие и бесполезные материалы», так называемые «гипсовые и металлические» осадки — отходы переработки платиновых руд.

На первый раз просьба о продлении срока работ и дополнительном отпуске материала не вызвала неудовольствия в Петербурге, тем более что Клаус прислал часть платиновых препаратов и две статьи о своих работах; к тому же всем было известно о страшном пожаре в Казани. Но еще через год Клаус получил письмо от старшего адъютанта Самарского с требованием отчета о работах. Это требование было отчасти справедливым, так как ученый полтора года не посылал в Петербург никаких донесений. Он просто забыл о них. Это время было для него на редкость счастливым — он открыл новый химический элемент, последний «русский член платинового семейства» (Weeks). Напряженная работа, радостные волнения, тяжелые сомнения, наконец общее

признание его открытия отодвинули остальные заботы на второй план.

«Уже при первой работе, — писал Клаус, — я заметил присутствие нового тела, но сначала не нашел способа отделения его от примесей \*. Более целого года трудился я над этим предметом, но наконец открыл легкий и верный способ добывания его в чистом состоянии. Этот новый металл, который мною назван рутением (Ruthenium) в честь нашего отечества, принадлежит без сомнения к телам весьма любопытным» [26, л. 33 об.]. Исследования платиновых элементов отличаются чрезвычайной трудоемкостью, требуют тщательности, близкой к скрупулезности. А Клаус к тому же еще и спешил. С одной стороны, его подгонял долг перед Горным ведомством, а с другой — соображения приоритета: над этой же проблемой работал во Франции Фреми и, как считал Клаус, «был близок к открытию рутения в бразильской платиновой руде» [26, л. 34]. Привлечь к этой ответственной работе лаборантов, а тем более студентов, Клаус не мог. В его распоряжении были только собственные руки, вера в успех и необычайное трудолюбие.

Первые пробы соединений нового элемента Клаус отправил на суд Берцелиусу в Стокгольм и академику Гессу в Петербург. Берцелиус отнесся к работе почти неизвестного ему Клауса несколько недоверчиво. Рутений был последним элементом, открытым с помощью методов химического анализа. Многие химики того времени ломали здесь свои копья, поэтому бог аналитической химии первой половины XIX в. Берцелиус не сразу поверил в открытие рутения: он хорошо знал, насколько трудно химическое исследование платиновой руды, и уже не раз сталкивался в последние годы с неверными выводами химиков по этому вопросу. Еще не кончились дебаты вокруг ошибочных публикаций Озанна, будто бы открывшего три новых элемента. Узнав об очередном открытии в России, Берцелиус без особого интереса подверг анализу полученный оттуда препарат, нашел, что его свойства напоминают свойства иридия, и сделал несколько поспешный вывод: препарат представляет собой плохо очищенное соединение иридия. Это мнение Берцелиус высказал

\* Заметим, что и до сих пор еще не получен рутений высокой чистоты.



в письме Клаусу, а также в коротком сообщении, напечатанном в *Jahresbericht* (1845) [27].

Для многих химиков такое суждение Берцелиуса могло стать горьким и окончательным приговором, но Клаус был убежден в своей правоте. Он еще и еще раз повторяет опыты по разложению платиновых остатков и не находит ошибки. В азарте он пренебрегает самыми элементарными предохранительными мерами против ядовитых веществ, не говоря уже о парах концентрированных кислот. В лаборатории, оснащенной крайне плохими тягами, приходилось иметь дело еще и с очень ядовитой летучей осмиевой кислотой. Правда, в то время о токсичности этой кислоты еще не знали, но позже Клаус сам давал другим правильный совет: «При работе с осмиевым придиом надобно остерегаться от паров осмиевой кислоты. Это весьма летучее вещество принадлежит к самым вредным телам и действует преимущественно на легкие и на глаза, производя сильные воспаления. Я много терпел от нее» [25, стр. 95—96]. Еще бы, Клаус предохранял себя лишь тем, что привязывал ко рту мокрую губку! Ему было не до того — раз не поверил Берцелиус, не поверят и другие. Клаус спешил, он не хотел терять время на болезни и обиды, он был твердо уверен, что держит в руках новый химический элемент.

Работа в таких тяжелых условиях не могла не сказаться на здоровье, к чему вначале он сам относился довольно легкомысленно: «Г-н Брауэль\*, — шутливо пишет Карл Карлович, — заметив губительное влияние испарений осмия на мое здоровье, произвел ряд весьма любопытных физиологических опытов о действии осмиевой кислоты на животный организм» [26, л. 34 об.]. Но когда напряженность работы спала, Клаус понял, что он болен. Раздражение дыхательных путей перешло в хроническое; очевидно, были задеты бронхи. Через год он уже был вынужден ехать лечиться на юг и позже не раз жаловался на неважное, иногда резко ухудшающееся самочувствие.

Новые препараты соединений рутения он опять посылает Берцелиусу, а в публикуемой работе об открытии ру-

\* Фр. А. Брауэль, профессор ветеринарных наук в Казанском университете, опубликовал результаты упомянутых Клаусом опытов в записках Казанского университета (1849).

тения пишет: «Я предлагаю ученому свету мои наблюдения... с некоторою робостью, потому что они в некоторых отношениях не сходятся с наблюдениями г-на Берцелиуса, которого авторитет признается всеми химиками; я сначала сам сомневался в справедливости своих результатов, имея в виду работу великого химика. Это заставило меня повторять мои опыты весьма часто и с большою отчетливостью; но, получая всегда одинаковые результаты, я убедился наконец в справедливости моих наблюдений» [25, стр. 97].

Достоинство уважения упорство Клауса в доказательстве своей правоты. Такую же твердость он проявил при отстаивании своего авторства на открытие рутения.

В 1826—1828 гг. дерптский химик Озанн, занимаясь исследованием уральской платиновой руды, опубликовал в журнале Поггендорфа сообщение об открытии трех новых элементов: полина, плурана и рутения [28—30]. Пробы их он послал Берцелиусу, который сразу же забраковал рутений, оказавшийся смесью кремневой и титановой кислот с окисями железа и циркония. Плуран Берцелиус признал за новый элемент, но вторично Озанн не смог выделить этот «элемент» из руды. Что же касается полина, то в нем сомневался и сам Озанн, предполагая, что это нечистый иридий. Судьба этих исследований весьма показательна. Озанн, вероятно, был ближе всех к открытию нового элемента, но из-за неуверенности в своих результатах, отсутствия настойчивости он сразу согласился с замечаниями Берцелиуса и сложил оружие. В 1829 г. Озанн публично отказался от открытия рутения. «Письмо профессора Берцелиуса побудило меня,— писал он,— подвергнуть повторному исследованию белый окисел... который, я думал, следует принять за новый металл; в результате этого исследования оказалось, что он состоит из титановой кислоты, цирконевои земли и небольшого количества кремневой кислоты, поэтому, следовательно, должен быть исключен опять из ряда простых тел» [31]. До 1844 г. Озанн не возвращался к исследованию платиновых остатков и руд. Только узнав о работах Клауса, он понял, как был близок к открытию нового элемента. Озанну показалось, что произошла историческая несправедливость. Другой ученый присвоил себе его труды, заимствовав даже название элемента. Ведь писал же Клаус: «Этот металл я назвал рутением потому, что он в небольшом количест-

ве находится в теле белого цвета, о котором упоминает Озанн». Но далее Клаус объяснял: «Озанну не удалось открыть новый металл единственно потому, что окись рутения он несколько раз извлекал хлористоводородною кислотою, а между тем не исследовал раствор, принимая нерастворившийся остаток за новый металл» [32].

Озанн срочно запросил у штаба корпуса горных инженеров Петербурга платиновые остатки и вновь принялся за их исследование. Публикуя результаты этой работы, он пытался одновременно выступить против «присвоемого г-ном Клаусом открытия рутения» [33], но было уже поздно. Ему не удалось доказать идентичность рутения Клауса с «открытым» им ранее полином, а от своего рутения он давно сам публично отказался.

Клаус тем временем выступил с очень обстоятельной, строго аргументированной статьей «О рутене», где защищал свой приоритет в открытии нового элемента [34]. Ему не стоило большого труда отклонить претензии Озанна, поскольку за годы исследований он полностью постиг все тонкости трудоемкой работы по анализу платиновой руды и разделению платиновых металлов. Статья Озанна заставила Клауса с особой тщательностью сопоставить результаты своих работ с данными предшественников, четко выделить характерные свойства нового элемента, по которым можно было судить о его индивидуальности. Клаус описал также и метод выделения нового элемента из платиновых остатков. Хронологически изложив труды Озанна, Клаус привел оценку Берцелиуса и наконец отказ от открытия самого Озанна: «С тех пор,— замечает Клаус,— исследования новых металлов прекратились, и г-н Озанн не занимался более этим предметом. Открытия, им сделанные, не были приняты химиками за достоверные, и учение об его новых телах не перешло в химические руководства». Показав далее, что открытый им в 1844 г. новый металл не имеет ничего общего ни с «рутением», ни с «полином» Озанна, Клаус задает вполне естественный вопрос, почему «после 17-летнего молчания об этом предмете г-н Озанн... подтверждает вновь самостоятельность прежней окиси рутения, не приведя... на то никаких доказательств... Г-н Озанн,— категорически утверждает Клаус,— не имел никогда под рукой этого замечательного металла... рутений не имеет никакого сходства с телом, описанным г-ном Озанном под названием по-

лина». Сопоставление свойств этих тел было сделано Клаусом настолько убедительно, что ясно доказывало «несправедливость нападок г-на Озанна» [34, стр. 159—160]. Название элементу Клаус дал в честь своей родины и одновременно, как он писал много позднее, «чтобы отдать дань признания более ранним работам Озанна» [35].

Дальнейших возражений со стороны Озанна не последовало. Озанн не был серьезным конкурентом: обладая интуицией, он плохо владел тонким химическим исследованием, и на этом поприще ему трудно было состязаться с Клаусом. Но, сам того не подозревая, дерптский химик своим выступлением против Клауса оказал последнему важную услугу. Он заставил своего соперника написать очень обстоятельную статью, утвердившую неоспоримое авторство Клауса и привлекающую к открытию рутения внимание широких кругов химиков. Если до этого некоторые журналы публиковали неверные сведения о вновь открытом металле, то после статьи «О рутене» таких данных уже не появлялось в печати. Вскоре пришло и признание Берцелиуса. В эти годы Берцелиус работал над соединениями иридия, и получаемые им препараты оказывались загрязненными примесью еще не открытого тогда рутения. Естественно, что у препаратов солей рутения, присланных Клаусом, обнаружилось значительное сходство с приготовленными Берцелиусом. Каково же было удивление последнего, когда уже через несколько дней он обнаружил, что при хранении его препараты и присланные Клаусом ведут себя совсем не одинаково: «А именно раствор чистой рутениевой соли через неделю полностью разложился на бесцветную кислую жидкость и черный рыхлый осадок, в то время как раствор соли Берцелиуса остался без изменений. Так лишь благодаря случаю Берцелиусу стало известным главное свойство рутена, и только теперь он серьезно занялся предметом» [35, стр. 12]. Путем повторных тщательных исследований препаратов Клауса Берцелиус убедился в правильности выводов казанского химика и тотчас сообщил ему об этом.

Письмо Берцелиуса доставило Клаусу подлинное счастье: его открытие получило признание из уст самого высокого авторитета в химии того времени. «Примите мои искренние поздравления,— писал Берцелиус,— с превосходными открытиями и изящной их обработкой; благодаря им Ваше имя будет неизгладимо начертано в истории

химии. В наше время очень принято, если кому-либо удалось сделать настоящее открытие, вести себя так, как будто вовсе не нужно упоминать о прежних работах и указаниях по тому же вопросу в надежде, что ему не придется делить честь открытия с каким-либо предшественником. Это — плохое обыкновение, и тем более плохое, что преследуемая им цель все же через некоторое время ускользает. Вы поступили совсем иначе. Вы упомянули о заслугах Озанна и выдвинули их, причем даже сохранили предложенное им название. Это — такой благородный и честный поступок, что Вы навсегда вызвали во мне самое искреннее глубокое почтение и сердечную симпатию, и я не сомневаюсь, что у всех друзей добро-го и справедливого это встретит такой же отклик. Я взял на себя смелость представить извлечение из Вашей статьи Академии наук, которая напечатает его в своем отчете об этом заседании. С глубочайшим уважением имею честь оставаться преданный Вам Як. Берцелиус» [36].

Это письмо помогло покончить с сомнениями некоторых европейских скептиков. В России же к Клаусу сразу отнеслись с доверием. Может быть, в этом не последнюю роль сыграло мнение самого авторитетного петербургского академика Г. И. Гесса, который хорошо знал все работы Клауса. «Г-н академик Гесс,— упоминает в одном из своих отчетов Клаус,— имел под руками это тело, вовсе не сомневается в самостоятельности рутения и пишет ко мне, что он весьма доволен моим исследованием» [26, л. 34].

Результаты своих работ Клаус изложил в статье [38], один из экземпляров которой послал Берцелиусу, а другой — в редакцию «Бюллетеней С. Петербургской Академии наук». Берцелиус не спешил с публикацией статьи Клауса в своем ежегоднике. В одном из писем Велеру в марте 1846 г. он между прочим пишет: «Клаус прислал резюме, касающееся рутения, которое я надеюсь прочитать завтра в Академии... Странно, что он не публикует свое более длинное исследование. Копия его была у меня в руках с ноября 1844 г. Но, конечно, он не мог рассчитывать, что я его опубликую. Во всяком случае он об этом не говорил ни слова» [37].

Клаус, как всегда, оставался деликатным, а осторожность Берцелиуса привела к исторической справедливости: первое печатное сообщение об открытии нового эле-

мента появилось сначала в России в «Бюллетенях С. Петербургской Академии наук» и только потом в немецком журнале Эрдманна. Для широкой публики статья была опубликована на русском языке в «Горном журнале» и в «Записках Казанского университета». В 1845 г. вышла уже отдельная брошюра Клауса «Химическое исследование остатков уральской платины». В ежегоднике Берцелиуса развернутое сообщение об открытии Клауса было напечатано лишь в 1846 г. [39].

Все эти события настолько захватили Клауса, что он на время позволил себе забыть об обязательствах перед штабом корпуса горных инженеров. Теперь приходилось отчитываться за полтора года, а в его руках были лишь немногие препараты платиновых металлов. «Я могу теперь представить,— пишет в своем объяснении Клаус,— только соединения осмия и малую пробу рутения... Препараты прочих металлов мне необходимы для продолжения моих работ. Я теперь занимаюсь подробными исследованиями иридия и родия... Эта утомительная и трудная работа продлится, может быть, еще несколько лет... Я ласкаю себя надеждою, что ученый комитет Корпуса горных инженеров не оставит без внимания эту трудную работу, предпринятую в России в первый раз для подробного исследования отечественного драгоценного продукта» [26, л. 34 об.]. В этом же отчете Клаус аннотирует работу, подготовленную им к печати, приводит мнение Гесса и копию письма Берцелиуса, подтверждающие открытие нового элемента, впервые подробно описывает качественную реакцию на рутений.

Результаты исследования были признаны немаловажными, и Клаус снова получает отсрочку.

В России в те годы почти не было химиков, занимавшихся платиновыми металлами. Высшими судьями трудов Клауса суждено было стать Гессу и Фрицше; как представители Академии они должны были проверить его работу. Очевидно, именно их имел в виду Карл Карлович, когда писал своему другу Бунге: «Мое сочинение я представил академии на конкурс на получение Демидовской премии. Кто знает, как боги этим распорядятся» [2, л. 6/№]. «Суд богов» оказался справедливым — академики высоко оценили исследования Клауса. В их отзыве было отмечено, что честь открытия рутения «бесспорно принадлежит Клаусу... Россия вследствие этого откры-

тия в первый раз пользуется честью водворения в химию нового простого тела... обретенного в таком отечественном материале, которому само учреждение премий некоторым образом обязано своим происхождением». Далее в отзыве отмечается, что представленная работа «знакомит нас еще с множеством других результатов, имеющих свою цену как в теоретическом, так и в практическом отношении, обогащает нас новыми методами и соединениями» [40].

Клаус получил полную Демидовскую премию (5000 руб.), которая не только принесла почет и уважение, но и удачно подоспела к семейным торжествам — старшая дочь Эрнестина выходила замуж за Генриха Струве. В семью вошел еще один талантливый химик. Сын известного астронома В. Я. Струве, он только что окончил Дерптский университет, некоторое время работал там в химической лаборатории, а теперь, соединив свою жизнь с дочерью Клауса, решил обосноваться в Петербурге, надеясь на содействие Фрицше — своего родственника по материнской линии.

В 1846 году Клаус тоже подумывал о переезде в Петербург, так как ему было сделано почетное предложение ректором Медико-хирургической академии: его просили принять профессию фармации [2, л. 6/№, письмо Клауса Бунге]. Однако Клаус все-таки отклонил это предложение, может быть, потому, что здоровье его к этому времени заметно ухудшилось. «Я принужден,— писал он в одном из писем,— прервать свои занятия на некоторое время для отдыха от бесперывных работ в густой вредной атмосфере моей лаборатории» [26, л. 41 об.].

Местом отдыха и лечения Клаус выбрал Крым, но перед этим снова усиленно работал, заканчивая изготовление для Петербурга большого количества платиновых препаратов — «родия, иридия и осмия, также все количество платинового нашатыря, полученного из 1/4 фунта платиновой руды» [26, л. 43]. Долг штабу Корпуса горных инженеров понемногу уменьшался, оставалось переработать 1/2 пуда платиновых остатков. «Давно бы я доставил... обещанные препараты,— пишет Клаус в письме, приложенном к официальному отчету,— но для продолжения моих изысканий необходим мне тот материал, из которого я должен их добыть. По сему покорнейше прошу пожертвовать им еще года на два в пользу науки» [26, л. 41 об.].

Недолгое пребывание на юге принесло некоторое облегчение, хотя полного излечения не дало. Зимой Клаус принялся за работу, но снова почувствовал себя плохо. «Если только мое здоровье хоть несколько укрепитя,— писал он в Петербург,— примусь в продолжение этой зимы за работу и постараюсь для собственного же успокоения окончить ее как можно скорее, ибо чувство быть в долгу для меня весьма тягостно» [26, л. 61 об.]. Однако завершение исследований оказалось зависящим не только от работоспособности и желания Клауса.

В 1849 г. Казань была вновь охвачена сильным пожаром. «При ужасной буре,— писал Клаус в Дерпт,— опять выгорела 1/3 Казани. Я хотя и пережил здесь большой пожар в 1842 г., когда самая красивая часть города была уничтожена, но этот был несравненно страшнее, потому что приблизительно за час вся погоревшая часть была в пламени и через три часа все было кончено. Море пламени катилось через Арское поле и поглощало все, что оно там находило... вся южная часть города до Оренбургских ворот похожа на равнину. К этому еще прибавляется, что мы ежедневно должны бороться с поджогами, а грабежи и воровство в порядке дня. Мы живем здесь, как во время войны, и образовалась, некоторым образом, национальная гвардия, чтобы охранять город. При таких неблагоприятных обстоятельствах теряешь охоту заниматься серьезными вещами» [2, л. 30 об.].

Лишь в 1852 г. Клаус закончил приготовление последних платиновых препаратов и выслал их в Петербург в штаб Корпуса горных инженеров\*. Три года спустя, когда Клаус уже переехал в Дерпт, дело № 764 «О снабжении Клауса средствами для опытов над платиною» петербургским начальством было прекращено.

### Педагогическая деятельность

В 1847 г. из Казанского университета уехал в Петербург Зинин. В связи с этим на Клауса вновь было возложено преподавание всех разделов химии. Резко возросшая педагогическая нагрузка при обострившейся болезни серьезно осложнила условия работы Клауса в универси-

\* Реестр препаратов, изготовленных Клаусом, хранится в ЦГИАЛ [ф. 44, оп. 2, д. 764, л. 62].



тете. «Здоровье мое в последнее время так пострадало,— писал Карл Карлович в 1849 г.,— что я эту работу, для которой требуется крепкое телосложение и здоровые легкие, должен был откладывать... В продолжение всего прошедшего года я вовсе не мог заниматься... Бесчисленные опыты, которые я прежде для ученых целей предпринимал и при которых я много страдал от паров хлора и осмиевой кислоты,— суть отчасти причины расстройства моего здоровья» [26, л. 61 об.].

В течение двух месяцев болезнь приняла столь тяжелый характер, что врачи опасались за жизнь Клауса. Но, едва начав поправляться, Клаус уже шутит. «Я свидетельствую Вам свое почтение,— пишет он Бунге,— и показываюсь в совершенно новой коже, так как старая совсем исчезла. Что собственно за болезнь была у меня, я не знаю. Врачи считают ее за смесь холеры, желчной лихорадки, ревматизма и еще полдюжины редкостей. Между прочим, со мной обстояло довольно плохо, и я доволен, что, хотя и ободраным, остался в живых. Холера здесь ужасно косила» [2, л. 30].

Из отчетов Казанского университета за 1849 г. можно видеть, что Клаус был вынужден искать помощника для преподавания того огромного числа предметов, которые на него возложил совет университета.

Учеников у Клауса было немного. Мы уже упоминали, что студенческие занятия в химических лабораториях университетов в те годы не были обязательными, работали лишь немногие желающие. Сложность проблемы, над которой работал Клаус, требовала особой тщательности эксперимента, хороших практических навыков; начинающие не могли принять в ней участия. Препаративная работа, которая оставалась на долю студентов, казалась естественникам малопривлекательной, в ней принимали участие главным образом фармацевты.

Но все студенты любили в Клаусе доброго, отзывчивого человека и уважали страстно увлеченного наукой ученого. «Сама наружность Карла Карловича,— пишет Бутлеров,— представляла много симпатичного. Он был среднего роста, худощавый, с длинными серыми волосами на затылке, с лысой вершиной головы, всегда закинутой немножко назад; цвет его лица был замечательно свеж, яркий румянец не сходил у него со щек; его добрые серо-голубые глаза приветливо смотрели поверх золотых очков,

спущенных на конец носа, который Клаус имел привычку как-то характерно морщить на переносье... По живости движений он казался совсем молодым человеком, и эта живость, соединенная с громадной рассеянностью, не раз подавала повод к различным приключениям» [18]. Открытие рутения было в то время, по выражению Бутлерова, «свежей новинкой» и, конечно, возбуждало интерес студентов к профессору. Попав к нему в лабораторию, студенты не всегда с упоением занимались приготовлением препаратов, их больше привлекал сам профессор, который «с истинно юношеским жаром предавался своей двойной любви к химии и ботанике» [18].

Студенты работали в химической лаборатории часто рядом с рабочим столом профессора. Тесное общение с Клаусом — человеком разносторонних интересов — приводило к тому, что студенты нередко выбирали темой своих исследований не только химические вопросы, но и ботанические или зоологические. Так было, в частности, с А. М. Бутлеровым и М. Я. Киттары. Студенческие работы по химии, выполненные Бутлеровым под руководством Клауса, касались главным образом двух классов соединений — роданистых и камфорных, а кандидатская степень была получена за работу на энтомологическую тему. Магистерская и докторская диссертации Киттары были посвящены вопросам зоологии, в то время как в студенческие годы он выполнил под руководством Клауса химическое исследование «О сероцианистых соединениях», которое было удостоено золотой медали.

Вместе с Клаусом в той же лаборатории вел свои исследования Н. Н. Зинин, занимавший в те годы кафедру технологии.

Зинин — сильный, красивый русский богатырь — был моложе Клауса на 15 лет, более образован и лучше осведомлен о последних достижениях химической науки; он привез в Казань свежие впечатления о европейских химических лабораториях. Лекции Зинина сразу вызвали у студентов большой интерес. Однако это не породило у Клауса ни зависти, ни обиды. Оба профессора обладали неоценимыми качествами — дружественным, уважительным отношением к людям, порядочностью и скромностью, а главное — оба любили науку, а не себя в науке. Все это создавало в лаборатории спокойную, дружественную обстановку, весьма благотворно действовавшую на моло-



*Н. Н. Зинин*

дежь. Никакого табеля о рангах не соблюдалось. Профессора с упоением работали рядом со студентами, забыв о времени. «И теплота искренних отношений, действительно, несомненно связывала профессора с учениками,— вспоминает Бутлеров. — Иногда и доставалось подчас не на одних словах; полушутливая брань сопровождалась колотушкой. Никто этим не обижался» [18, стр. 99]. Зинин, в то время только что впервые получивший азоксибензол и бензидин, работал над производными бензойного и нафталинового рядов. Синтезы отличались внешней эффективностью и привлекали внимание студентов.

Зинин пробыл в Казанском университете всего лишь шесть лет. Причины и обстоятельства его ухода из университета до сих пор не совсем ясны [41]. Главной причиной, вероятно, послужило желание заниматься только органической химией, где Зинин совсем недавно сделал блестящее открытие. Преподавание технологии отнимало время и не соответствовало научным интересам. Уважение к Клаусу не позволило молодому ученому добиваться кафедры химии в Казанском университете, хотя он мог

легко использовать глухое, но вполне определенное недовольство засилием немецкой профессуры в русских университетах. Но, во-первых, это заставило бы уронить себя до интриг, а, во-вторых, Зинин считал, что такие люди, как Клаус, приносят много пользы.

Отношения Клауса и Зинина до конца остались дружественными. В год отъезда Зинина из Казани Клаус писал в Дерпт: «Среди... коллег судьба произвела порядочную чистку... но зато у нас новый молодой прирост, между которым имеются некоторые дельные люди, - как-то: Зинин, Чоршевский, Савельев, Попов... Станиславский, Мейер... и другие. Это молодое поколение составляет крепкий баланс, вспоенный на идеях молодой России, которому каждый чужой элемент, особенно все немецкое, ненавистно. Это отношение для некоторых немцев здесь немного стеснительно, но я не вмешиваюсь в подобные дела и безопасно лавирую на своей лодке между водопадами и каскадами. Мне живется здесь, с некоторыми малыми исключениями, в общем довольно хорошо, и я не стремлюсь никуда, хотя и получил несколько довольно выгодных предложений» [2, л. 9].

В 1847 г. Зинин переезжает в Петербург и занимает кафедру химии в Медико-хирургической академии. Его недолгое пребывание в Казани оставило глубокий след: именно после Зинина там зародилась замечательная школа химиков-органиков. Но нельзя недооценивать и роль Клауса в жизни Казанского университета. Менделеев считал его, так же как и Гесса, замечательным представителем важного переходного периода развития химии в России, когда преподавание этой науки постепенно переходило из рук иностранцев в руки русских ученых и, что особенно ценно, химия из теоретической науки становилась экспериментальной [42].

Клаус преподавал химию в Казанском университете 15 лет. До него наиболее интересным и знающим профессором химии можно считать А. Я. Купфера, впервые поставившего вопрос о расширении и усовершенствовании химической лаборатории университета. Однако Купфер преподавал химию всего четыре года, его научные интересы лежали в области физики. К тому же свои лекции он читал на французском языке, которым почти не владела аудитория [43]. Клаус читал на русском языке. Основным учебником по своему курсу он рекомендовал

русскую книгу Г. -И. Гесса «Основания чистой химии», по которой, по выражению Д. И. Менделеева, «...начинало учиться все современное поколение русских химиков» [44], а также учебники Берцелиуса и Митчерлиха. За полтора десятилетия Клаус хорошо оснастил лабораторию, обучил большое число студентов и приобрел в их лице благодарных учеников.

Клаус часто читал публичные лекции по химии. Последний курс (2 часа в неделю) этих лекций был прочитан в 1851—1852 гг. О нем сохранился интересный отчет. Официально он назывался курсом «технической химии», но в действительности это был, скорее, популярный курс общей химии с расширенным разделом практического применения неорганических веществ многих классов. «Начиная с изложения сущности и содержания науки,— писал Клаус в отчете,— я передал моим слушателям главные научные понятия о химии..., чтобы сделать им доступным дальнейшее преподавание о предметах частных не только для изучения технической химии, но также для общей технологии, которая нуждается в нашей науке и при преподавании которой не излагается оснований теоретической химии» [45]. Имея в виду, по выражению Клауса, «смешанную публику», он читал свои лекции «по возможности популярным языком», заимствуя примеры для объяснения сущности химических процессов «из общежития и известные всем сословиям». По программе курс делился на общую химию (понятия о сродстве, эквивалентах, пропорциях, номенклатуре, символах и формулах, о химических началах (элементах) и делении их на группы) и частную химию. В последнем, самом большом разделе курса рассматривались элементы и их соединения: кислород, водород, азот, углерод, углеводороды, кремний, бор, галогены, сера, фосфор и металлы. Везде излагались свойства всех их соединений и особенно подробно — практическое применение и способы получения на практике. Интересно отметить, что во всех разделах программы освещалось состояние соответствующего производства в России, например: «Отечественные минеральные источники», «Способы добывания селитряной кислоты в России», «Способы обжигания углей, в особенности способы, употребляемые в России, возможное улучшение этих способов в России», «Соляные источники на Урале, соляные степи и озера».

Конечно, такой популярный курс лекций представлял для казанской публики большой интерес. Одновременно с Клаусом публичные лекции по технологии читал и Китары, но его курс был более специальным (например, в 1851—1852 гг. он читал курс «О группе жирных тел») и требовал определенной химической подготовки слушателей. Лекции же Клауса благодаря их доступности собирали большую аудиторию. «Я не могу умолчать о том для нас преподавателей лестном и поощрительном обстоятельстве,— при всей своей скромности писал Клаус,— что все публичные лекции были посещаемы казанскою публикою не только из всех сословий, но и удостоены посещением со стороны... попечителя университета, помощника попечителя, ректора вместе с деканами... Студенты Казанского университета принимали также живое участие в этих лекциях, которые могли служить им полезным повторением университетского преподавания... Даже особы женского пола, посетившие наши лекции в первое время из простого любопытства, скоро нашли в них кроме занимательности наук много сведений, которые с пользою могли применить в их домашнем быту» [45, л. 35].

В ряде статей по истории химии можно найти упреки по адресу Клауса в связи с его якобы отсталыми теоретическими взглядами, непринятием новых воззрений в органической химии (учение Жерара и Лорана). Попробуем разобраться в этом вопросе и, главное, проследить, не отразилось ли это на уровне преподавания химии в Казанском университете. Сопоставление преподавания химии в те годы в Московском, Петербургском, Харьковском, Киевском и Дерптском университетах позволяет сделать вывод о достаточно высоком уровне обучения химии в Казани. В Московском университете первую скрипку в тот период играл Р. Г. Гейман — безусловно способный, энергичный человек, но слишком увлекавшийся прикладным направлением химии. Постепенно связи Геймана с промышленным миром сделались настолько тесными, что он, по собственному выражению, сам стал заводчиком. Это превратило университетский курс его лекций по существу в курс технической химии, что не могло не вызвать критики со стороны ведущих химиков. Так, академик Гесс направил в 1850 г. в министерство народного просвещения «Критические замечания на программу и способ преподавания химии в Московском университете» [46].

Что касается Харьковского университета, то, по выражению его историографа, «время с 1837 г. по 1856 г. относительно кафедры химии представляется в своем роде смутным временем» [47]. Из этого смутного времени можно выделить только короткий, в несколько лет, период преподавания выдающегося химика А. И. Ходнева. Киевский университет открылся только в 1834—1835 гг. Основной фигурой в химии там был в 40-х годах И. М. Фонберг, который читал почти все курсы по химии — неорганической, органической, аналитической и фармацевтической — по руководствам Берцелиуса, Дюма и Либиха.

Особое место занимали старый Дерптский и молодой Петербургский университеты. Мы уже упоминали о хорошей химической подготовке, которую получали студенты в Дерпте; во главе химиков Петербургского университета стоял «дедушка русских химиков» А. А. Воскресенский.

Таким образом, в сравнении с другими русскими университетами преподавание химии в Казани по своему направлению и уровню вполне соответствовало требованиям того периода развития химии. И коллеги Клауса, и общественность вполне оценили это.

Нам кажется, что подобных укоров по адресу Клауса вообще не было, если бы его ученик Бутлеров не стал впоследствии выдающимся органиком-теоретиком, в сравнении с работами которого взгляды старого учителя казались особенно отсталыми. Воспитанный на электрохимической теории Берцелиуса и активно разделявший ее, Клаус в дальнейшем почти не соприкасался с органической химией. Его аналитические исследования по точности результатов и тонкости наблюдений были работами высшего класса, но они не требовали близкого знакомства с новыми теоретическими представлениями органической химии. Может быть, именно поэтому, по свидетельству современников, Клаус «как химик... был поклонником Берцелиуса... Понятно, что с самого начала Клаус не мог отнестись и не относился дружественно к нововведениям Жерара и Лорана» [18, стр. 96, 100]. «Он старовер,— смеялся по этому поводу П. Д. Боборыкин,— и прогрессу не поддается» [48].

Но удивительный на первый взгляд факт: казалось бы, такое неприятие старым химиком новых воззрений должно было породить в лучшем случае обидную снисходи-

тельность со стороны молодых ученых, а они любили и уважали старого профессора. Не говоря уже о Бутлерове, тот же Боборыкин пишет в 1856 г. из Дерпта: «Я в последнее время чаще бывал у него (Клауса. — Н. У.); это прекрасный, добрый и почтенный старичок и чрезвычайно располагает к себе... бываю у Карла Карловича каждый день и читаю ему мой перевод книги Лемана... и я пользуюсь его замечаниями и поправками» [48, стр. 68—69].

Конечно, уважение к Клаусу было связано прежде всего с его открытием нового химического элемента, о чем помнил весь химический мир. Но не следует забывать также, что новое учение Жерара и Лорана не так быстро нашло признание и среди химиков-органиков. Достаточно сказать, что не только Бутлеров (возможно, под влиянием Клауса), но и Зинин далеко не сразу стали его сторонниками\*. Более того, даже в 80-х годах мы находим более чем осторожные высказывания о взаимосвязи (а не только несовместимости!) электрохимической и унитарной теорий. Тем более труден, а может быть, и не нужен был отказ в 50—60-х годах XIX в. от электрохимических представлений в неорганической химии в пользу малопродуктивной там унитарной теории. Уже будучи крупным ученым, глубоко изучив историю развития органической химии, Бутлеров тоже отмечал связь своей теории строения органических соединений с электрохимическими представлениями Берцелиуса. Может быть, позднее этот мудрый ретроспективный взгляд на химию 40-х годов XIX в. позволил Бутлерову без всяких натяжек (Клауса уже не было в живых) назвать в числе своих учителей и Карла Карловича Клауса.

### Клаус и Бутлеров

Клаус сыграл заметную роль в жизни своего знаменитого ученика Бутлерова, хотя несомненно большее влияние на Бутлерова как химика-органика оказал Зинин, но

\* «Зинин не примкнул тогда же к учению Лорана и Жерара... В начале 40-х годов Н. Н. предпочитал... гмелиновское эквивалентное обозначение как наиболее свободное от гипотез. Вообще осторожный и строгий в выборе теоретических взглядов, он, понятно, не вдруг мог признать основательность нововведений, предложенных знаменитыми французскими химиками» [24, стр. 228].



их связь правильнее отнести к более позднему периоду. В Казани же Бутлеров встречался с Зининым лишь три года; из них последний год нечасто, так как Зинин был уже занят переездом в Петербург. В дальнейшем Бутлеров виделся с Зининым в Петербурге и считал эти встречи для себя очень важными.

В чем же тогда проявилось влияние Клауса, почему Бутлеров называет его одним из своих учителей?

Бутлеров начал работать в лаборатории у Клауса, еще будучи студентом. Его первым заданием было приготовление препаратов производных сурьмы. Если вспомнить, как сильно гидролизованы соли сурьмы в растворах, то следует признать эту работу непростой для начинающего.

Принято считать, что Бутлеров недолго оставался под влиянием Клауса и уже студентом больше пользовался советами Зинина. Действительно, в эти годы Бутлеров сближается со своим будущим учителем, знакомится с направлением его исследований по органической химии. Однако кандидатская работа Бутлерова была выполнена на тему: «Дневные бабочки Волго-Уральской фауны». Здесь сказались и влияние Клауса, и отъезд Зинина в Петербург. Но если бы воздействие Зинина в те годы было более глубоким, то дипломная работа Бутлерова касалась бы химических вопросов.

Путь знаменитого ученого в страну органической химии оказался непрямым. Первая работа над окислением органических соединений осмиевой кислотой самым тесным образом связана с исследованиями Клауса, и сам Бутлеров ссылался на эти работы Клауса: «Упомяну еще, что, по наблюдению профессора Клауса, алкоголь окисляется осмиевой кислотой в альдегид и уксусную кислоту, и выделяющаяся при этом окись имеет состав  $OsO_2 + 2aq$ » [49].

Тема докторской диссертации, посвященной эфирным маслам, тоже родилась из ботанических и химических работ его учителя. Именно от Клауса Бутлеров получил эфирное масло как «материал для химического исследования» [49, стр. 21].

В связи с этим нам кажутся более справедливыми соображения Н. А. Меншуткина о том, что «под влиянием Клауса Бутлеров был значительно дольше» [50], может быть, добавим мы, даже дольше, чем это казалось впоследствии самому Бутлерову. Такой же точки зрения при-

держивался и В. В. Марковников: «Его (Бутлерова — Н. У.) первые работы с осмиевой кислотой и эфирным маслом... очевидно, произведены под влиянием Клауса» [51]. Можно по-разному оценивать влияние Клауса на Бутлерова, но не считаться с ним нельзя. Уже будучи академиком, всемирно известным ученым, Бутлеров через 20 лет после смерти Клауса отдает дань уважения и любви своему учителю: он активно способствует изданию найденной рукописи Клауса — «Фрагмент о платине».

В год замечательного открытия Клауса (1844) Бутлеров поступил в Казанский университет, а Киттары окончил его, после чего был оставлен там на должности лаборанта. До Киттары лаборантами у Клауса были обычно аптекари (Бахман, Гросс, Гельман) и аптекарские помощники. Очевидно, по установившейся традиции в 1844 г. Клаус и Зинин представили на эту должность аптекаря Гельма, но Мусин-Пушкин не утвердил этого кандидата и рекомендовал Киттары. С этим все согласились, и впервые должность лаборанта занял химик; он помогал Клаусу в преподавании некоторых курсов, ассистировал на лекциях, работал в химической лаборатории.

К моменту окончания Бутлеровым университета (1849) Киттары уже стал магистром и был определен адъюнктом по кафедре технологии. Бутлеров остался единственным помощником Клауса, и, хотя он не занимал штатной должности, «читал безвозмездно зимой 1849—50 гг. по частному поручению начальника университета, за болезнью профессора Клауса, часть курса химии» [52]. Здоровье Клауса все ухудшалось, и именно в Бутлерове он видел своего надежного преемника. В апреле 1850 г. Клаус подал в совет физико-математического факультета официальное представление: «Г-н Бутлеров, который в продолжение университетского курса занимался преимущественно химией, в то же время успевая и в других предметах, мог бы с успехом занять при нашем университете то место, которое доселе занимал г-н Киттары, тем более что г-н Бутлеров обещал в скором времени начать экзамены для приобретения степени магистра химии. Имея честь представить эти обстоятельства на благоусмотрение факультета, я желал бы со своей стороны, чтобы, во всяком случае, сделано было зависящее от факультета распоряжение насчет удержания рекомендуемого мною молодого человека при университете, для кото-



*А. М. Бутлеров*

рого он весьма может быть полезен» [53]. Факультет и лично Лобачевский поддержали ходатайство Клауса, и Бутлеров был оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию. Нельзя не обратить внимание на тот факт, что такой ученый, как Бутлеров, стал преподавателем Казанского университета по представлению Клауса.

В 1850—1851 гг. Бутлеров начал преподавать неорганическую химию; курс органической химии оставил за собой Клаус.

В 1851 г. А. М. Бутлеров закончил магистерскую диссертацию «Об окислении органических соединений»; официальными оппонентами были Клаус и Киттары. «Тема... представляет общий литературно-химический, довольно трудный предмет, до сих пор еще никем не обработанный», — писал в своем отзыве Клаус. Диссертант «собрал все частности, разбросанные в различных сочинениях, и подвел их под общий логический взгляд... Работа такого рода гораздо труднее всякого частного исследования и представляет диссертацию в настоящем ее смысле. Здесь нужно не специальное только познание некоторых частей

химии, но близкое знакомство с нашей наукой во всем ее объеме и умение владеть фактами. Г-н Бутлеров показал в своем сочинении не только обширные литературно-химические познания, но сумел самостоятельно воспользоваться отдельными фактами, расположив их в логическом порядке и показав при этом критический взгляд». К этой оценке магистерской диссертации Бутлерова спустя 30 лет присоединился видный русский химик-органик А. М. Зайцев: «Просматривая эту диссертацию, действительно, нельзя не признать богатств вложенного в нее литературно-фактического материала... талант автора, с которым он сумел сгруппировать крайне разнообразный и многочисленный материал, и, наконец, широту некоторых воззрений» [54].

После защиты диссертации Бутлеров был назначен адъюнктом на кафедру химии, которой заведовал Клаус. В этот период отношения Клауса и Бутлерова стали очень близкими: они вместе работали, были знакомы семьями. Даже уехав из Казани навсегда, Клаус продолжал жить интересами оставленного университета и постоянно был в курсе дел Бутлерова. Общеизвестно, как неблагоприятно сложились обстоятельства защиты докторской диссертации Бутлерова — он получил в Казани положительный отзыв от М. Я. Киттары и отрицательный от А. С. Савельева. О том, как поступить дальше, куда представить диссертацию, Бутлеров спрашивал совета у Клауса. Эти огорчения своего ученика старый профессор принял очень близко к сердцу. «Любезный товарищ и приятель Александр Михайлович! — писал он Бутлерову... — Со стороны Савельева большая подлость, что он дал себя использовать для такого низкого дела... Все это дело меня так рассердило, что я готов исколотить господина Савельева» [48, стр. 161].

Первым побуждением Бутлерова было ехать в далекий Дерпт к Клаусу, хотя Зинин был ближе, в Петербурге. Вероятно, на это решение повлияли тематическая близость его работ к работам Клауса, а может быть, огорченного Бутлерова тянули к себе сердечность и отзывчивость Клауса. Правда, Бутлеров знал, что и в Дерпте его ждет большая трудность, связанная с языковым барьером. «Вы поставили бы, — писал Клаус, — весь университет в затруднительное положение, так как никто из членов факультета не смог бы ни прочесть Вашу диссер-

тацию, ни вести с Вами диспут, поскольку никто из них не владеет русским языком» [48, стр. 164]. Но это не остановило Бутлерова, и он выслал в Дерпт свою диссертацию для перевода. «Вашу рукопись,— писал Клаус,— я получил и надеюсь, что в хорошем немецком переводе она произведет самое благоприятное впечатление. Так как Вы позволили мне устроить все по моему усмотрению, я хочу это сделать на свой лад, чем, я надеюсь, Вы будете довольны» [48, стр. 165].

Но оказалось, что помимо немецкого языка в Дерптском университете Бутлерова ждали еще и другие трудности. «После наведения более точных справок у профессора Шмидта и декана философского факультета, я выяснил, что общее положение об экзаменах для русских университетов... для Дерпта недействительно и что здесь в докторский экзамен входят все факультетские дисциплины. Вследствие такого статуса Вы, надо думать, не пожелаете держать экзамен в Дерпте... Я все еще продолжаю возмущаться,— взрывается Клаус,— позорным поведением Ваших коллег, которые не в состоянии посрамить бессмысленную ложь г-на Савельева. О нем самом я даже не хочу говорить» [48, стр. 165]. Приняв совет Клауса, Бутлеров поехал в Московский университет и вполне благополучно сдал там докторский экзамен и защитил диссертацию [55].

Клаус был очень рад этому известию: «Пишу по-русски... потому что русский язык приятнее для дружеских сношений. Во-первых, поздравляю Вас с докторским достоинством, которое Вас ставит наравне с прочими товарищами и дает Вам право на принадлежащую Вам кафедру. Радуюсь, сердечно радуюсь и вторично поздравляю. Жаль очень, что Вы не писали мне о частностях Вашего экзамена, которым я так интересуюсь; Вы ничего не говорите об экзаменаторах, оппонентах и о диспуте, как все это шло... Вам пора теперь приняться опять за дело, чтобы напечатать статейку для получения звания экстраординарного профессора, чтобы доказать Вашим недоброжелательным товарищам, которых, слава богу, немного, что они дураки. С каким лицом смотрят теперь на Вас Савельев и Попов?» [48, стр. 166]\*.

\* При расшифровке даты этого письма, опубликованного в IV томе «Научного наследия» (М., 1961, стр. 166—167), по-видимо-

Разве мог Бутлеров забыть даже через 20 лет, как сердечно отнесся к нему в эти трудные минуты Клаус, как вместе с ним горевал и возмущался, считая его недоброжелателей своими личными врагами? Не удивительно, что в 1880 г. в очерке, посвященном Н. Н. Зинину, Бутлеров написал известные теплые строки о Клаусе: «Не могу вспомнить иначе как с глубокой благодарностью и об этом старом наставнике моем» [18].

### Переезд в Дерпт

За время пребывания в Казани Клаус мало улучшил свое материальное положение: семья не только не жила в достатке — появились долги. Вторая дочь Клауса, бывшая замужем за Брауэлем — другом Клауса и его домашним врачом, вместе со своими детьми переехала в Дерпт. В 1849 г. поступил учиться в Дерптский университет сын Фридрих. В обоих переездах помогал отец. «В этом году у меня большие расходы, — писал Клаус Бунге, — между которыми отправка моего сына — немалый». Но этим помощь сыну не ограничилась, ему требовалась постоянная денежная поддержка. Клаус отлично помнил горечь собственной бедной юности и никак не желал ее своему единственному сыну. Но обстоятельства складывались все хуже. «Мое настоящее положение, когда у меня здесь в Казани и одновременно в Дерпте значительные расходы, меня разоряет», — с отчаянием признавался Клаус в 1851 г. [2, л. 24 об.].

До сих пор причины переезда Клауса в Дерпт не были ясны, и иногда этот переезд объяснялся одним лишь стремлением ученого вернуться на родину. Впервые расшифрованные и отчасти публикуемые здесь письма Клауса к Бунге не оставляют никаких сомнений: единственной причиной переезда Клауса в Дерпт было стремление вывести семью из бедственного состояния. Выход был

му, допущена ошибка. Более правильно, нам кажется, отнести его не к 1857, а к 1854 г., так как в нем обсуждается как свежая новость защита Бутлеровым докторской диссертации (1853) и путь в экстраординарную профессию (в 1857 г. Бутлеров был уже ординарным профессором). Кроме того, Клаус описывает здесь свое впечатление от Дерпта, куда он переехал осенью 1852 г., и, наконец, сообщает о ходе своей работы, которую хотел посвятить юбилею Казанского университета (1854).

только один — объединение семьи либо в Казани, либо в Дерпте. В душе Клауса боролись чувства отца и ученого.

Решение этого тяжелого вопроса подсказала судьба: в 1851 г. умер Гебель, и кафедра химии в Дерптском университете оказалась вакантной. За год до этого произошли изменения в структуре университета: из философского факультета выделился самостоятельный физико-математический факультет, что в свою очередь привело, по выражению Таммана, «к отделению химии от фармации и к официальному возведению химии в специальность» [11, стр. 1—2]. На медицинском факультете кафедрой химии стал заведовать Шмидт, а на физико-математическом — Гебель.

После смерти Гебеля Клаус решил предложить свою кандидатуру. «Так как из-за кончины Гебеля,— пишет он Бунге в 1851 г.,— профессура химии в Дерпте стала вакантной, то я имел бы желание претендовать на это место: но мне недостает знания тамошних обстоятельств, и поэтому обращаюсь к Вам, к единственному из всех профессоров, которому я могу довериться. Ваш дружеский совет в этом деле был бы мне крайне приятен. Я не думаю, чтобы это привело к благоприятному результату, если я официально выставлю свою кандидатуру. Лучше, если бы кто-либо из членов совета предложил бы меня. При этом льщу себя надеждой, что мое имя у совета не вызовет неудовольствия и что тот, который меня предложит, не опозорится. Некоторое право быть принятым во внимание со стороны университета при занятии этого места я надеюсь иметь, так как если один из воспитанников университета, местный уроженец, публично показал, что его *alma mater* была хорошей воспитательницей, то было бы весьма мило с ее стороны, если б она это признала. Ведь мне с других сторон было высказано не раз признание: из Киева и от С. Петербургской академии (медико-хирургической) были сделаны предложения, но я их отклонил, потому что я себя здесь в Казани хорошо чувствую и пользуюсь уважением и любовью моих коллег и начальства. Но иначе с Дерптом, местом моего рождения, к которому меня привязывают благодарностью и много дорогих воспоминаний, где в настоящее время находится большая часть моего семейства.

В мою пользу можно было бы привести, что я два раза получил Демидовскую премию, многими учеными обществами отечества избран членом и также много написал, совершенно независимо от открытия рутения, что можно найти повсюду в журналах. На одно обстоятельство я хотел бы еще обратить Ваше внимание для того, чтобы Вы были подготовлены на всякие возможные случаи. Если Вашему коллеге К. Шмидту профессура фармации, как я имею основание предполагать, не совсем нравится и он поэтому будет конкурировать на вакансию Гебеля, то я прошу меня совсем не представлять, так как, вероятно, тогда Шмидт, как он этого заслуживает, получил бы передо мной преимущество. На этот же случай я Вас прошу меня предложить на профессуру фармации, потому что я в этой области так же опытен, как и в чистой химии» [2, л. 22—23].

Вероятно, у многих ученых, не знавших истинного положения дел в семье Клауса, его намерение уехать из Казани, где он пользовался большим уважением, вызвало удивление. Не мог скрыть его и Бунге, пытавшийся привести разные доводы против такого решения своего друга. Но тщетно. «Я серьезно благодарен Вам за правду,— пишет ему Клаус...— Когда я тщательно обдумываю это дело, то не вижу особо значительной выгоды от этого места, но моя воля побуждается долгом по отношению к моей семье испробовать все возможное... Я совершенно согласен с Вами, что моя приближившаяся старость могла бы стать одной из главных причин меня провалить; несмотря на это, я еще довольно бодр и силен, особенно свеж умственно и могу сравниться с иным молодым человеком. Я имею здесь возможность контролировать сам себя и нахожу, что я больше могу выполнить, чем самые молодые силы нашего университета. Вообще, какую гарантию имеет университет, что молодой человек будет дольше жить, чем старый! — только расчет вероятности. Иные причины для отказа со стороны университета не хорошо принять, тогда надо быть несправедливым ко мне.

Уже в прежнем письме я Вам объяснил, что я по отношению Шмидта отказываюсь от места по химии. Лишь по фармации, я уверен и я имею право этому верить, что ни за границей, ни в России не найдут кого-либо, с которым я не смог бы равняться. Не смотрите на это суждение как на сомнение с моей стороны.



Я никоим образом не принадлежу к тем заносчивым людям, которые себя обожают как прообраз превосходства; наоборот, чужие заслуги находят во мне искреннейшего почитателя, как Вам мог доказать пример со Шмидтом» [2, л. 28 и об.].

В другом письме Клаус высказывается еще более откровенно. «Если Вам, может быть, не совсем ясно,— пишет он,— почему я свое совершенно спокойное и удобное место в Казани желаю переменить на очевидно более трудное в Дерпте, то пускай послужит Вам к сведению, что я этот шаг предпринял для блага моего семейства и что я при этом должен принести большие жертвы. Если бы я принял во внимание свой личный интерес, то я должен был бы остаться на моем месте в Казани, где я имею со всех сторон признание и поощрение; но если я имею в виду благо моей семьи, то я должен переехать в Дерпт, где мои обстоятельства в материальном отношении, принимая во внимание мои остальные вспомогательные ресурсы, во всяком случае сложатся лучше, особенно потому что я как пожилой человек не должен жить открыто» [2, л. 24 и об.].

С Казанью Клаус расставался с болью. Здесь он приобрел научный авторитет, известность, здесь он прожил большую часть своей жизни, имел многих друзей; с химической лабораторией Казанского университета его связывало столько счастливых часов! Но семья предъявляла свои права. Хорошо еще, что появилась надежда на родной город Дерпт. И надо отдать должное Клаусу — при большом желании получить там профессию он вел эти переговоры с достоинством. «Вы пишете мне, чтобы я послал Вам *curriculum vitae* и сведения о некоторых моих трудах,— читаем мы в одном из писем к Бунге.— Здесь я хотел бы поставить вопрос: нужно ли это для Вас лично или для совета? В первом случае я делаю это очень охотно, так как я вижу в этом Ваше любезное намерение получить оттуда некоторые даты для моей пользы. Для совета я бы этого не делал, так как в этом было бы что-то оскорбительное для меня. Кто потребовал бы от человека, который уже профессор при одном университете, *curriculum vitae*, кто будет спрашивать о трудах, если в каждом новом учебнике химии можно прочитать, что этот человек что-то совершил? Меня призывали в Киев и в Петербург в Медико-хирургическую

академию без того, чтобы был сделан запрос такого рода» [2, л. 28 об.— 29].

Как Клаус и предполагал, кафедру химии занял Шмидт и впоследствии с успехом возглавлял ее. На медицинском факультете кандидатура Клауса получила поддержку, что приятно обрадовало старого ученого. «Примите... за Ваши любезные старания мою сердечную благодарность,— писал он Бунге,— и будьте уверены, что я постараюсь оказать честь Вашей рекомендации. Если Вы увидите г-на Шмидта, то я прошу, не будучи с ним знакомым, передать ему привет и уверить его в моем почтении и уважении. Я прошу также г. г. членам медицинского факультета, из которых только Вальтер мне знаком лично, передать мою сердечную благодарность за доброе доверие и любезное признание моих малых заслуг» [2, л. 24—25].

Деликатность Клауса, не выставившего своей кандидатуры без предварительного согласия на то факультета, его нежелание конкурировать со Шмидтом произвели на всех очень хорошее впечатление и заранее расположили к нему. В дальнейшем у Клауса с большинством профессоров Дерпта, и особенно со Шмидтом, сложились дружественные и уважительные отношения.

9 октября 1851 г. медицинский факультет вошел с ходатайством в совет Дерптского университета: «Поскольку для кафедры фармации особенно важно, чтобы ее представителем был практически образованный фармацевт, тем более считает медицинский факультет своим долгом подчеркнуть то обстоятельство, что г-н профессор Клаус закончил полный фармацевтический курс при Дерптском университете и в звании действительного аптекаря служил 2 года в Саратове и в течение 9 лет управлял в Казани аптекой. Не менее важны также свидетельства о научных стремлениях г-на профессора Клауса. Почти каждый год, с тех пор как он принялся за свою научную карьеру, он посредством публикаций исследований в области неорганической химии вплоть до настоящего времени давал достойнейшие доказательства живой научной жизни. Заслуживают особого внимания произведенные в течение многих лет исследования платиновой руды и находящихся в ней металлов, которые, по свидетельству специалистов — товарищей автора на факультете, представляют собой важнейшие научные основы для по-

знания тех ископаемых и всесторонне заслужили безраздельное одобрение. Этому живому научному стремлению может послужить еще особым украшением то, что г-н профессор Клаус для осуществления их не побоялся больших жертв... При таковых обстоятельствах медицинский факультет не может не высказаться, что профессор Клаус обладает в полной мере всеми теми качествами, которые необходимы особенно достойному кандидату для кафедры фармации, и что факультет более чем уверен, что, невзирая на пожилые годы, он со своим богатым опытом и тем научным старанием, которое он сумел сохранить, употребит свои еще бодрые силы на благо университета» [12, л. 32 и об.].

Клаус был выбран единогласно 12 марта 1852 г. Получив известие о своем избрании, он начал подготавливаться к переезду в Дерпт. Закончив учебный год и передав все лабораторное имущество Бутлерову, Клаус решил использовать лето для прощальной ботанической экскурсии в Поволжье; на этот раз он поехал на четыре месяца в Астраханскую губернию.

### III

---

## Последние годы в Дерпте

30 июля 1852 г. семья Клаусов выехала из Казани и через две недели прибыла в Дерпт. Родные места мало изменились со времени молодости Клауса, но изменился он сам и многое увидел в новом свете. Центром всей духовной жизни города продолжал оставаться университет. «Дерпт — только университет и школа,— писал он в письме Бутлерову,— остальное все ничего не значит, даже наше лифляндское дворянство, которое у нас устроило свое жилище, потому что в губернском городе Риге неразумно богатое купечество перещеголяет наших гордых рыцарей. У нас также театр, и такой маленький, что в нем поместится свободно едва 200 человек. Актеры и актрисы состоят из дилетантов, но таких, которые и в столице могли бы показаться. В костюмах развивают такую пышность, которая не по карману нашего городка. Там собирается только l'élite нашего общества, и счастлив тот, который за деньги и помощью протекции выхлопочет себе там так называемое место, на котором здоровый казанец едва поместит свою шляпу. Концерты у нас даются в большом университетском зале, и в нем поместятся до 800 человек... и в концертах часто даже недостаточно места для любителей музыки. Здесь всегда может составляться большой оркестр из одних дилетантов. Вот воспевание похвалы нашего города... я более не хотел, как показать степень умственного развития здешней публики» [48, стр. 166—167].

Чувствуется, что Клаус немного разочарован в Дерпте — издали родной город казался привлекательней, общество более развитым. Вероятно, все было не так уж плохо и даже лучше, чем в юности, но изменились представления самого Клауса, появились широта взглядов, воз-

возможность сопоставлений. Однако Дерпт был родным, дорогим сердцу городом, и в той усмешке, которую позволяет себе Клаус в письме Бутлерову, чувствуется одновременно и ревнивое желание защитить свой город от снисходительного суждения других.

В Дерптском университете Клауса встретили с почтением, как известного ученого. Он получил кафедру фармации и лабораторию в Фармацевтическом институте. После огромного объема педагогической работы в Казани здешние курсы не казались слишком обременительными. Клаус читал лекции по фармации и фармацевтической химии, фармакогнозии, а позднее — фармацевтической ботанике. Кроме того, он руководил практическими занятиями фармацевтов и медиков по аналитической химии (эта практика называлась по-разному: упражнения по аналитической химии, упражнения в химическом анализе, аналитическая практика для исследования мер и т. д.). Много времени затрачивалось на экзамены студентов-фармацевтов.

«Я устроился в Дерпте, — пишет Клаус в 1853 г., — очень хорошо и живу в кругу своей семьи тихой и уютной патриархальной жизнью. В материальном отношении я здесь обеспечен лучше, чем в Казани. Моя химическая лаборатория устроена замечательно. Я имею возможность расходовать ежегодно 1000 рублей серебром и поэтому могу работать всюю. У меня постоянно работает 10 молодых людей... Здешняя фармацевтическая лаборатория является самым богатым химическим заведением в России. Работать в ней одно удовольствие» [48, стр. 162—163]. Видимо, лаборатория была действительно неплохой, так как Клаус имел возможность сравнить ее с хорошо оснащенной химической лабораторией Казанского университета.

Здоровье Карла Карловича начало восстанавливаться. Жизнь входила в новую колею. Семья жила вместе, в собственном каменном доме, к которому впоследствии пристроили деревянный флигель.

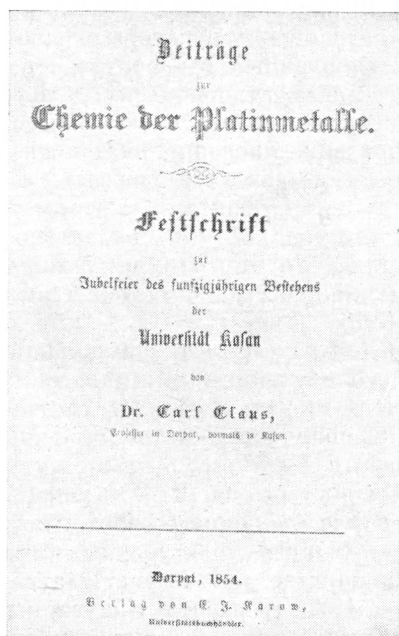
В Дерпте Клаус продолжал главным образом свои работы по химии платиновых металлов — рутения и осмия. Он опубликовал ряд работ, где дал общую характеристику платиновых металлов и сопоставил свойства таких близких металлов, как рутений и осмий; придий и родий; платина и палладий. «Я все еще занимаюсь пла-

тиновыми металлами... В настоящее время работаю над родием, который меня очень интересует», — писал Клаус в 1853 г. [48, стр. 163].

В 1854 г. вышла знаменитая работа Клауса: «Материалы к химии платиновых металлов», которую он посвятил 50-летию юбилею Казанского университета [56]. В книге собраны все исследования ученого, выполненные после 1844 г. «В этой брошюре, — писал он в Казань, — Вы не находите ничего старого, только химические новости, которые и для общей истории науки не без интереса. Вы знаете, много труда стоит химику наполнить 6 печатных листов новыми фактами... В ней находятся главные регуляторы для избежания ошибок при поисках новых металлов в платиновых рудах... Вероятно, она легко будет продаваться, — замечает автор, — потому что брошюра небольшая и дешевая» [48, стр. 167].

В этой работе уже чувствуется большой ученый, крупный специалист в своей области, уверенно вводящий читателя в сложный круг вопросов химии платиновых элементов. Огромный экспериментальный материал, полученный собственными руками, осмысленный, обдуманый, с тысячью столь важных в практической работе тонкостей и деталей щедро представлен здесь Клаусом на пользу науки и промышленности. С мудростью много сделавшего уже человека, а потому и знавшего все трудности этой проблемы он писал в предисловии: «Я изложил собранные мною в течение нескольких лет наблюдения о химических свойствах платиновых металлов... мне хотелось бы, чтобы они послужили к более близкому познанию этой интересной группы металлов и принесли бы пользу другим химикам, которые в будущем пожелают заняться этим предметом. Кое-что мне удалось осветить из этой темной еще области науки, однако еще многое остается разобрано и исследовано, настолько много, что едва ли хватит сил одного человека» [57]. В этих строчках чувствуется скромное достоинство много и честно потрудившегося человека.

В работе подробно излагаются методы разложения платиновой руды и платиновых остатков. Приводятся качественные реакции на все платиновые металлы и методы количественного их определения. Представлен интересный материал о цианистых соединениях этих металлов и «о платиновых основаниях». Но, пожалуй, особенно ценными



*Титульный лист книги К. К. Клауса  
«Материалы к химии платиновых элементов», 1854 г.*

для дальнейшего развития этой области химии оказались впервые замеченные и подробно описанные Клаусом «видоизменения» реакций чистых платиновых металлов в присутствии примесей металлов этой же группы. «Эти видоизменения, — писал он, — представляют собой те случаи, когда либо первоначальные свойства двух смешанных металлов настолько сильно видоизменяются, что ни один из них не может быть открыт, либо когда один металл может быть открыт, а другой нет, либо, наконец, когда реакция может быть средней между реакциями обоих металлов, причем тогда оба металла могут быть обнаружены» [57, стр. 180]. Изучение этих особенностей соотношений, взаимного влияния платиновых металлов на качественное проявление их свойств давало руководящую нить для правильных выводов относительно состава сложных объектов. На основании этих исследований можно

было объяснить и ряд ошибочных результатов более ранних работ, в том числе и некоторых работ Берцелиуса. «Многие из установленных им фактов,— писал по этому поводу Клаус,— при обсуждении их с точки зрения современного состояния химии оказались сомнительными, и многие из них при проверке оказались неправильными. Поэтому пусть не сочтут за дерзость с моей стороны то, что я выступаю с фактами, которые противоречат наблюдениям этого великого химика, перед заслугами которого весь химический мир снимает шляпу и память которого и для меня навсегда остается чтимой и дорогой» [57, стр. 137—138].

В этой работе Клаус дал такой ценный и обширный материал, что его изучением занимались химики, металлурги и технологи многих стран. Достаточно сказать, что один из методов получения чистой платины, предложенный в этой работе Клаусом, был принят аффинажным заводом в Екатеринбурге в 1916 г. [58]. В 1920 г. Чугаев среди практически ценных работ Института по изучению платины и других благородных металлов первой называет усовершенствование метода Клауса [59]. Не удивительно, что в 1926 г. работа Клауса была выпущена Chemische Fabrik в Брауншвейге литографированным изданием, а в 1928 г. напечатана в «Известиях Института по изучению платины и других благородных металлов».

Однако не меньшую, а, может быть, большую ценность представляли найденные Клаусом закономерности изменения свойств платиновых элементов — они сыграли заметную роль в создании теоретических основ неорганической химии. Отметим лишь самую существенную из этих закономерностей — изменение свойств внутри триад платиновых металлов и связь между ними. Это открытое Клаусом явление высоко оценил Менделеев; более того, при создании периодической системы элементов он опирался на работы Клауса. Во второй публикации периодического закона Менделеев изложение «сущности закона периодичности» начинается именно с наблюдений Клауса [60], а при обосновании своих выводов неоднократно ссылается на работы Клауса, считая его результаты особенно ценными и достоверными.

Уже современникам Клауса был очевиден его вклад в науку: в 1861 г. его избирают членом-корреспондентом Петербургской академии наук.



Клаус начинает новые исследования по химии платиновых элементов, но сил становится все меньше, а преподавание и другие университетские обязанности продолжают отнимать дорогое время. Клаус все чаще жалуется в письмах Бутлерову: «О эти экзамены, они меня замучают... до 50 фармацевтов в год во всех предметах экзаменовал и до 120 медиков, и все в различное время, поодиночке, потом еще эти непрерывные заседания факультета и совета — это не безделица» [48, стр. 167]. «Я... погружен в сутолку... дел: профессора фармации загружены здесь работой... Кроме того, мне приходится читать курс лекций по ботанике за Бунге, который путешествует по Персии... Вследствие этого мне остается очень мало времени для моих научных работ, тем более что я одновременно являюсь членом строительного комитета» [48, стр. 168].

Работе мешало, вероятно, не только множество различных обязанностей, но и несколько двойственное положение Клауса в Дерптском университете, которое в глубине души он не мог не сознавать. Официально Клаус возглавлял в университете фармацию и старался убедить себя, что именно этого он хотел всю жизнь. Но это желание было таким давним, его осуществления пришлось так долго ждать, что незаметно для себя Клаус более серьезно и глубоко увлекся химией. Он, собственно, всегда был химиком, а фармацию и ботанику только любил. В Дерпте он сделал попытку переключить свои научные интересы на фармацию, выполнил ряд фармацевтических исследований частного и препаративного характера. Однако эти работы Клауса нельзя даже сравнить с его исследованиями в области химии.

Официальная принадлежность к медицинскому факультету лишала Клауса постоянного общения с химиками. Профессор химии Шмидт, с которым у него сложились очень хорошие отношения, работал по физиологической химии, весьма далекой от химии платины. Все это обостряло чувство научного одиночества. Замкнутость и корпоративность дерптских ученых, необщительность представителей местной интеллигенции заставляли все чаще вспоминать Казань. В этом отношении показательным письмом Клауса по поводу предполагаемой защиты Бутлеровым докторской диссертации в Дерптском университете: «Никто из членов факультета не смог бы ни прочесть Вашу

диссертацию, ни вести с Вами диспут, поскольку никто из них не владеет русским языком. Пожалуй, я смог бы в этом деле помочь, однако я принадлежу к другому, а именно к медицинскому, факультету, и вызвал бы здесь большое недовольство, если бы выступил в качестве Вашего оппонента и захотел бы впервые вести диспут на русском языке» [48, стр. 164].

Было бы неправильно, однако, полагать, что Клауса окружало недружелюбие. Его доброжелательность и готовность оказать товарищескую помощь вызывали ответное уважение студентов и коллег. «У нас у всех свежо в благодарной памяти, кем он был для нас,— вспоминал Шмидт,—...какое влияние оказывал на нас в качестве специалиста-руководителя и теплого, участливого опытного друга при обучении более молодого поколения» [1]. Но уважение не могло заменить искреннюю и открытую теплоту казанцев. В каждом письме Бутлерову Клаус посвящает несколько грустно-нежных слов своей жизни в Казани и старым друзьям: «Я с любовью вспоминаю Казань, в которой провел столько счастливых дней в кругу дорогих друзей» [48, стр. 163]; «Я все еще привязан сердцем к Казанскому университету, в котором у меня было столько друзей и которому я стольким обязан» [48, стр. 168].

Клаус тяжело переживал разлуку с Казанским университетом — плата за интересы семьи оказалась тяжелой. За год до смерти он решает послать в Казань своего сына — будущего медика. «Я рекомендую Вам своего сына,— пишет он при этом Бутлерову,— в качестве наследника дружеских чувств, которые Вы до сего времени питали ко мне... он... очень порядочный человек и... настоящий русский» \* [48, стр. 169—170].

### Поездка в Европу

В 1863 г. заканчивался 25-летний срок преподавательской работы Клауса. Совет университета (40 человек) единогласно избрал его профессором еще на пять лет. Воспользовавшись этим, Клаус обратился в совет с просьбой предоставить ему научную командировку во Францию,

\* Сын Клауса, став врачом, поселился в Орле.

Германию и Англию. Эта поездка была совершенно необходима ему для завершения большой работы по элементам платиновой группы.

«Платиновый вопрос», по выражению того времени, переживал в России трудный этап своего развития. Несмотря на богатейшие запасы руды, Россия после неудачной попытки возобновить чеканку платиновой монеты надолго остается лишь поставщиком платинового сырья европейским фирмам, вырабатывающим платиновые изделия. Это повлекло за собой заметное снижение интереса к исследованиям платиновой руды и, как следствие, к химии платиновых металлов. Клаус в те годы был, без преувеличения, единственным химиком в России, работавшим в этой области. «Я продолжаю работать в известном Вам направлении,— читаем в его письме 1858 г.,— причем эта работа, несмотря на то, что она не может в настоящее время вызвать сенсацию, принадлежит к числу наиболее трудных и длительных исследований, научной целью которых является полная монография платиновых металлов. Работа подвигается очень медленно, но в конце концов я все же надеюсь достигнуть цели» [48, стр. 168].

В своей будущей книге Клаус считал необходимым уделить значительное внимание металлургии платины и ее спутников.

После замечательных работ Сент-Клер Девиля и Дебрэ, предложивших в 1859 г. метод плавки больших количеств платины, весь мир заинтересовался этой проблемой. Не осталась в стороне и Россия. От Петербургской академии наук в Париж был командирован Б. С. Якоби с предложением проверить новый метод плавки французских физико-химиков на уральской платиновой руде. При этом русское правительство предоставляло значительное количество сырья и брало на себя все расходы по производству опытных плавок на специально построенных полузаводских установках. Опыты прошли вполне удачно. В отчете, присланном в Петербург, Якоби дал лестный отзыв об этой работе и ходатайствовал о награждении французских ученых. «Способы г.г. Девиля и Дебрэ,— писал Якоби,— совершенно изменив металлургическую обработку платины, сделали из нее почти новый металл» [61]. В 1860—1861 гг. в Петербурге было решено начать постройку платиновых печей с привлечением

Девилля для научной консультации. И вдруг год спустя все резко изменилось — русское правительство не только отказалось от попытки создать собственное платиновое производство, но и продало весь запас остатков платиновой руды, монет и даже сырую платину английской фирме «Джонсон, Маттей и К<sup>о</sup>». Это вызвало удивление у Клауса, внимательно следившего за развитием отечественного платинового дела. Далекий от попытки найти экономические или социальные причины таких событий, он хотел разобраться хотя бы в научной ценности открытия французских ученых. «Открытие г-на Девиля мне было особенно интересным,— писал Клаус,— ибо я занимался уже почти двадцать лет изучением платиновой руды... для меня оно имело кроме технического применения еще научный интерес. Ведь исследования этого гениального химика являлись некоторым образом металлургическим дополнением к моим собственным работам и открытиям по платиновой руде» [62].

В новом методе плавки использовалось кислородное дутье, в связи с чем серьезное значение приобретал метод получения кислорода. «Были заданы французским химикам вопросы,— пишет Клаус,— каким образом можно было бы легче всего и с наименьшими денежными затратами добывать необходимый для этого метода плавки кислородный газ. Ответы на эти вопросы были весьма неудовлетворительны. Столько и не больше я сумел узнать» [62].

Чтобы разрешить множество возникших сомнений и вопросов, Клаус считал необходимым детально на месте изучить новый метод переработки платиновой руды и ее остатков. Однако такая научная командировка не представляла интереса для медицинского факультета, и Клаус по своей деликатности долгое время не решался поднять вопрос о ней. Только в 1863 г., как мы упоминали, он подал заявление в совет университета с просьбой субсидировать его поездку. Излагая ее задачи и мотивы, Клаус по долгу службы начал с фармации: «Во главе цели путешествия я ставлю интересы Фармацевтического института и моей кафедры... 1) осмотр... прославленных химических и фармацевтических лабораторий... 2) посещение фармацевтических институтов Германии и предпочтительно Центральной школы фармации в Париже... 3) изучение состояния фармации в трех западных культурных

странах для сравнения с нашим отечественным состоянием». При этом он обещает постараться использовать полученные сведения на благо университета — при постройке новой фармацевтической лаборатории, при покупке оборудования, редких препаратов и т. д. Клаус собирался также посетить лабораторию Бунзена, «чтобы по собственному наблюдению ознакомиться с новейшими спектрально-аналитическими исследованиями и приобрести институту хоть один инструмент для этой цели из достоверного источника» [12, л. 78 об.].

Но все это не было главным в поездке. «Наконец я прихожу к той цели, — завершает Клаус свое прошение, — которая имеет одновременно и личный интерес для меня тем, что она является осуществлением задачи моей жизни, краеугольным камнем долголетнего старания и беспрестанных напряжений. Если я поэтому на этом предмете немного больше задержусь, то пусть мои господа коллеги мне это любезно простят. Уже двадцать лет я занимаюсь трудным исследованием шести металлических элементов, которым дали название платиновых металлов, учение же о которых до сих пор исполнено было противоречиями и не удовлетворяло настоящее состояние науки. Мне удалось устранить большинство противоречий и внести больше света и порядка в эту до сих пор очень темную часть химии. Для теоретической, чисто химической части я имею здесь на месте достаточно пособий; значительно важнее же часть практическо-металлургическая, которая имеет для нашего отечества большое значение; эту я мог бы включить в состав моей монографии лишь в том случае, если мне удастся хорошенько всмотреться в новые большие платиновые плавильни Парижа и Лондона и точно изучить употребляемый там способ производства плавки... Sainte-Claire Deville изобрел новый адский огонь, которому ничего не противостоит, в котором золото и серебро дымом восходят и булыжники становятся жидкими, как вода. Это неоценимое для производства платины изобретение остается для богатейшей платиной страны, которая могла бы из него извлечь наибольшую пользу, до сих пор без всякого значения. Значительный мертвый капитал лежит в долинах у предгорья Урала и в Сибирских горах; вопрос времени для нашего отечества сделать этот капитал движимым, и я надеюсь, веря в свое хорошее дело, что и наш универ-

ситет, со своей стороны, будет этому способствовать... Университету придется для этой цели принести... жертву денежными средствами, но эти средства не будут выше, чем скромному человеку потребуется на полугодичное путешествие» [12, л. 79 и об.].

Совет поддержал ходатайство Клауса, разрешение было получено, и в середине мая 1863 г. ученый уехал в Европу. Он побывал в Германии, Швейцарии, Англии, три месяца провел в Париже. Клауса встречали с уважением и почетом во всех странах; ему было приятно узнать, что его работы хорошо известны в европейском химическом мире и он считается крупным специалистом по химии платиновых металлов. Нелегкая жизнь, ежедневный труд, иногда радостный, а чаще утомительный, принесли свои плоды. «Едва прибыв в Берлин, он был провозглашен в пленарном заседании Академии ее членом-корреспондентом и принят с самым глубочайшим уважением такими людьми, как Густав и Генрих Розе, Поггендорф, Магнус и др». [1]. В Париже на «величайшей платиновой фабрике континента» Десмонтье и Квенессен произвели плавку платины в большом масштабе специально для Клауса, «без надобности для своего дела, ибо плавильные работы на текущий год были уже закончены». Главный пробирер Лондона, владелец платиновой фабрики Маттей «...с такой же услужливостью, как и французские фабриканты, разрешил мне доступ в свою лабораторию,— писал Клаус.— Г-н Маттей далее имел большую любезность преподнести мне подарок в виде проб некоторых полученных им платиновых препаратов... Подобные подарки я получил от г.г. Девилля, Вюрца, Бергло, Генриха Розе и Десмонтье» [62, л. 10].

Еще раз убедившись в значимости своих исследований, Клаус с энтузиазмом принялся изучать редкие книги по химии платины «в богатой химическими сочинениями библиотеке des Jardin des plantes, как и в других библиотеках... с целью обработки... монографии». Что же касается нового метода плавки платины, то здесь Клаус пережил некоторое разочарование. Еще не доехав до Парижа, он ознакомился с этим методом в Ганнау, в маленьком заведении аптекаря Гереуса. В скромной плавильне Ганнау ученый впервые воочию увидел процесс плавки и получил возможность изучить достоинства и недостатки метода во всех деталях. «В этой маленькой, как

бы импровизированной лаборатории, — вспоминает он, — я сразу научился большему, чем впоследствии в больших заведениях такого рода в Париже и Лондоне» [62, л. 8]. Неизвестный в то время аптекарь, будучи образованным и предприимчивым человеком, хорошо освоил новый метод и критически оценил его, не обольщаясь теми перспективами, которые сулили методу авторы. Впоследствии маленькая плавильня выросла в известную фирму Гереус, поставлявшую на мировой рынок «чистейшую платину».

Этот Гереус и был первым, кто заронил в душу Клауса сомнения относительно возможности применения нового метода плавки для всех платиновых объектов. Как оказалось, «метод плавки г.г. Девилля и Дебрэ.. не оправдал себя... в распространении применения в той мере, которую авторы приписывали ему в своем труде. Этому прекрасному открытию тем самым словно отломано острие, потому что на основании многих последующих опытов оказалось, что нет никакой возможности практического его применения к сырой платиновой руде; оно применимо лишь к уже готовой чистой металлической платине, полученной по старому методу мокрым способом из руд. Его можно с пользой применить лишь при изготовлении платиновых приборов из старых, пришедших в негодность платиновых предметов, из русских платиновых монет и из прессованной губчатой платины» [62, л. 8—9].

И действительно, приехав на родину метода, Клаус увидел, что и во Франции этот метод «применяют лишь для старой платины, русских платиновых монет и очищенной в России платины, которая составляет главный материал для их платиновой промышленности». В Англии Клаус также внимательно изучал метод плавки, подробно расспрашивал о нем главного пробирера Лондона. И «г-н Маттей, — пишет Клаус, — почитатель метода плавки, тоже вынужден был признать, что этот метод не может быть применен к платиновой руде» [62, л. 10].

Относительно качества и свойств сплавов платины с иридием и родием мнения химиков и металлургов разошлись. Девилль считал небольшие добавки этих металлов полезными, улучшающими механические и физические свойства платины, но некоторые металлурги-практики указывали на непрочность таких лигатур. Этот вопрос имел очень важное практическое значение, поскольку при плавке по методу Девилля платина очищалась от всех

сопутствующих элементов, за исключением иридия и родия. В большинстве платиновых руд содержание этих элементов довольно высоко (10% и выше). Платина, содержащая такое количество иридия и родия, имела плохие механические свойства, и ее нельзя было использовать для изготовления приборов и аппаратуры. Отсюда, собственно, и возникло представление о невозможности применения метода плавки для переработки платиновой руды. Однако в рудах Урала содержалось гораздо меньше родия и иридия (3—4%). Такие сплавы, по мнению Девиля, должны обладать хорошими механическими свойствами. Клаус задумал поставить исследования для проверки предположения Девиля. Положительные результаты позволили бы в дальнейшем применить эффективный метод плавки для переработки отечественного сырья.

Из этой поездки Клаус вернулся обогащенным впечатлениями о встречах с выдающимися химиками и физиками того времени. Сведения же о металлургии платины, о свойствах лигатур, почерпнутые Клаусом из разных источников, оказались разноречивыми. Предстояла большая работа. Но прежде всего у него возникло естественное желание разобраться в обилии фактов и мнений, сделать некоторые собственные выводы, тем более что, по мнению Клауса, «в основе метода Девиля лежит очень здоровая мысль, которой нельзя пренебрегать» [62, л. 11].

Вернувшись в Дерпт к январю 1864 г., Клаус составил подробный отчет о своей поездке, пометив его датой 3 февраля. Предполагая доложить о результатах поездки на ближайшем заседании совета университета, Клаус начал обработку привезенного материала. Одну часть монографии, «Металлургия платиновой руды», которой он придавал особое значение, он закончил еще в Париже и хотел представить ее на обсуждение совета. Одновременно он намеревался позаботиться о переводе этого сочинения на русский язык «для наших горных чиновников, чтобы эту самую существенную часть монографии по возможности скорее предать гласности». Окончание всей работы требовало много времени, «так как накопился очень богатый материал, для рассмотрения которого необходимо предпринять еще некоторые исследования»





*К. К. Клаус*

[62, л. 12]. Можно полагать, что Клаус собирался ставить опыты, в частности, по изучению свойств сплавов платины с малым содержанием иридия и родия; по-видимому, он хотел доказать пригодность метода Девиля для русской платиновой руды.

Карл Карлович с энтузиазмом окунулся в эту работу, не подозревая, что судьба оставила ему всего лишь месяц жизни. В середине февраля он получил приглашение принять участие в первом «Общем собрании российских фармацевтов» в качестве почетного гостя. Этим приглашением Клаус не считал возможным пренебречь, и 24 февраля вместе со своим помощником Пальмом выехал в Петербург. Съезд продолжался недолго, но проходил в торжественной обстановке. Клаус был радостно встречен многочисленными друзьями и своими бывшими слушателями, никто не подозревал, что эта встреча будет последней. Бодрым, энергичным выехал Карл Карлович в Дерпт, но приехал туда уже больным. Как ни могуч был его организм, зимний восьмидневный путь на лошадях оказался слишком тяжелым. Сильно простуженный 68-летний ученый с трудом доехал до дома и прожил там всего два дня. Смерть наступила 12 марта 1864 г.

Траурная весть поразила всех своей неожиданностью. Только что полный сил и творческих планов Клаус вернулся из заграничного путешествия, затем, легкий на подъем, как юноша, сразу же отправился в Петербург. Он умер в гуще неоконченных дел, как будто споткнувшись на ходу, даже не успев доложить совету университета о результатах поездки за границу. (Вероятно, в связи с этим в литературе можно встретить указания, что отчет Клауса нигде не напечатан \*.) Дерптский университет получал телеграммы и письма с сочувствиями утрате. Ко дню погребения из Петербурга приехали делегаты от Фармацевтического общества во главе с его секретарем Драгендорфом. В университете на траурном собрании выступил Шмидт, большая и очень теплая речь которого была напечатана в приложениях к дерптской газете. «Этот человек, — сказал тогда Шмидт, — ... во всех

\* См., например: «Биографический словарь профессоров и преподавателей имп. Юрьевского... университета за сто лет его существования (1802—1902)». Юрьев, 1903, т. 2, стр. 280; К. К. Клаус. Избр. труды по химии платиновых металлов. Серия «Классики науки». М., 1954, стр. 299.

отношениях должен служить примером для молодого поколения; человек, который всем, чего он духовно и социально достиг, обязан единственно и только своей энергии, своему неутомимому трудолюбию и прежде всего своей пылкой душе». Он мог умереть, заключил Шмидт, с сознанием, что «правильно выполнил свое жизненное призвание» [4].

### Судьба научного наследия Клауса

Все неопубликованное научное наследие Клауса попало к Шмидту; дальнейшая судьба архива, за исключением двух работ, неизвестна. Эти две работы — отчет о научной командировке за границу и неоконченная рукопись по химии платиновых металлов. Отчет был доложен университету через неделю после смерти ученого — 18 марта. На докладе сделана пометка секретаря совета Форестье: «Решено: попечителю представить в копии, а подлинник передать на хранение в университетскую библиотеку» [62, л. 12]. Попечитель Дерптского учебного округа Кайзерлинг, найдя в отчете интересные сведения «о современном состоянии фармацевтической части и о результатах новейших сочинений о платине», переслал его министру народного просвещения. В сопроводительной записке попечитель сообщает, что «между найденными по смерти г-на Клауса рукописями оказалось обширное, большею частью оконченное сочинение о платине, которое будет отпечатано в «Бюллетенях Академии наук», так что результаты его путешествия не будут потеряны, хотя и нельзя не сожалеть, что сочинитель не успел довести весь труд свой до конца» [63]. Отчет Клауса был переведен на русский язык и по распоряжению министра народного просвещения напечатан в «Журнале министерства народного просвещения» [64]. Таким образом, сведения о потере этого отчета неверны.

Судьба второй рукописи — монографии платиновых металлов — оказалась более сложной. Шмидт, высоко оценивая эту работу, переслал ее для публикации в Петербург и известил об этом Бутлерова:

**«Многоуважаемый господин коллега!**

Вероятно, до Вас уже дошла печальная весть о внезапной кончине нашего общего друга Клауса... Три пер-

вых раздела общей монографии платиновой группы, которую он намеревался написать, а именно 1) история ее, 2) литературные источники, 3) металлургия, я нашел среди его бумаг готовыми к печати и с сегодняшней почтой переслал в Академию для помещения в текущих номерах Bulletin'я... К сожалению, отсутствует основная глава «Анализ и конструкция соединений платиновой группы», которая благодаря способности автора совершенно четко сложилась в его голове и при некотором досуге через несколько месяцев была бы готова к печати». Пересылая одновременно с письмом отписки своей траурной речи, посвященной памяти Клауса, Шмидт просил Бутлерова «принять прилагаемые два экземпляра для передачи Казанскому университету, который был научной родиной нашего покойного друга во время его наиболее энергичной деятельности» [48, стр. 401].

В Петербурге рукопись Клауса поступила на отзыв академикам Фрицше и Якоби, которые сочли интересным напечатать лишь некоторые разделы этой работы под названием «Фрагмент монографии о платине и платиновых металлах». Два первых листа этой брошюры были уже напечатаны и два последующих подготовлены, но дальше дело не пошло. Вскоре умерли Фрицше и Якоби. Позже в архиве Якоби его сын нашел часть этой рукописи Клауса о платине и корректурные листы статьи. Только через 19 лет, в 1883 г., физико-математическое отделение Российской академии наук вновь подняло вопрос о публикации работы Клауса, поручив это Бутлерову. Сделав запрос в академическую типографию, Бутлеров выяснил, что там, кроме четырех листов, «не имеется ни набора, ни оригинала». Бутлеров взял на себя всю работу над остатками рукописи Клауса. Он отредактировал, привел их в «определенное связное целое», и в 1883 г. «Фрагмент о платине» К. Клауса вышел из печати. В предисловии Бутлеров писал, что он «...не мог отнестись к наследству своего бывшего учителя, к труду известного знатока платиновых металлов, знаменитого своим открытием рутения, иначе как с большим уважением и искренним благоговением... Я полагаю,— заключал Бутлеров,—... что опубликование этих страниц будет встречено с удовлетворением всеми теми исследователями, которые интересуются химией платиновых металлов, и осо-

бенно русскими учеными, которые чтут память и имя Карла Клауса» [65].

И действительно, работы Карла Карловича Клауса признаны химиками всех стран. Его труды относятся к классическим исследованиям, имеющим не только исторический интерес. «Добытые им данные,— сказал академик Н. С. Курнаков на V Менделеевском съезде в 1928 г.,— получают особое значение в настоящее время, когда наша страна начинает опять производить аффинаж платиновой руды и приступает к нелегкой работе по разделению и добыванию металлов в заводском масштабе. Исследования Клауса являются теперь для современных химиков верным и надежным руководством» [66].

## IV

### Работы по химии платиновых элементов

Первое описание платины относится к XVI в.; открытие большинства спутников платины произошло в самом начале XIX в. [67]. Впервые платина была найдена в Испании, затем в Перу. Завезенная путешественниками в Европу, платина заинтересовала химиков своими свойствами. Исследования, однако, лимитировались малым количеством и высокой стоимостью сырья. Дело еще осложнилось, когда в Испании был издан правительственный указ, согласно которому вся платина, получающаяся при промывке золота и амальгамировании, должна была строжайшим образом учитываться и затем в присутствии представителя власти выбрасываться в реку. Предполагалось, что такой оригинальный указ поможет изъять из обращения всю платину во избежание подделки золота и серебра. Это, конечно, тормозило развитие химических исследований платиновой руды, но все-таки к концу XVIII в. стали известны многие физические и некоторые химические свойства руды и основного ее компонента — платины. Почти все выдающиеся естествоиспытатели того времени: Леви (Англия), Гитон де Морво, Макер, Боме, Бюффон (Франция), Маргграф (Германия), Бергманн (Швеция), Пруст (Испания) — изучали взаимодействие новой руды и платины с кислотами, возможность сплавления их с другими металлами и т. д.

«Кто впервые перевел руду в форму, которая сделала возможным ее применение... неизвестно... туземцы и испанцы в Америке очень рано достигли искусства изготовлять из руды всякие предметы вроде колец, цепей и других украшений; это предполагает, что они должны были знать метод плавки руды», — отмечает Клаус [35, стр. 44]. Нет точных данных и относительно пер-

вой плавки платины в Европе. Клаус считал неверным связывать ее с работами Гитона де Морво, так как к моменту публикации исследований последнего (1798) «платиновый тигель уже нашел применение как неопценное вспомогательное средство в аналитической химии... Но важное открытие превращения непригодной сырой платиновой руды в плавящийся платиновый металл, так же как и его применение в химии, совпадает с началом важнейшего периода в истории химии, с началом XIX столетия» [35, стр. 4].

Тугоплавкость платины и платиновой руды, чрезвычайная стойкость к кислотам, сложность состава (в руде помимо платины присутствуют пять тогда еще не открытых металлов) — все это создавало значительные трудности при химическом исследовании платиновой руды. Руда совсем не растворялась в азотной кислоте и не полностью растворялась в царской водке. Это заставило физиков и химиков того времени уделить большое внимание поискам методов плавки руды в отличие от так называемых мокрых способов ее обработки. Первые плавки руды производили с использованием свинца и мышьяка: способ сплавления руды с мышьяком, известный под названием метода Жанетти, удержался в практике платинового производства около четверти века. Собственно, авторами этого метода были искусные ремесленники и техники; на основании их опыта вели свои работы Гютон де Морво, Ашард и др. Жанетти — владелец первой платиновой фабрики в Париже — разработал метод во всех деталях, получил за это Национальную премию и стал первым поставщиком ювелирных изделий и химической посуды из платины.

По мере освоения методов переведения платиновой руды в растворимое состояние расширялся фронт исследования ее химического состава. В начале XIX в. химики начинают все глубже изучать процесс растворения платиновой руды с целью создания эффективного мокрого метода обработки платины. Вероятно, немалую роль здесь сыграли некоторые неудобства способа Жанетти, и прежде всего токсичность, связанная с отгонкой металлического мышьяка. Сначала главное внимание уделялось тщательному анализу «растворимой части» руды, т. е. раствора, получающегося после действия на «сырую платину» (платиновую руду) царской водки. Нерастворимый

остаток, называемый «платиновыми остатками», заинтересовал химиков несколько позднее. В 1803 г. в растворимой части руды был открыт первый спутник платины — палладий, а в последующий год — еще три: родий, осмий и иридий. Честь открытия палладия и родия принадлежит Волластону, иридия и осмия — Теннанту. Не обошлось без курьезов. Волластон — большой любитель таинственности — поместил в апреле 1803 г. в одном из журналов анонимное объявление с указанием адреса, где можно купить новый металл палладий, похожий по свойствам на серебро. Здесь же описывались свойства этого нового металла без указания, откуда и как он получен. Впервые об открытии в химии объявлялось столь странным и непривычным образом — многие сочли эту публикацию мистификацией, а то и мошенничеством, но очень скоро открытие нового элемента было подтверждено. Второй элемент, родий, Волластон открыл тоже в растворимой части платиновой руды через год после открытия палладия. Требовались виртуозная аналитическая работа, сложные и тонкие операции, чтобы обнаружить, а затем отделить эти металлы (платину, палладий и родий) из раствора руды в царской водке.

Для обнаружения родия, например, Волластон нейтрализовал раствор едким натром, обрабатывал хлоридом аммония для осаждения платины в виде хлороплатината аммония, а затем цианидом ртути для осаждения металлического палладия; фильтрат он подвергал действию соляной кислоты и выпаривал досуха. Сухой остаток после экстракции из него примесей спиртом приобретал красивый темно-красный цвет — это и был двойной хлорид родия.

Лишь убедившись в правильности и воспроизводимости своих результатов, Волластон сообщил об открытии им палладия в статье о новом металле родии. Палладий был назван Волластоном в честь открытого за два года до этого нового астероида, а второй элемент за красивый цвет его солей — родоном (греч. — роза). После блестящих успехов Волластона многие химики принялись исследовать растворы платиновой руды в царской водке, но все они лишь подтвердили открытия Волластона.

Успех ждал тех, кто занялся изучением состава нерастворившейся части платиновой руды. Первым на вероятное присутствие там нового металла указал Деко-



тиль, который считал, что именно этот металл, иногда частично переходящий в раствор, окрашивает хлороплатинат аммония в несвойственный последнему красноватый цвет. Предположение Декотилья подтвердили Фуркруа и Вокелен, но им не удалось получить новый металл (осмий) в чистом виде и в достаточном количестве. Клаус считал работы этих ученых важными уже потому, что «они были первыми, кто начал анализировать платиновые остатки» [35, стр. 5].

Более удачливым на этом пути оказался Теннант. В 1804 г., исследуя платиновые остатки, он убедительно доказал, что они содержат не только тот новый металл, на который указывал Декотиль, а за ним Фуркруа и Вокелен, но и еще один, никем не описанный. Теннант «...получил оба металла в свободном состоянии и определил с большей искусностью их характерные основные свойства, так что его следует рассматривать как в сущности открывшего эти металлы», — замечает Клаус [35, стр. 6]. Авторство на открытие обоих металлов осталось за Теннантом, несмотря на то, что сам он на этом несколько не настаивал. Более того, в одной из работ великодушный, никогда не переоценивавший себя Теннант писал: «Вокелен пытался произвести более полный анализ этого вещества, а получил из него тот же самый металл, что и металл, открытый г-ном Декотилем. Но ни один из этих химиков не заметил, что оно содержит также другой металл, отличающийся от какого-либо известного до сих пор» [37, стр. 191]. Теннант признавал себя автором открытия только осмия.

Оба металла названы в соответствии со своими характерными признаками: иридий дает растворы синего, зеленого и коричнево-красного цвета (ирис — греч. радуга); осмий — летучий сильнопахнущий окисел (осми — греч. запах).

Итак, за два года были открыты один за другим четыре спутника платины. Это создало иллюзорное представление о легкости работ в области химии платиновой руды. Казалось, стоило только поточнее и повнимательнее провести разложение платиновой руды, и в руках будет еще одно открытие. Такие надежды укреплялись некоторым различием в составе руд разных месторождений. Казалось возможным объяснить это различие присутствием еще неизвестных элементов. Химический мир

был психологически подготовлен к открытию все новых и новых элементов в этом весьма интересном и ценном природном материале. За разложение платиновых руд с увлечением принялись не только химики, но и физики, геологи, минералоги. Однако открытия вдруг прекратились, и надолго; последний элемент платиновой группы, рутений, был обнаружен спустя 40 лет.

Извлечение платины из платиновой руды производилось в те годы двумя способами — мокрым и сухим. Способы эти отличались не только технически: мокрым методом основная масса платины, палладия и родия сразу отделялась от оставшихся в платиновых остатках осмия, иридия и не открытого еще рутения; при сухом методе (сплавление руды с мышьяком или свинцом и селитрой или едким кали) получалась более сложная система, в которой присутствовали все платиновые элементы. Как оказалось позже, немаловажное значение имело и то обстоятельство, что ученые, анализируя руду разных месторождений, имели в руках объекты разного состава, особенно в отношении иридия и родия.

В первой половине XIX в. почти все работы по химии платиновой руды так или иначе были связаны с созданием новых и улучшением старых методов извлечения платины, ее аффинажа и перевода в ковкое состояние. Химия спутников платины разрабатывалась лишь постольку, поскольку этого требовала очистка платины; можно назвать только единичные работы, посвященные собственно химии отдельных платиновых металлов. Такое направление исследований обуславливалось экономическими причинами главным образом, но не исключительно. Интерес к составу платиновой руды резко возрос благодаря открытию в ней новых элементов. Однако изучение химии спутников платины наталкивалось на большую трудность — их почти не умели выделять в чистом виде из-за близости многих химических свойств, малого содержания в руде и, наконец, из-за неоткрытого еще рутения, присутствие которого во многих препаратах искажало представления о свойствах других платиновых металлов. «Наука в своей аналитической части еще не достигла той степени совершенства, которая требовалась для исследования такого рода, и поэтому многие работы самых хороших химиков того времени оказались столь малопродуктивными», — пишет Клаус [35, стр. 7].

В России в указанный период тоже проводились исследования по платиновой руде и химии платины, но, пока не были открыты месторождения платины на Урале, сравнительно немногие русские химики занимались химией платиновых элементов. Среди них следует назвать прежде всего А. А. Мусина-Пушкина и затем А. А. Снядецкого; несколько анализов платиновых соединений провел Т. Е. Ловиц, специальную обзорную работу по химии платиновой руды написал Ф. И. Гизе.

Мусин-Пушкин, используя мокрый метод анализа, выделяя из раствора платину в виде хлороплатинатов щелочных металлов («тройная платиновая соль»). Такое осаждение платины из солянокислого раствора, вероятно, было известно и другим химикам, но Мусин-Пушкин, изучая свойства этих соединений, особенное внимание уделил их составу. С этой целью он отправил препараты выделенных «тройных солей» отличному аналитику, своему другу — химику Ловицу. «В недавнем времени, — читаем мы у Ловица, — получил я от... А. А. Мусина-Пушкина открытую им вновь незадолго перед тем весьма красивую платиновую соль, о которой уже по другим опытам известно, что в ней соединена платина с соляною кислотою; но оставалось еще решить, не входит ли в состав ее и ископаемая щелочная соль (натриевая соль. — *Н. У.*)» [68]. Ловиц с полной очевидностью доказал, что в препаратах Мусина-Пушкина содержится натрий; таким образом, его «тройные соли» можно считать хлороплатинатом натрия.

Мусин-Пушкин установил, что при прокаливании хлороплатинаты разлагаются с выделением металлической платины, способной к ковке. В дальнейшем это свойство хлороплатинатов послужило основой для создания одного из методов получения ковкой платины. Мусин-Пушкин показал далее, что хлороплатинат аммония восстанавливается ртутью, и платина образует с ней амальгаму; на этом свойстве платины позже был основан метод отделения платины от иридия.

Работы Мусина-Пушкина по платине безусловно интересны и заслуживают серьезного изучения, но до сих пор они не нашли однозначной оценки в историко-химической литературе. Это, вероятно, объясняется тем, что научное наследие Мусина-Пушкина не изучено само по себе, а тем более в сопоставлении с работами его сов-

ременников. В XIX в. его работы почти не цитировались\*. Может быть, это произошло из-за того, что Мусин-Пушкин занимался химией платины тогда, когда был открыт только один ее спутник — палладий. К сожалению, его работы, безусловно значительные по своим результатам, остались незаконченными, так как в 1799 г. ученый уехал в шестилетнюю экспедицию на Кавказ, а в 1805 г. умер. Во время его отсутствия произошло открытие еще трех элементов этой группы, надолго приковавшее внимание ученых всего мира к именам Волластона и Теннанта.

Метод анализа платиновой руды, предложенный Волластоном, во многом совпадал с методом Мусина-Пушкина, но английский ученый уже учитывал наличие в руде четырех спутников платины. В скором времени он организовал производство платины в значительных масштабах и надолго стал почти единственным поставщиком этого металла на мировом рынке; конкуренцию с ним выдерживал лишь Бреан (Франция). Кроме того, Волластон пользовался огромной популярностью среди своих соотечественников; авторитет ученого был так высок, что его прозвали «римским папой», и в Англии ходила поговорка: «Тот, кто спорит с Волластоном,— неправ» [37, стр. 188].

Все это, вероятно, оттеснило чисто научные исследования Мусина-Пушкина на задний план. К сожалению, даже Клаус в своем историческом очерке о химии платины не упоминает работ Мусина-Пушкина. Ссылки на них мы находим лишь в XX в., и то без глубокого анализа этих работ [70].

Еще сильнее разошлись химики и историки науки в оценке вклада в химию платиновых элементов А. А. Снядецкого — профессора химии Вильневского университета. Одни утверждают, что Снядецкий был прямым предшественником Клауса в открытии рутения [71], другие ка-

\* В интересной статье П. Г. Соболевского 1827 г. [69] упоминаются работы Мусина-Пушкина по получению ковкой платины из «сортутки» — соединения платины со ртутью. Из этого соединения Мусин-Пушкин отгонял ртуть, а полученную платину обжимал на винтовом прессе, затем плющил и проковывал; после сильного прокаливания делалась вторая проковка. Правда, Соболевский отмечает, что эти работы носили характер опытов с малыми количествами платины.

тегорически отрицают это [72]. Попробуем разобраться в этом вопросе. Нельзя не отметить, что Снядецкий — безусловно талантливая и интересная фигура того времени, но не следует переоценивать значения его экспериментальных химических работ; кроме работы о составе платиновой руды, он не опубликовал ни одной (!) статьи, содержащей результаты лабораторных экспериментов. А платиновая руда — слишком сложный объект, чтобы с первого и единственного раза добиться такого выдающегося успеха, как открытие в ней нового элемента. Снядецкий, как он сам писал, провел анализ платиновой руды, не зная, какой метод использовали для этого другие химики. Он растворял сырую платину в царской водке, упаривал раствор досуха и обрабатывал остаток винным спиртом. В нерастворившейся части сухого остатка он нашел, как предполагал, новый металл — вестий [73] и послал сообщение об этом во Францию и Россию; кроме того, он опубликовал его в 1808 г. на польском языке. Во Франции комиссия, состоявшая из Бертолле, Гитона де Морво и Фуркруа, не признала открытия вестия. Петербургская академия наук отдала сообщение Снядецкого на суд академику Я. Д. Захарову, который тоже высказал сомнение по поводу этого открытия: «Металл г-на Снядецкого, в платине найденный и вестий названный, не прежде признать можно за новый, пока не утвердится он опытами других химиков... дабы с точностью определить особенное качество какого-либо тела, особливо металлов, надобно иметь их столько, чтобы можно было с ними делать всякие и многие опыты» [74].

Рассмотрим, каким методом получил Снядецкий вестий, и сопоставим свойства этого «элемента» со свойствами рутения. При упаривании раствора платиновых металлов в царской водке досуха конечный состав системы зависит от того, прогревается сухой остаток или нет. В первом случае происходит восстановление иридия и палладия до низшей валентности, во втором — эти металлы сохраняют высшую степень окисления. У Снядецкого никаких указаний по этому поводу нет. Сухой остаток хлоридов он сразу же обрабатывал винным спиртом; в нерастворившейся части (мелкие красные кристаллы) Снядецкий обнаружил новый металл, а в растворе — платину, родий, палладий и железо. О красных кристал-

лах, не растворимых в спирте, он писал так: «После длительного испытания, думаю я, что они принадлежат к такому металлу, который по некоторым свойствам подходит к платине, но в других свойствах существенно от нее разнится. Сей металл называю я вестий» [73]. Начнем с того, что рутений, практически не растворимый в царской водке, почти весь остается в платиновых остатках. В растворимой части руды его так мало, что, как пишет Клаус, «...он не может быть определен, поэтому при анализе его и не следует принимать во внимание» [57, стр. 198]. Далее, хлорид рутения в отличие от вестия растворим в спирте; правда, здесь следует иметь в виду, что растворимость соединений платиновых металлов в спирте значительно меняется под воздействием различных факторов. Не растворимый в спирте хлорид вестия имел красный цвет, тогда как хлориды рутения имеют желто-бурую окраску. Ниже приведены данные о воздействии царской водки и других реагентов на рутений и вестий, позволяющие сопоставить свойства этих двух элементов.

Реагент	Вестий	Рутений
Соляная кислота, царская водка	Растворяется легче, чем платина	Практически не растворяется
Хлористый аммоний	Выделяется лимонно-желтый осадок	Выделяется черный осадок
Сероводород	Раствор окрашивается в темно-оранжевый цвет, а затем выделяется красно-бурый осадок	Раствор окрашивается в голубой цвет, а затем выделяется черный осадок
Азотнокислая закись ртути	Выделяется оранжевый темнеющий осадок	Выделяется красный осадок, а раствор окрашивается в коричневый цвет
Спирт	Хлорид вестия не растворяется	Хлориды трех- и четырехвалентного рутения хорошо растворяются

На наш взгляд, такое сопоставление убедительно доказывает ошибочность отождествления «вестия» с рутением. Кроме того, Снядецкий анализировал американскую платиновую руду, где, по данным Клауса, рутения мало (около 1,5%) и весь он находится в нерастворимой части руды [25, стр. 79]. Что же представляли собой крас-

ные кристаллы, которые ввели Снядецкого в заблуждение? Насколько об этом можно судить сейчас, вероятно, это было нечистое соединение родия. Только хлорид родия имеет красную окраску, и только он дает двойную соль с хлоридом аммония лимонно-желтого цвета. Вполне возможно, что в качестве примеси здесь присутствовал иридий, поскольку по свойствам он близок к родию: двойные хлориды этих металлов образуют изоморфные кристаллы.

Таким образом, данных, указывающих хотя бы на примесь рутения в препаратах Снядецкого, нет. Ко всему прочему и методы аналитической химии не приобрели в те годы той степени совершенства, которая требуется от методов количественного анализа платиновой руды. Не случайно спустя двадцать лет такой замечательный аналитик, как Берцелиус, публикуя свои данные относительно состава русской платиновой руды, отметил: «Я должен сознаться, что разложения сии произвести с точностью столь трудно, что я не осмеливаюсь почитать предлагаемые здесь совершенно верными» [75].

Значительным событием в истории химии платиновых элементов было открытие месторождений платины в России. В 20-х годах XIX в. на Урале были обнаружены столь богатые россыпи платины и платиновой руды, что она сразу стала доступным объектом исследования. Отпала нужда выписывать платину из других стран; наоборот, Россия рассылала свою руду многим европейским ученым — Берцелиусу, Озанну, Гумбольдту и др. Естественно, интерес к платине повысился и среди русских ученых, причем главное место заняла проблема разработки эффективного способа извлечения платины из руды. В те годы метод Жанетти уже почти не применялся, а Волластон, как и Бреан, держал свой способ в большом секрете. «Ему удалось сохранить свой секрет, — писал Б. С. Якоби, — в течение 25 лет, и это доставило ему около 50 000 фунтов стерлингов. Волластон работал в своей лаборатории всегда один, он не пускал туда никого даже из самых коротких друзей своих. Говорят, что один из них нарушил запрещение и пробрался в его мастерскую; знаменитый химик взял его за руку, ввел в святилище лаборатории и поставил перед печью, служащей для опытов. «Видите Вы эту печь?» — спросил он его. «Да». — «Ну так поклонитесь ей пониже, —

продолжал Волластон, — Вы видите ее в первый и последний раз» [61, стр. 8].

В 1827—1828 гг. русские инженеры П. Г. Соболевский и В. В. Любарский создали вполне оригинальный, приобретший широкую известность метод получения ковкой платины. В те годы (с 1826 г.) Соболевский стоял во главе объединенной лаборатории Горного кадетского корпуса и Департамента горных и соляных дел, и ему было поручено «отыскать и увериться на самом деле о выгоднейшем способе очищения сырой платины» [69, стр. 91]. Метод, нашедший применение на петербургском Монетном дворе, где с 1828 г. была начата чеканка платиновой монеты, заключался в следующем. Из раствора руды осаждали хлороплатинат аммония, который прокаливали до получения «губчатой платины». Последнюю прессовали в холодном состоянии; после прокаливания спрессованных брикетов платина становилась ковкой. Этим способом можно было перерабатывать довольно быстро большие количества платиновой руды. В 1828 г. министр финансов писал в своем отчете: «Ему (Соболевскому. — Н. У.) обязана Россия за введение искусства очищать и обрабатывать платину» [76].

Соболевский опубликовал подробную статью о новом методе получения ковкой платины в 1827 г., после чего метод получил широкую известность в России и за рубежом. Александр Гумбольдт назвал Соболевского инженером, «который теперь, может быть, один из первых в Европе» [77]. В том же 1827 г. о методе Соболевского сообщалось в «Указателе открытий» Щеглова [78], а в самом начале 30-х годов — в учебнике Г. И. Гесса. Может быть, не без воздействия открытых публикаций о русском методе получения ковкой платины рассекретил свой способ и Волластон; его статья, увидевшая свет в 1829 г., была посмертной. По-видимому, можно согласиться с Гессом: «Бреан и Волластон держали свой способ в тайне, пока это не сделалось бесполезным для их выгод» [79].

Оказалось, что методы Соболевского и Волластона, во многом близкие по своей химической сущности, имеют одно немаловажное различие. Преимущества русского способа, отмечает Соболевский, связаны с большим удобством: однократным прессованием губчатой платины в холодном состоянии с последующей проковкой прокален-



ного брикета. В Европе платину прессовали горячей, что значительно усложняло технологический процесс. «Установленное ныне,— писал Соболевский в 1829 г., — производство очищения и обработки платины в большом виде совершенно доказывает, что в сем отношении Россия не имеет надобности заимствоваться пособием иностранцев» [80].

Спустя еще несколько лет преимущество метода Соболевского признал и Берцелиус: «Соболевский приводит доводы, почему предложенный им метод имеет экономические преимущества перед методом Волластона, которые, по-видимому, справедливы» [81].

Итак, Россия стала богатейшей страной по запасам сырой платины, обладательницей собственного метода переведения платины в ковкое состояние, ввела чеканку платиновой монеты. Позже метод обработки руды усовершенствовался, обрабатывались его детали, но принципиально он не изменялся до начала 60-х годов XIX в.

Одновременно с развитием металлургии платины в некоторой мере начали продвигаться вперед и исследования по химии платиновых металлов. В 1828 г. изучением состава русской платиновой руды занимался Берцелиус [75]. Исследовав химические свойства многих соединений платиновых элементов, он создал достаточно надежный метод анализа руды. «Эта работа,— писал Клаус,— стала впоследствии выверителем всех более поздних работ по этому предмету, и к заслуженным предшественникам... уже больше не обращались за советом» [35, стр. 9].

После Волластона и Теннанта следующую сенсацию, хотя и с совершенно другими последствиями, произвел немецкий химик и физик Озанн. В 1823—1828 гг. он жил в России и был профессором химии в Дерптском университете. Получив из Петербурга образцы платиновой руды, Озанн, подобно многим ученым того времени, занялся изучением ее состава. Образованный химик, хорошо знавший научную литературу, внимательно следивший за всеми событиями в химическом мире, Озанн, однако, не имел серьезной экспериментальной подготовки. Да и по своему характеру легко увлекавшийся, но не отличавшийся настойчивостью, Озанн мало подходил для кропотливой лабораторной работы. На него, по-видимому, оказала влияние известная работа Берцелиуса о

сухом методе анализа минералов с применением паяльной трубки (1821), и он попытался именно этот способ использовать при исследовании уральской платиновой руды. Главное внимание Озанн уделил анализу платиновых остатков\*. Подвергнув их разложению, он обнаружил, как полагал, наличие трех еще неизвестных элементов — плурана, полина и рутения. Их идентификацию он проводил с помощью паяльной трубки (получение перлов с фосфатом натрия, исследование действия восстановительного пламени и т. д.). Препараты трех «элементов» он отправил на суд Берцелиусу, тоже занимавшемуся в те годы русской платиновой рудой. Берцелиус разочаровал Озанна. По его мнению, два из новооткрытых элемента, полин и рутений, представляли собой смесь окислов кремния, титана, циркония и иридия. Лишь плуран обнаружил свойства, не присущие известным элементам; на нем Берцелиус и посоветовал Озанну сосредоточить внимание. Но именно плуран Озанну так и не удалось выделить из платиновой руды вторично, и плуран был объявлен «нерешенной проблемой химии». Проведя повторные опыты с полином и рутением, Озанн убедился в справедливости суждения Берцелиуса. От рутения как нового химического элемента Озанн отказался в печати [82], а полин и раньше вызывал у него сомнения: «Пока я принимаю его за иридий, но если впоследствии тело это будет признано действительным, то я предлагаю для него название полин» [83]. На этом первый цикл работ Озанна по платиновой руде закончился, не принеся, собственно, никаких реальных результатов. Озанн не проявил желания разобраться в деталях сложного исследования, вновь и вновь проверить логический и экспериментальный ход своих работ. Можно вполне согласиться с Тамманом, считавшим, что «Озанн обладал физико-химическим образованием, но... не имел, по видимому, достаточной самостоятельности и столь необходимой для успеха настойчивости; это видно из того, что он неоднократно брался за вопросы, возбуждавшие в то время общий научный интерес, не будучи, однако, в со-

\* Метод анализа «сухим путем» оказался малопродуктивным в применении к платиновой руде. Сам автор его — Берцелиус — в своем руководстве «Разложение неорганических веществ» (1827) для анализа платиновой руды предложил пользоваться «мокрым методом анализа».

стоянии разработать рассматриваемый новый вопрос глубже» [11].

Лучшими и наиболее результативными работами по химии платиновой руды по-прежнему оставались работы Берцелиуса. Правда, Клаус, хотя и испытывавший позже огорчения в связи с выступлениями Озанна против его авторства на открытие рутения, считал, что ранние работы Озанна оказались не совсем бесполезными: «По меньшей мере они показали, что еще многое относительно платиновых металлов остается неясным, что еще многое, несмотря на работы Берцелиуса, осталось на долю других» [35, стр. 10].

Итак, в 30-х годах XIX в. изучение химии платины и ее спутников не принесло особенно ценных результатов, хотя можно отметить ряд интересных исследований по платиновым основаниям, цианистым соединениям платиновых металлов и др. Самым крупным специалистом в химии платиновых металлов продолжал оставаться Берцелиус; начали свои работы Фреми, Ложье (Франция) и Велер (Германия).

В 1841—1842 гг. к исследованиям приступил Клаус. Как и большинство химиков, он начал с разработки метода выделения чистой платины из руды, главным образом из платиновых остатков. Новичок в сложной проблеме химии платиновой руды, Клаус прежде всего научился разлагать руду известными уже способами, с тем чтобы приобрести навык в проведении многих трудоемких и тонких операций. К тому времени он уже отлично владел техникой аналитической работы и поэтому не только довольно быстро освоил специфику нового объекта исследования, но и почувствовал некоторые слабые места используемых методов.

Первая серия этих работ Клауса касалась анализа и переработки не растворимых в царской водке «богатых» остатков платиновой руды. В зависимости от месторождения остатки содержали большее или меньшее количество платиновых металлов и подразделялись в связи с этим на «богатые» и «бедные». Эти остатки Клаус получил с петербургского Монетного двора. При обработке руды царской водкой в раствор переходили почти вся платина, палладий, родий, часть иридия и рутения, железо, медь и другие «неблагородные металлы»; основу остатков составляли осмистый иридий (в котором содер-

жались не открытые еще рутений и родий), кварц и хромистый железняк.

Сравнив два известных тогда метода переведения платиновых остатков в раствор — сплавление с селитрой (по Вокелену) и хлорирование при нагревании в смеси с хлористым натрием (по Велеру), Клаус отдал предпочтение второму. Метод был довольно трудоемким, так как для полного переведения платиновых металлов в хлориды требовалось многократное хлорирование, но зато имел одно ценное преимущество: «Полученные растворы платиновых металлов более чисты и не содержат составных частей посторонних минералов, находящихся в платиновой руде; именно этим способом не растворяются ни хром, ни железо хромистого железа, ни титан, ни кремнистая кислота кремнекислых минералов, чем весьма облегчается отделение платиновых металлов» [25, стр. 19]. Образующиеся при таком способе обработки остатков пары осмиевой кислоты Клаус поглощал щелочью. После выщелачивания плава водой в раствор переходили хлориды железа, платины, иридия, родия и, как дальше выяснилось, рутения. Первоначально Клаус поставил задачу найти способ выделения из этого раствора чистой платины. Обычно для этой цели при работе с растворимой частью руды в России использовали метод Доберейнера — осаждение всех металлов, за исключением платины и палладия, известковым молоком. Однако Клаус убедился в непригодности этого способа аффинажа платины для растворов остатков и одновременно заметил и изучил очень интересное явление: при действии на раствор хлоридов платиновых металлов известковым молоком полного разделения металлов не происходит. «Они все частью осаждаются, частью остаются в растворе. Это есть общее свойство всех платиновых металлов, когда на их хлористые соединения действуют сильные основания». Еще более ценным было объяснение Клаусом этого явления: «Если эти металлы находятся вместе с другими, легко осаждаемыми при помощи оснований, то их способность осаждаться увеличивается, и тем более осаждается окись платиновых металлов, чем более находится в растворе этих посторонних металлов» [25, стр. 24]. Иначе говоря, Клаус обнаружил явно выраженную склонность платиновых металлов к соосаждению с другими гидроокисями. И действительно, на петербургском Монетном дворе

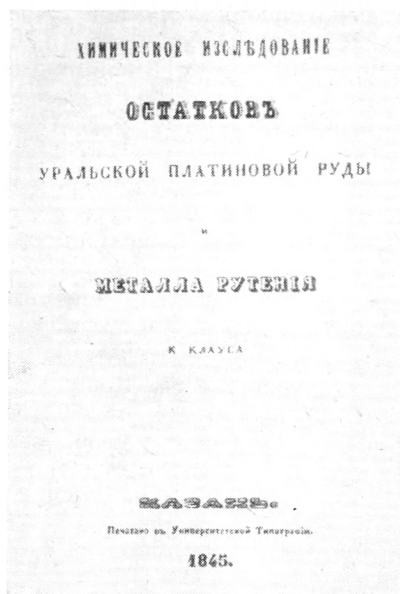
при извлечении платины из растворимой части руды методом Доберейнера в осадке известкового молока всегда оставалось значительное количество платины. «Этот факт,— пишет Клаус,— доказывает, что замеченное мной осаждение платины посредством извести неоспоримо» [25, стр. 26].

Чтобы более глубоко изучить это явление, Клаус провел опыты на искусственно составленных смесях солей платиновых металлов и вновь получил тот же результат. Это позволило ему сделать вывод, что во многих препаратах платиновых металлов, считавшихся индивидуальными соединениями, имеются примеси. Именно плохая очистка препаратов из-за явно выраженной склонности к сосаждению и близости химических свойств платиновых металлов искажала их аналитическую характеристику. Особенно значительное влияние оказывала примесь иридия и еще не открытого рутения. Чистый иридий «...во многих случаях,— писал Клаус,— показывает свойства, отличные от свойств иридия, приготовленного другими химиками. Мне кажется, что от присутствия этих примесей, преимущественно рутения, произошло то, что многие факты относительно свойств иридия неверны» [25, стр. 33]. Позднее (1854) это наблюдение Клауса послужило основой для его интересной и важной работы, посвященной изменениям, которые претерпевают первоначальные реакции отдельных платиновых металлов из-за наличия примесей прочих металлов этой группы.

Все указанные наблюдения убедили Клауса в том, что «отделение различных платиновых металлов, составляющих... руду, доселе еще не производилось никем с такой точностью, которая требуется от хорошего анализа», и послужили для него побудительной причиной начать разработку новых методов разделения платиновых металлов сначала применительно к платиновым остаткам, а затем к платиновой руде. Если раньше главной целью своей работы Клаус считал извлечение платины из остатков руды, до тех пор практически не используемых, то теперь он сосредоточил внимание на методе получения возможно более чистой платины; содержание ее в этих остатках достигало 10%. Особенно трудным было отделение от платины иридия. Проведя систематические и, главное, весьма тщательные сравнительные исследования

свойств многих соединений иридия и платины, Клаус нашел два надежных способа разделения этих металлов. Первый основывался на предварительном восстановлении иридия из четырехвалентного в трехвалентный, который в отличие от платины уже не осаждался хлористым аммонием. Восстановление производилось путем прогревания сухого остатка хлоридов платины и иридия в фарфоровой чашке при  $200^{\circ}\text{C}$  на песочной бане в течение  $1/2$  часа. Основой второго способа послужило свойство иридия не осаждаться хлористым аммонием из сернокислого раствора. Смесь солей платины и иридия обрабатывалась серной кислотой, упаривалась досуха и растворялась в воде; из такого раствора хлористый аммоний осаждает только платину. «Эти два способа добывания чистой нашатырной соли платины,— отмечал Клаус,— удобны не только при обработке платиновых остатков, но и при добывании чистой платины из руд. Мне кажется, что способы эти проще и удобнее всех прочих, доньше употребленных» [25, стр. 28—29].

Еще через 20 лет, уже совершив поездку в Европу и ознакомившись со многими знаменитыми «платиновыми заведениями», Клаус вновь возвращается к вопросу о получении платины, свободной от иридия. «Все платиновые фабриканты и химики,— писал он в 1864 г.,— заботятся о том, чтобы выпавшая платина была возможно чистой, в особенности свободной от иридия» [35, стр. 54]. Эта задача встала перед европейским платиновым производством, когда оно перешло преимущественно на русское сырье: в русской платиновой руде содержание иридия выше, чем в американской. «Здесь помогает только одно средство, а именно превращение хлорида иридия, каковой находится в растворе платины, в полуторхлорид» [35, стр. 55]. По мнению Клауса, такое превращение легко осуществимо, и он предложил несколько способов восстановления иридия, в частности восстановление на свету; впоследствии этот способ получил техническое название «доводка» растворов. Однако сам Клаус высказал опасение, что для крупномасштабного производства этот способ малоприемлем, так как «при нагревании более толстых слоев и хлорид платины будет восстанавливаться» [35, стр. 57]. Предположение Клауса подтвердилось: действительно, при доводке раствора восстанавливаются не только иридий и палладий (в случае руды), но от-



*Титульный лист работы К. К. Клауса*

части и платина ( $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \rightarrow \text{H}_2\text{PtCl}_4 + \text{Cl}_2$ ), и после действия хлорида аммония около 10% платины остается в растворе. Однако благодаря простоте метод Клауса успешно конкурировал с другими методами отделения платины.

Сама идея переработки платиновых остатков на платину не оказалась особенно плодотворной, поскольку при переработке большинства платиновых руд получались «бедные» остатки, но методы Клауса оказались очень жизнеспособными при использовании их для получения чистой платины из руд. В различных вариантах они удержались в практике аффинажа металлов платиновой группы до 20-х годов XX в. [84]. Ими пользовались не только на русских заводах: один из методов Клауса был принят известной фирмой Гереуса в Ганнау. Основной стадией отделения платины от иридия и палладия (для руды) всегда оставалось предварительное восстановление иридия и палладия до низших степеней окисления: Ir(III) и Pd(II).

Результаты работ по анализу платиновых остатков и выделению платины Клаус опубликовал в 1844 г. в «Горном журнале» и «Бюллетенях Академии наук». Очевидно, специалисты сразу оценили тщательность этих исследований и достоверность данных, хотя Клаус был новичком в этой области. Даже «...Берцелиус,— как писал Клаус,— прочитав последнюю статью, известил меня письменно, что он одобряет мое предприятие и почитает полученные мною результаты довольно важными для науки» [26, л. 33 об.].

Тщательные количественные анализы платиновых остатков и платиновой руды, придирчивое сопоставление данных о свойствах препаратов платиновых металлов показали Клаусу, что невозпроизводимость некоторых данных, с чем он часто сталкивался, нельзя объяснить лишь трудностью анализа. Особенно настораживало завышенное количество железа — более 18%. «Я заметил,— писал позднее Клаус,— что окись железа содержала в себе особенную примесь, которая сообщила ей особенные свойства; но мне не удалось тогда отделить эту примесь; она была по всем признакам окисью металла, отличного совершенно от всех доныне известных металлов. Впоследствии я узнал, что в этой окиси находилось действительно малое количество окиси нового металла» [25, стр. 17]. Занимаясь в дальнейшем разложении бедных остатков, Клаус вновь наблюдал аномальные свойства окиси железа: «Я... получил обильный осадок водной окиси железа желто-бурого цвета, который оставил на несколько дней в жидкости, причем он получил черно-бурый цвет... я собрал нечистую окись железа, растворил ее в соляной кислоте и получил темный, пурпурово-красный, почти черный, непрозрачный раствор. Это явление удивило меня потому, что ни одна из известных мне окисей не растворяется в кислотах таким цветом». Подозревая, что в осадке имеются примеси других металлов, и в первую очередь иридия и родия, Клаус пытался обнаружить присутствие этих двух элементов всеми известными реакциями и все время наблюдал заметные отклонения. Уже тогда он выявил главное отклонение — реакцию с сероводородом, ставшую впоследствии специфической реакцией на рутений. «Раствор... обработанный сероводородом... получил густой сапфирно-синий цвет. Ни



придий, ни родий и ни один из других металлов не вели себя таким образом» [25, стр. 40—41].

Клаус изучил многие свойства нового металла, по ходу анализа четко выявлял его присутствие во многих веществах. Очень малые количества металла он обнаружил и в «рутении» Озанна, но выделить его в сколько-нибудь ощутимом количестве, изолировать не удавалось. Металл присутствовал везде, нигде не выделяясь полностью. Так продолжалось более года. Наконец, Клаус пришел к единственно правильному решению — ведя анализ традиционными способами, выделить рутений, а следовательно, провести правильно весь анализ нельзя, так как схема последнего вообще не учитывала наличия в руде этого элемента. «Я должен был оставить обыкновенный способ,— писал он,— и употребить другой, более сложный, для отделения вышеуказанного нового металла» [25, стр. 34].

Клаус описал те различия в свойствах платиновых металлов, которые можно было использовать для создания новых методов их разделения. Самым существенным оказалась способность рутения переходить при сплавлении платиновых остатков с селитрой и едким кали в рутениевокислый калий, хорошо растворимый в воде; эта способность не была присуща ни одному платиновому металлу. Вместе с рутением в раствор переходили хромовая и кремневая кислоты в виде калиевых солей. Клаус обрабатывал раствор азотной кислотой, в результате чего в осадок выпадала окись рутения, загрязненная главным образом кремневой кислотой. Осадок он растворял в соляной кислоте, откуда кремневая кислота удалялась после повторного упаривания и прокаливания при действии воды (кислота выделялась в осадок). Раствор Клаус упаривал и насыщал хлористым калием, при этом в осадок выпадал двойной хлорид рутения и калия. Работая таким методом, Клаус получил первые 6 г «совершенно чистого металла». Этого количества оказалось достаточно для того, чтобы подробно изучить многие свойства металла и даже определить его атомный вес.

Клаус описал отношение солей рутения к щелочам, аммиаку, тетраборату и фосфату натрия, щавелевой кислоте, феррицианиду калия, хлориду ртути, цинку, сероводороду, сернистому аммонiu, формиату натрия, хлоридам калия и аммония. Оказалось, что рутений ведет себя

несколько своеобразно в сравнении с другими платиновыми металлами: в отличие от иридия он, как и родий, осаждается бурой; двойная соль хлористого рутения и хлористого натрия хорошо растворяется в спирте, что можно использовать для отделения ее от двойного хлорида иридия. Специфическая реакция на рутений, как уже указывалось, — взаимодействие с сероводородом.

Основным препаратом для изучения свойств нового металла Клаусу служила двойная соль хлорида рутения и хлорида калия \*. Он прокаливал эту соль до окиси, которую восстанавливал водородом до металла. Многократные анализы соли в специально сконструированном приборе дали возможность установить атомный вес рутения — 651,4, или в пересчете на современную шкалу ( $C=12$ ) — 104,2.

Теперь известно, как многочисленны валентные состояния рутения (от 0 до +8), как легко он переходит из одной степени окисления в другую. Это обуславливает своеобразие химии этого элемента, а также исключительную трудность его изучения. Каковы же были аналитический талант Клауса, его химическая интуиция, если, только открыв этот элемент, он уже писал: «Весьма вероятно, что рутений может соединяться в четырех пропорциях с кислородом и образовывать закись  $RuO$ , первую окись  $Ru_2O_3$ , вторую окись  $RuO_2$  и кислоту  $RuO_3$ . Некоторые из этих окисей могут соединяться между собой» [25, стр. 56]. Клаус справедливо полагал, что при действии сероводорода на соединения рутения последний восстанавливается до  $Ru$  (II).

Изучив достаточно хорошо аналитическую химию рутения и разработав качественные и количественные методы его определения, Клаус без труда открыл присутствие этого элемента в барбакоаской платиновой руде, т. е. в той руде, где, по данным Берцелиуса, не присутствовало никаких неизвестных веществ. Несмотря на это, Клаус, твердо уверенный в своих данных, писал: «Этот факт не подлежит никакому сомнению» [25, стр. 94].

В своих работах о рутении Клаус обращает внимание на ошибочность или неточность некоторых данных других исследователей. Он выступает во многих случаях даже против Берцелиуса, но всегда вполне обоснованно и очень

\* По новым данным, эта соль является пентахлорнитрозорутенатом калия [85].

корректно. «Каждый беспристрастный критик поверит, — пишет он в 1854 г., — ... что я предпринимаю такой рискованный шаг не только на основании беглых исследований; напротив, чем больше в моих опытах было противоречия этому авторитету, с тем большей осторожностью и тщательностью я должен был контролировать мои работы, и именно этот контроль дал мне смелость высказать то, что превратило их в мои убеждения» [57, стр. 138].

Работа Клауса 1845 г., вышедшая отдельной брошюрой, насыщена таким количеством фактов, все операции описаны с такими подробностями, с объяснениями возможных погрешностей, что приходится только поражаться, как успел автор за два-три года, не прекращая педагогической работы, выполнить такое колоссальное по объему и поразительное по тщательности исследование. Результаты, полученные Клаусом, вошли во многие руководства. Розе — один из лучших аналитиков того времени — в своем известном учебнике по аналитической химии раздел, посвященный рутению, начинал словами: «Всем, что известно о рутении и его соединениях, мы обязаны Клаусу» [86].

Рутением Клаус занимался долгие годы. В 50—60-х годах, будучи уже в Дерпте, он опубликовал работы о рутениевых основаниях и перрутениевой (гиперрутениевой по Клаусу) кислоте. Полученные им высшие окислы рутения и осмия ( $\text{RuO}_4$  и  $\text{OsO}_4$ ) впоследствии сыграли немаловажную роль при объединении Менделеевым платиновых металлов с металлами семейства железа в одну восьмую группу.

Клаус еще при жизни стал признанным авторитетом в области химии рутения во всем мире. В 1861 г. Девилль и Дебрэ — создатели метода высокотемпературной плавки платиновой руды — писали: «История этого металла должна рассматриваться совершенно оконченной вследствие удивительных работ г-на Клауса» [87]. Главным образом из-за цикла работ по рутению Клаус был избран в члены-корреспонденты Российской академии наук. Представление, подписанное такими видными учеными, как Фрицше, Купфер, Ленц, Якоби, Зинин, Кокшаров, Гельмерсен, представляет большой интерес для научной биографии Клауса\*: «Нижеподписавшиеся имеют

\* Этот документ найден в Архиве Академии наук СССР и переведен с французского языка М. И. Радовским.

честь предложить в члены-корреспонденты... г-на Клауса, профессора химии в Дерпте. Главнейшими заслугами, на которых основывается это представление, являются его важные работы относительно металлов, сопровождающих платину; уже около 20 лет г-н Клаус исключительно занимается этими металлами. В качестве выдающегося результата его исследований приведем прежде всего открытие рутения, металла столь же характерного, сколько и интересного во всех отношениях, который, однако, ускользнул от такого первоклассного исследователя, как Берцелиус, и от других видных химиков — Велера и Фреми; а ведь он был у них в руках при работах с осмиевым иридием, единственным источником этого металла. Правда, уже в 1828 г. было сообщено г-ном Озанном, тогда профессором в Дерпте, об открытии двух металлов в остатках платины, которые он назвал плюраниумом и рутением, но опыты, посредством которых г-н Озанн хотел проверить свои открытия, отнюдь не были удовлетворительными... поэтому его открытия не были ни отмечены в летописях науки, ни признаны доказательными. Лишь 18-ью годами позднее г-н Клаус сообщил Академии об открытии рутения, за которое в 1846 г. Академия удостоила его Демидовской премии. В действительности, ему мы и обязаны этим открытием, ибо он доказал в то же время, что рутений г-на Озанна представлял лишь смесь многих веществ, содержащую следы рутения г-на Клауса... Наоборот, г-н Клаус доказал с самого начала с полной очевидностью совершенно особую природу этого металла, которому он из пиетета дал уже забытое имя рутения. Позднейшие исследования установили с полной определенностью различные степени окисления этого металла, а также хлористые соединения и двойные соли со щелочными хлористыми соединениями; совсем недавно открытие летучей кислоты, гиперрутениевой кислоты, одновременно и приятно удивило и живо заинтересовало химиков и, наконец, открытие аммиакорутениевого основания, подобного уже известным для других металлов группы платины, завершило историю рутения, которой наука полностью обязана Клаусу. Прибавим, что кроме всего этого г-н Клаус обогатил химию множеством новых сведений об остальных металлах, сопровождающих платину, так же как и многими исправлениями прежних; но мы опираемся главным образом на работы, относящиеся

к рутению, которые одни уже могут дать ему право на честь избрания в члены-корреспонденты нашей Академии, честь, которой мы настоящим для него добиваемся» [88]. Избрание состоялось 29 декабря 1861 г.

Работы по химии рутения составляли хотя и значительную, но только часть исследований Клауса. Установив, что прежние препараты многих платиновых металлов были загрязнены прежде всего рутением, он занялся разработкой методов получения и разделения платиновых металлов, изысканием реакций, позволяющих их идентифицировать; кроме того, он хотел показать, как сильно «видоизменяются» многие реакции, если препараты содержат примеси сопутствующих металлов.

Наибольшие трудности доставляли при этом родий и иридий. Недостаточно изученные, похожие по свойствам на многие платиновые металлы, они легко соосаждались с последними в процессе анализа. Платину и палладий Клаус «меньше принимал во внимание, так как эти металлы... легко доступны всем химикам и поэтому нашли своих обработчиков и еще найдут, в то время как чистые остальные металлы могут быть получены в чистом состоянии лишь с очень большим трудом» [35, стр. 12]. В письме в штаб Корпуса горных инженеров он пишет: «Я теперь занимаюсь подробным исследованием иридия и родия. Это утомительная и трудная работа» [26, л. 34 об.].

Первым объектом исследования стал иридий, поскольку родий получался пока в очень малых количествах и нечистым. Но с иридием было тоже нелегко: «На каждом шагу встретим явления, для объяснения которых нынешнее учение об иридии не имеет ответа; мы находимся будто бы в стране чужой, и даже выводы знаменитого Берцелиуса не будут нам путеводительными» [25, стр. 97]. Обстоятельно изучив отношения иридия ко многим реагентам и сопоставив свои результаты с данными Берцелиуса, Клаус убедительно показал, что различие результатов обусловлено главным образом наличием в препаратах Берцелиуса примеси рутения. Клаус предложил реакции на чистый иридий и на проверку его чистоты в отношении примеси рутения. Важным отличием иридия Клаус счел способность легко восстанавливаться при упаривании и прогревании сухих солей иридия. В зависимости от валентного состояния иридий затем либо осаждается под действием  $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{Cl}$ , либо остается в ра-

створе вместе с родием и палладием. Прежние исследователи не принимали во внимание того, что в зависимости от условий этой стадии анализа иридий или распределялся между раствором и осадком, или находился преимущественно в одной из фаз.

Конечно, это приводило к разноречивым данным о свойствах самого иридия и тех препаратов, в которых он присутствовал в качестве примеси. Свойство иридия восстанавливаться при нагревании до  $200^{\circ}\text{C}$  Клаус, как уже упоминалось, использовал в разработанном им способе разложения платиновой руды.

Изучив основные свойства иридия, Клаус перешел к родию. Прежде всего предстояло найти способ получения достаточно больших количеств родия в относительно чистом виде.

Одновременно с Клаусом родием заинтересовался Фрицше, исследовавший состав осмистого иридия. «Для меня совершенно необходимо добыть небольшое количество родия, относительно подлинности которого не было бы сомнений... у меня нет ни капли родия, да я его никогда и не видел», — писал Фрицше Берцелиусу летом 1846 г. [89]. Фрицше подозревал, что в его препаратах иридия имеется родий, но, зная трудоемкость подобных работ, даже не пытался выделить его в чистом виде. Фрицше ждал препаратов из Стокгольма, а в Казани Клаус доказывал, что эти препараты совсем не так чисты, как надеялись ученые. Из данных Клауса стало очевидно, что родий, получаемый по старой схеме анализа, содержит иридий и большинство реакций такого загрязненного родия являются искаженными. «При моих работах с родием и иридием с большой степенью вероятности оказалось, что чистые металлы до сих пор были известны лишь в виде исключения». Важную роль в плохой очистке препаратов родия играют, продолжает Клаус, «полный изоморфизм и одинаковость состава двойных хлористых иридиевых и родиевых солей» [57, стр. 218]. Отсюда становится понятной та центральная задача, которую поставил перед собой Клаус, — заново изучить все характерные реакции платиновых металлов на чистых солях, а затем детально исследовать те видоизменения, которые претерпевают эти первоначальные реакции от примесей металлов той же группы. «Только таким способом и будет возможно из хаоса необычных явлений, с которыми нам

приходится иметь дело при точном исследовании платиновых остатков, найти правильный выход» [57, стр. 155].

Монография Клауса, изданная в 1854 г., подводила итог этим обширным исследованиям свойств чистых платиновых металлов. Особенно интересен раздел, названный автором «Видоизменения, которые претерпевают первоначальные реакции отдельных платиновых металлов от примесей прочих металлов этой группы». Как и предполагал Клаус, эти видоизменения существенны и для разных сочетаний платиновых металлов неодинаковы. Здесь может быть несколько случаев: «Либо первоначальные свойства двух смешанных металлов настолько сильно видоизменяются, что ни один из них не может быть открыт, либо когда один металл может быть открыт, а другой нет, либо, наконец, когда реакция является средней между реакциями обоих металлов» [57, стр. 180].

Клаус был первым, кто не только обнаружил, но и тщательно изучил это важное явление. Но, чтобы изучить его, Клаусу пришлось провести колоссальную работу: выделить соли всех платиновых металлов в чистом состоянии; проделать с ними все реакции, подтверждающие их чистоту; составить пятнадцать искусственных смесей этих солей и снова изучить их качественные реакции. После этого стали ясны причины ошибок многих предшественников Клауса, в том числе и Озанна.

Монография Клауса содержала еще два раздела, представляющих значительную ценность: «Об основаниях платиновых элементов» и «О цианистых соединениях».

Представления о комплексных соединениях, к которым относятся указанные соединения платиновых металлов, в 50-х годах XIX в. только начинали развиваться. Было известно, что это особый тип соединений с несколько аномальными свойствами, но удовлетворительного объяснения их строения, характера связей компонентов, а следовательно, и своеобразия свойств еще не существовало. Не окончательно отжила свой век электрохимическая теория строения веществ Берцелиуса, только возникало учение о валентности Франкланда, впереди были яростные споры о постоянной и переменной валентности элементов; еще не родился Вернер — создатель координационной теории комплексных соединений.

Первую попытку объяснить строение комплексных аммиакатов сделал в 40-х годах Грэм. Его аммонийная

теория, развитая позднее (1851) Гофманом, уподобляла строение комплексных аммиакатов аммонийным солям. Она обобщила достаточно большой фактический материал, но своеобразия свойств комплексных соединений объяснить не могла.

В 50-е годы, предшествовавшие появлению двух фундаментальных открытий в неорганической и органической химии — закона периодичности свойств химических элементов Д. И. Менделеева и теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, химия была переполнена массой фактического материала, не находящего во многих случаях правильного объяснения. На смену электрохимической теории Берцелиуса пришла сначала унитарная теория, затем теория радикалов и, наконец, теория типов Жерара. В тот период учение Жерара нашло много сторонников среди химиков, в том числе и среди русских, и безусловно сыграло прогрессивную роль в развитии атомно-молекулярного учения [90], однако попытки перенести теорию типов и на комплексные соединения оказались несостоятельными. До конца 70-х годов эти соединения все еще оставались загадочными, условно называемыми «молекулярными соединениями».

Работа Клауса по комплексным соединениям платины, иридия и родия относилась, таким образом, к сложному периоду в истории учения о строении химических соединений и в органической, и в неорганической химии, к периоду, когда многие ученые чувствовали недостаточность существовавших теоретических представлений, несоответствие их фактическому материалу, но еще не имели достаточно данных для создания новых.

Строение комплексных аммиакатов, в том числе и аммиакатов платиновых металлов, долгое время объясняли с позиций аммонийной теории Грэма и Гофмана. Однако Клаус, рассматривая свойства и методы получения аммиачных комплексов платины, приводил справедливые доводы против этой теории. Прежде всего, по его данным, в комплексных аммиакатах платины на один эквивалент металла содержится несколько (чаще два) эквивалентов аммиака. Аммонийная теория, как указывал Клаус, хорошо объясняла, почему после присоединения аммиака к нейтральной соли платины новое соединение не приобретает свойств основания. Однако, для того что-



бы объяснить присоединение нескольких эквивалентов аммиака, приходилось допускать уточнение аммонийной теории, сделанное Гофманом, а именно — считать возможным замещение водорода в аммиаке не только на металл, но и на аммонийную группу. И вот здесь-то Клаус очень прозорливо заметил самое уязвимое звено аммонийной теории. «Эти формулы, — писал он, — не исполняют, собственно говоря, того, что от них ожидали... и даже согласно аммонийной теории в этих основаниях часть аммиака следует рассматривать как не обладающую основными свойствами, т. е. считать его в этом отношении пассивным». Но естественно возникал вопрос: почему один и тот же аммиак обладает разными свойствами? «То, что допустимо для одной части аммиака, может быть распространено и на весь аммиак, — логично рассуждал Клаус, — и, таким образом, можно было бы весь аммиак, содержащийся в этих основаниях, рассматривать как не обладающий основными свойствами» [57, стр. 227]. Не считал Клаус удовлетворительными и представления Жерара\*, согласно которым комплексные аммиакаты — это своеобразные представители соединений особого типа аммиака — «полимерного аммиака». Собственно, Жерар на основании своей теории типов изучал и предсказывал главным образом типы превращений некоторых соединений, меньше обращая внимания на их строение. «Я как раз не придаю преувеличенного значения, — пишет он, — так называемым рациональным формулам, которые представляют молекулярную конституцию химических соединений» [92].

Сопоставляя экспериментальные результаты последних работ по платиновым основаниям Гро, Рейзе, Раевского, Скобликова, Мюллера и собственные фактические данные с теми попытками теоретического обоснования, которые давали этим данным Гофман, Жерар, Мюллер и Вюрц, Клаус решился высказать свое мнение, поскольку считал, что фактический материал «совершенно опрокидывает обычную теорию строения таких веществ и делает необходимым противопоставить прежним взглядам совер-

\* В одной из его работ по рутениевым основаниям можно прочитать: «Они не могут быть причислены к типу аммиака, а принадлежат к типу воды... они являются... аммиачными соединениями, в которых металл играет свою обычную роль радикала основания» [91].

шенно противоположную теорию» [57, стр. 222]. Клаус предложил изображать строение аммиачных комплексов платиновых металлов формулами, которые формально позволяют упрекнуть его в возврате к электрохимическим воззрениям Берцелиуса. «Если... мы не примем... рискованные гипотезы... а спросим факты,— писал он,— то получим важное для химии заключение, что в некоторых соединениях аммиак, как основание, может играть пассивную роль и, подобно воде, играть роль основания или не играть этой роли... платиновые основания можно рассматривать как соединения пассивного аммиака с окислами металлов, в которых способность к насыщению зависит от металлического окисла» [57, стр. 227].

В этой формулировке Клауса, выделенной им разрядкой, много интересного и ценного. Возврат к представлениям Берцелиуса здесь только кажущийся. «Выбранные мною формулы ни в коем случае не новы... однако им не придавали того смысла, который придаю им я» [57, стр. 229]. Действительно, представления, развитые Клаусом, позволяли, во-первых, считать все молекулы аммиака в аммиачных комплексных соединениях одинаковыми, во-вторых, связывать количество молекул аммиака со свойствами (валентностью) металла. Но, пожалуй, самой ценной здесь следует признать мысль Клауса об аммиаке и воде как о пассивных заместителях в такого рода соединениях. Через 17 лет, касаясь аммиачных соединений элементов платиновой группы, Менделеев писал в «Основах химии»: «Очевиден вопрос... каково же отношение элементов, содержащихся в подобных соединениях? Первое объяснение, представляющееся уму, есть следующее: такие соединения суть соли аммония, в котором водород заменен отчасти платиною». Недостатки теории типов, как пишет Менделеев далее, «заставляют многих более склоняться к представлениям Берцелиуса, Клауса, Гиббса и др.» [93]. Но и эти представления Менделеев считал не лишенными недостатков: в частности, они не дают возможности предвидеть количество присоединяющегося аммиака, требуют изоляции комплексных аммиакатов в особый класс соединений. Менделеев предлагал рассматривать двойные соли, комплексные аммиакаты и кристаллогидраты как сложные соединения «выше солеобразных». Среди них комплексные аммиакаты «как соединения с кристаллизационным аммиаком... уподобляя соединения

этого рода соединениям с кристаллизационной водой» [93, стр. 700].

Таким образом, представления Клауса относительно строения аммиачных комплексных соединений платиновых металлов заслуживали серьезного рассмотрения даже в свете более поздних учений. Но все-таки самую большую ценность в работах Клауса представлял огромный фактический материал, выполненный, как всегда, безукоризненно. Именно к данным Клауса впоследствии постоянно обращался Вернер, обосновывая координационную теорию комплексных соединений на примерах платиновых металлов.

В последнем разделе монографии Клауса, касающемся свойств и состава цианидов платиновых металлов, приведены важные данные по сопоставлению химических свойств металлов платиновой группы. Этой работой было начато новое направление исследований Клауса, сыгравшее не последнюю роль в подготовке того материала, который в дальнейшем использовал Д. И. Менделеев при создании периодической системы элементов.

До работы Клауса были изучены главным образом двойные цианиды платины и палладия со щелочными металлами. Клаус занялся получением и изучением свойств двойных цианидов остальных металлов платиновой группы и пришел, по его словам, к совершенно неожиданным результатам. Оказалось, что платиновые металлы по своему сходству «...группируются попарно так, что каждая пара кажется более близко связанной этими общими свойствами. Каждая пара состоит из одного платинового металла с большим атомным весом и подобного ему металла с меньшим атомным весом; так, друг с другом стоят: платина и палладий, иридий и родий, осмий и рутений. Это сходство проявляется в цианистых соединениях настолько определенно, что в нем абсолютно нельзя сомневаться» [57, стр. 241]. Сопоставив многие другие свойства платиновых металлов, Клаус пришел к выводу, что обнаруженное им сходство с особой четкостью проявляется в двойных цианидах, хотя «и другие соединения отнюдь не противоречат этому взгляду... Из этого сопоставления вытекает... что каждый главный металл платиновой группы: платина, иридий и осмий, которые имеют почти одинаковый атомный вес, удельный вес и удельные объемы и, кроме того, изоморфны между собой,— имеет ря-

дом с собой другой металл, примерно половинного с ним атомного веса, который находится с ним в очень тесной связи в смысле соединительных пропорций и близкой изоморфии» [57, стр. 248—249].

Относительно важности этих наблюдений Клауса, основанных на большом фактическом материале, не может быть двух мнений. Именно с них начинается Менделеев изложение сущности открытого им закона периодичности свойств химических элементов: «Между элементами с большим атомным весом давно замечены аналоги таких элементов, которых атомные веса имеют гораздо меньшую величину. Так, Клаус заметил, что Os, Ir, Pt, имеющие атомный вес около 195, аналогичны Ru, Rh, Pd, которых атомный вес близок к 105» [60]. В 1870 г. Менделеев снова указывал на эту зависимость: атомные веса платиновых элементов «находятся приблизительно в простом между собою отношении, что давно уж замечено Клаусом между легкими и тяжелыми платиновыми металлами» [94].

Заслуживает серьезного внимания и работа Клауса по кислородным соединениям платиновых металлов. Их высшие окислы  $RO_4$  оправдали в дальнейшем принадлежность этих металлов к VIII группе периодической системы. «Понятен тот великий интерес,— замечает Менделеев,— который эти окислы должны возбуждать в химиках... Берцелиус, Велер, Фритцше и Струве, Девиаль, а особенно Клаус содействовали ее (формы окисления.— Н. У.) изучению» [95].

Близость элементов платинового семейства к элементам подгруппы железа проявилась в одинаковом составе высших окислов, комплексных аммиакатов, двойных цианидов и т. д. Обосновывая включение элементов

Fe, Ni, Co

Ru, Rh, Pd

Os, Ir, Pt

в одну VIII группу, Менделеев приводит семь пунктов, характеризующих общность их свойств; некоторые из этих доводов в значительной мере опирались на данные Клауса. «5) Только здесь,— писал Менделеев,— встречается форма  $RO_4$  или  $R_2O_8$  (отчего им и прилично название VIII группы), а именно в виде  $OsO_4$ ,  $RuO_4$ ... 6) Они

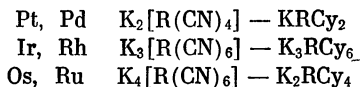
дают прочные синеродисто-щелочные соли; Fe, Ru и Os дают аналогичные  $K_4RCy_6$ ; Co, Rh, Ir дают соли состава  $K_3RCy_6$ , а Ni, Pd, Pt соли состава  $K_2RCy_4$ \*. 7) Они легко дают прочные и во многом подобные аммиачно-металлические соли. Так, Клаус получил для Rh и Ir соли, соответствующие розокобальтовым  $RX_3 \cdot 5NH_3$ , например  $RhCl_3 \cdot 5NH_3$ » [60, стр. 29].

Все это показывает, что исследования Клауса оказались важной вехой в изучении свойств платиновых элементов, закономерностей изменения их свойств внутри этой группы «и ему обязана наука, — как выразился Менделеев, — многими важными уяснениями истории платиновых элементов, так, например, указанием замечательного сходства между рядами Pd — Rh — Ru и Pt — Ir — Os» [93, стр. 707]. Академик Б. М. Кедров — историограф великого открытия Менделеева — на основе глубокого исследования предыстории и истории периодического закона с полным основанием называет Клауса «одним из подготовителей открытия периодического закона» [96].

Помимо основных фундаментальных работ, рассмотренных в этой главе, Клаус выполнил большое число исследований по отдельным вопросам химии и металлургии платиновых металлов. Он публиковал свои работы главным образом в «Бюллетенях Академии наук» и в «Журнале практической химии» на немецком языке, откуда их реферировали многие журналы того времени. Результаты Клауса считались особо достоверными и точными.

Признание пришло к Клаусу еще при жизни. Конечно, его широкая известность в ученом мире обусловлена прежде всего открытием нового элемента, но и все последующие исследования Клауса показали, что его блестящий успех не был счастливой случайностью. Научный авторитет Клауса был очень высоким. Это признавал Берцелиус, что «было подобно вынесению приговора верховным судьей республики ученых. И этот приговор много

\* Эти формулы в переводе на новые атомные веса идентичны тем, что дал Клаус:



[57, примеч., стр. 296].

значил. Как часто молодые и старые исследователи ожидали с чувством страха из уст Берцелиуса этого приговора» [97]. Заслуги Клауса отмечали многие известные химики того времени: Розе, Сент-Клер Девилль, Дебрэ, Фрезениус, Копп и др. Через 33 года после смерти Клауса американский ученый Гау опубликовал составленную им библиографию платиновых металлов и, посылая эту книгу в Казанский университет, писал в сопроводительном письме: «Ученые работы по этим металлам должны бы всегда направляться в Казанский университет, где так много подготовительной работы по этому предмету было произведено профессором Клаусом. Мое намерение было посвятить мою работу памяти доктора Клауса» [24, стр. 28].

В России уже первые исследования Клауса высоко оценил академик Г. И. Гесс; Б. С. Якоби называл Клауса «одним из наших знаменитейших химиков» [61, стр. 11]. В недавно обнаруженной рукописи Менделеева «Какая же академия нужна России?» в числе очень немногих русских химиков немецкого происхождения упоминается и Клаус: В «Казани тридцатых годов... в особенности известен Клаус, не менее памятный в науке, чем Гесс, оба оставившие хорошее имя в этой науке» [42].

Крупный специалист по химии платиновых металлов, основатель и первый директор Института по изучению платины и других благородных металлов АН СССР Л. А. Чугаев не раз отмечал выдающиеся заслуги Клауса. «Обращаясь к России,— пишет, например, Чугаев,— мы увидим, что за очень немногими исключениями русские ученые и русские химические лаборатории не посвящали своих сил систематическому изучению этих (платиновых.— *Н. У.*) металлов... Блестящее исключение составляют классические работы Клауса... Его систематические исследования, обнимающие период времени около 20 лет, не только привели к открытию нового металла — рутения (1844), но и дали массу весьма точного и ценного материала для характеристики других металлов платиновой группы, особенно Os, Rh и Ir. Сюда же примыкают и работы его учеников: Э. Якоби над осмием и юношеская работа А. М. Бутлерова над окислением органических соединений при помощи  $OsO_4$ » [98].

К работам Клауса обратились советские химики и металлурги при создании платиновой промышленности.

В 1928 г. на V Менделеевском съезде академик Н. С. Курнаков сказал: «Исследования Клауса являются теперь для современных химиков верным и надежным руководством. Для этой цели Платиновый институт АН СССР предпринял новое издание главнейших работ Клауса. Весьма замечательно, что немецкое издательство Verlag Chemie также сделало в последнее время перепечатку на немецком языке последней монографии Карла Клауса «Материалы к химии платиновых элементов». Такого внимания удостоиваются весьма немногие чисто экспериментальные исследования. Поэтому на настоящем съезде, посвященном памяти А. М. Бутлерова, мы считаем своим долгом вспомнить о незабвенном его учителе и посвятить настоящее секционное заседание памяти Карла Карловича Клауса» [66, стр. 260].

В статье Б. М. Беркенгейма о действительных и почетных членах Академии наук СССР химической специальности единственное исключение сделано для Клауса — члена-корреспондента, поскольку, как писал автор, «было бы существенным упущением не упомянуть... имени крупнейшего русского химика... Карла Карловича Клауса» [99].

Особая заслуга в изучении наследия Карла Карловича Клауса принадлежит советскому ученому О. Е. Звягинцеву. Разрабатывая историю развития платинового дела в нашей стране, он уделил много внимания работам Клауса, написал очерк жизни этого ученого и подготовил к публикации его главные работы в серии «Классики науки» [100].

## Научные экспедиции в Поволжье и на Урал

Знаменитые академические экспедиции второй половины XVIII столетия и последовавшие за ними не менее замечательные морские кругосветные путешествия русских мореплавателей вызвали большой интерес к изучению России. Огромная территория страны поражала своим разнообразием и богатствами. Моря, связанные с океаном, обилие рек и озер, степи, пустыни, горные хребты, различие и своеобразие отдельных природных зон — все это открывало большие возможности для выяснения основных географических закономерностей и многих общих вопросов естественнонаучного характера. Перед русскими учеными встала задача познания своей страны, ее природных ресурсов; последнее в значительной мере стимулировал намечающийся экономический подъем России.

В первой четверти XIX в. почти ежегодно совершались путешествия в Поволжье, завожские степи, на Урал и Кавказ, в Среднюю Азию, на Дальний Восток, а также в новые районы Российской империи — Белоруссию, Украину, Крым, Предкавказье. Среди ученых-путешественников можно встретить географов, геологов, ботаников, зоологов, врачей, химиков и физиков. Это были и частные поездки энтузиастов, и субсидируемые государством экспедиции. Россия манила не только русских ученых. Гумбольдт, уже совершивший путешествие по Америке, писал Канкрину: «Урал и Арарат... даже озеро Байкал, носятся передо мной, как заветные образы». Наконец, понав в 1829 г. в Россию и путешествуя по Уралу, Гумбольдт восклицает: «Я не могу вдоволь насмотреться на вашу страну... не могу умереть, не увидев Каспийского моря!» [101].

После комплексных академических экспедиций, соби-



равших общие сведения по географии, геологии, этнографии страны, потребовалось более детальное, глубокое и всестороннее изучение отдельных районов и климатических зон России. В начале XIX в. выполнение этой задачи было возложено на университеты. По уставу 1804 г., ученые университета были обязаны изучать природные условия своих учебных округов и составлять географическое описание входящих в него губерний. Дифференциация естествознания, обособление естественных дисциплин при их преподавании привели в свою очередь к появлению нового типа ученых — более глубоких специалистов в отдельных областях естествознания, сменивших энциклопедистов XVIII в. Именно поэтому и экспедиции университетских профессоров начиная с XIX в. становятся более направленными, с более узкими, но зато и с более четкими задачами. Однако наряду с такими экспедициями немало было путешествий, по-прежнему преследующих цель общегеографического познания России. Перед некоторыми экспедициями, субсидированными министерством внутренних дел, ставилась, очевидно, задача военного характера: уточнение карт пограничных районов с четким нанесением на них расположения военных крепостей. Особенно важным это было для новых районов, например районов ханских владений в степях Заволжья.

Почти все пути русских ученых на Урал, Кавказ, Алтай, в Сибирь и Среднюю Азию лежали через степную полосу Поволжья, отличавшуюся особым своеобразием; наверное, в связи с этим Поволжье нашло много своих исследователей и почитателей.

На первый взгляд эти степи казались малопривлекательными, неэффективными объектами исследования, они невольно вызывали ассоциации с сухими унылыми пустынями. Возникал вопрос, не лучше ли совершить «путешествие на Урал или, и того лучше, на Кавказ, все еще мало известный,— туда, где можно открыть новые рудники металлов, залежи золота, может быть, даже алмазов?» [102]. Но степи не всегда напоминали сухие пустыни — ранней весной они покрывались пышной растительностью. И, самое главное, здесь встречались растения разных зон, на территории степей располагались неизученные соляные и рапные озера, минеральные источники; почвы имели самый различный состав. Именно поэтому

«...приволжские страны, — как писал Клаус, — заслужили внимание многих знаменитых путешественников. Бесмертный Паллас открыл здесь сокровища для ботаники. Между тем еще многое остается желать, пока флора столь обширной полосы не будет описана во всем объеме» [103].

В 1827 г. в свое первое путешествие по приволжским степям вместе с Э. А. Эверсманном отправился и Клаус. В те годы, будучи аптекарем сначала в Саратове, а затем в Казани, весь свой досуг Карл Карлович отдавал ботаническим экспедициям и составлению гербариев. Сблизившись с учеными Казанского университета, Клаус принимал участие в обсуждении планов научных экспедиций, и в 1827 г. получил приглашение от Эверсмана сопутствовать ему в путешествии по заволжским степям. Это была поездка двух молодых энтузиастов, бросивших свои официальные дела ради любимых наук — ботаники и зоологии. Эверсманн, по образованию врач, проработал по специальности лишь два года, а затем, совершив первую поездку из Оренбурга в Бухару, оставил медицину ради зоологии. Теперь вместе с Клаусом он хотел объехать степи в районе Среднего Поволжья (Волга—Урал). Этот участок был выбран не случайно. «Флора верхней Волги... мало различается с общей флорой северной и средней России, — отмечал Клаус... — Вот почему намерен я обратить внимание... на места по низовым ее (Волги.— Н. У.) берегам, где, протекая по широким степям, представляет она нам разнообразную свою растительность с отличительной принадлежностью по составу почвы и по различию в положении» [103, стр. 2].

Степь навсегда покорила Клауса своей красотой и своеобразием. Особенно большое впечатление оставило второе путешествие, состоявшееся через шесть лет.

Изучая флору районов Сарепты, Сергиевска и сопоставляя ее с флорой окрестностей Казани и Каспийских степей, Клаус уже после первого путешествия пытался проследить «связь, которая служит переходом к флорам сибирской и саратовской» [103, стр. 2]. Степную растительность вокруг Саратова Клаус начал изучать еще раньше, в бытность свою там аптекарем. Насколько серьезно относился Клаус к поставленной перед собой задаче, можно судить по тому, что результаты своих наблюдений он опубликовал «не вслед за какою-нибудь поспешною поездкою в один раз» [103, стр. 3], а лишь



*Степь.*

*Рисунок К. К. Клауса*

четверть века спустя, когда после многократных экспедиций накопил значительный фактический материал; его гербарий растений только этой местности содержал более 10 000 экземпляров.

Второе путешествие Клауса в степную полосу России относится к 1834 г. В это время в его жизни произошли большие изменения: он распростился со своим аптечным заведением и переехал из Казани в Дерпт, решив посвятить себя химии. Там Карл Карлович сблизился со своим будущим учителем Гебелем — профессором химии и фармации Дерптского университета.

Задумав большое путешествие по южной степной полосе России, Гебель пригласил принять участие в нем Клауса и Бергманна, приехавшего к Гебелю из Петербурга для совершенствования в области технической химии.

Широкообразованный натуралист Гебель поставил перед участниками экспедиции ряд общих проблем, уже давно занимавших многих ученых. Никому не удавалось, например, убедительно и однозначно решить вопрос о происхождении Черного и Каспийского морей: составляли ли они в древности одно море, позже разъединившееся,

или это были самостоятельные водоемы? Гебелю казалось, что решение этого вопроса следует искать не только в изучении геологии и рельефа этих районов, но и в сравнительном химическом исследовании воды Каспийского и Черного морей. Путешественники собирались подвергнуть исследованию соляные озера степных областей Саратова, Астрахани и Крыма, высохшие соляные пласты и «газообразные испарения вулканических грязей». Кроме того, они хотели ознакомиться с флорой (особенно вблизи соляных озер) и фауной всего района экспедиции, произвести барометрические измерения.

Гебель придавал большое значение химическим исследованиям при решении многих вопросов «натуральной» истории: «Ранее степи изучали главным образом географы, ботаники и зоологи, хотя степи заключают в себе многое, что преимущественно принадлежит к области химии и чего ближайшее точнейшее познание не останется без пользы ни для наук, ни для самого государства» [102, стр. 517—518]. Клаус в то время заведовал химическим кабинетом Дерптского университета, но во время экспедиции почти все химические работы проводили сами Гебель и Бергманн, а Клауса, «...который уже раньше с особым пристрастием,— писал Гебель,— занимался изучением ботаники и энтомологии, я просил во время путешествия посвятить свою основную деятельность этим предметам» [104].

Клаус имел уже опыт подобных экспедиций и оказался весьма полезным членом маленькой группы — он исполнял функции не только ботаника и зоолога, но и химика, художника, переводчика; взял на себя все хозяйственные хлопоты по оснащению путешествия, всегда был добрым товарищем и надежным помощником, о чем впоследствии с благодарностью писал Гебель.

Путешественники в сопровождении одного слуги покинули Дерпт в 2 часа дня 21 января 1834 г. Им предстоял путь в 10 000 верст, который они хотели проделать за семь месяцев. Через Петербург и Москву они должны были направиться в Саратов, где предполагали дожидаться весны. До Москвы доехали без приключений, но в феврале вдруг наступила оттепель, и на переезд из Москвы в Саратов по распутице понадобились две недели. «Тяжело нагруженную кибитку, в продолжении длинного... дурного, неровного пути не только очень много качало и

трясло, но даже многократно опрокидывало с немалой опасностью для путешественников... К удивлению моему, — замечает Гебель, — нашел я все свои физико-химические снаряды при вскрытии оных совершенно неповрежденными, хотя очень опасался за них» [102, стр. 522—523].

В Саратове сделали необходимые закупки, наняли второй экипаж и к 1 апреля были вполне готовы к дальнейшему продвижению. Ждали только погоды. «Наши комнаты выглядят пестро... — писал Гебель. — В первой комнате видны тюки, пальто, сапоги, одежда, щетки, сабли, ружья... Во второй комнате для экспериментов — всевозможные приборы, сосуды, чашки, воронки, тигли... инструменты для литья пуль, готовые пули, плавильные ложки и другие химические необходимости. В углу стоят книги, рисовальные принадлежности, ящик с красками Клауса... Дальше... ящики с нашими аппаратами. В третьей комнате — моей рабочей комнате — все выглядит несколько лучше. В четвертой комнате, в которой живут Клаус и Бергманн, в настоящий момент свободного места лишь столько, чтобы подойти с гостем к углу софы» [13, стр. 204].

Весна в том году запаздывала, выезд назначили только на 9 апреля. Однако в ночь на девятое путники проснулись от невероятного шума на улице — это началась одна из страшных, опустошительных бурь, характерных для тех мест. Буря, как всегда, налетела совершенно внезапно и свирепствовала два дня.

«Снежная вьюга засыпала землю; во многих местах снег лежит вышиною с лишком в сажень и, кружась, несется в воздухе с воем и громоподобным шумом. Такая буря очень разнится с бурей во внутренних губерниях: она более сходна с бурей на открытом море... На этих неизмеримых равнинах буря не встречает никакого сопротивления... На улицах невозможно дышать... и едва бываешь в силах устоять на ногах... а если эта непогода застанет бедного путника в открытом поле, то смерть его неизбежна», — писал Гебель в своем дневнике. Трудно сказать, что было бы с экспедицией, если бы ученые выехали днем раньше.

Степь и город вновь покрыл плотный слой снега. Выезд был, конечно, отложен; из Саратова тронулись 15 апреля. В районе Камышина переправились через

Волгу и дальше через степи направились к Эльтонскому озеру. Клаус на некоторое время остался в Камышине, чтобы закончить работы по нивелированию местности. В степи началась весна, пышно и бурно зацветали цветы. Следовало срочно начать ботанические работы, так как «...внезапно, как по волшебству, возникающая растительность развивается быстрыми шагами, в несколько недель переживает свои различные стадии» [105]. Но путешественников преследовали трудности. Год оказался на редкость дождливым, в районе экспедиции начался падеж скота, и ни официальные грамоты, ни рекомендательные письма не помогли добыть лошадей. Запасы продуктов тоже кончались. «Что касается еды и питья...— писал Гебель жене,— меня уже больше не беспокоит и не удивляет пара волос в прогорклом масле и таракан!» [13, стр. 204].

Голодные и измученные добрались путешественники до владений киргизского хана Джангира, где их ждала совершенно нежданно пышная встреча: их встречали старшина, секретарь и лейб-кучер хана с 10 свежими лошадьми. «Лошади были скоро перепряжены, и диким бегом понеслись непривычные к упряжи животные, управляемые ударами плети ехавших подле верхом киргизов. Наши экипажи катились по степи, покрытой цветущими тюльпанами. Вечером в 9 часов прибыли мы к жилищу хана — деревянному дворцу, выстроенному со вкусом. Он был блистательно освещен, у дверей стояли слуги для приема» [102, стр. 530—531]. Хан, с которым путешественники встретились на другое утро, оказался колоритной фигурой во всех отношениях: очень богато и эффектно одетый молодой мужчина крепкого сложения с монгольскими чертами лица бегло говорил по-русски. Джангир оказался образованным человеком; с интересом и учтивым гостеприимством встретил он русскую экспедицию, предоставил ученым карту своего края, как выяснилось впоследствии, одну из лучших карт этого района. Клаус скопировал ее, она стала основой создания общей карты их путешествия. В память об этой встрече Джангир подарил Клаусу и Бергманну киргизские халаты, а Гебелю — личный кинжал с высеченным на рукоятке именем хана; этот кинжал хана часто выручал путников в диких районах Киргизии.

Отдохнув несколько дней, путешественники двинулись

к центру киргизских степей — Рынь-пескам. Растительность этого района степей с засоленной и сухой почвой оказалась очень однообразной; она, как правило, имела волосняной серый покров, защищавший ее от палящего солнца и предохранявший от засыхания. «Ни одного куста или дерева, красующегося в одеянии листвы, не представляет глазу приятной точки опоры. Только лохматые травы, часто в рост человека, кажется, хотят здесь заменить недостаток лесов», — писал Клаус [105].

Гряды песчаных холмов, полосы зыбучих песков, засоленные водоемы составляли постоянные трудности для путешественников. Не менее тяжелой была и резкая смена температуры. Ночи то холодные и ветреные, то горячие и душные; днем духота вдруг сменялась холодом, и наоборот. Доехав до реки Урал, путешественники направились к Каспийскому морю. Здесь в районе Гурьева в течение недели они занимались отбором проб морской воды и воды соляных источников и озер, сбором степных растений, производили барометрические измерения.

Путь по северному побережью Каспийского моря до Астрахани оказался не менее трудным. «Лошади, пыхтя и обливаясь потом, медленным шагом тянули наши экипажи по наносному песку, который во многих местах лежал наподобие гор... Бесчисленные рои комаров с ожесточением нападали на людей и лошадей; путешествие становилось еще более затруднительным от зловонных испарений из покрытых тростником морских бухт (в которых гнила рыба и другие выброшенные бурей морские животные...), равномерно от недостатка пресной воды при томительном зное» [102, стр. 536].

В Астрахани пробыли больше двух недель — надо было не только отдохнуть и провести обычную работу, но и подготовиться к возвращению в Дерпт. Все хозяйственные заботы взял на себя Клаус.

В обратный путь тронулись 7 июня. От Астрахани экспедиция поднялась резко на север в район киргизских степей и в «страну калмыков и татар», как отмечено на их карте. Очевидно, этот трудный путь был выбран не только с целью проведения химических, геодезических и ботанических изысканий, а скорее как малоизвестный — для составления карты и изучения этнографии области. Местное население почти не знало европейцев. Некоторые аулы встречали путешественников настороженно, почти

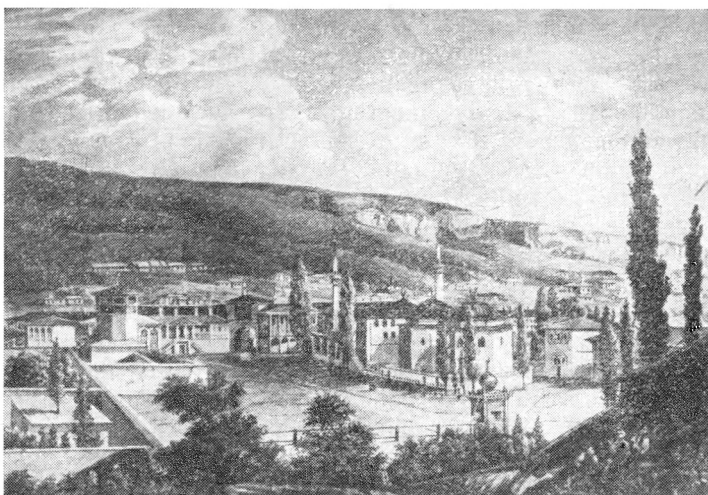
враждебно, отказывались давать лошадей. Только кинжал знаменитого хана Джангира с его именем выручал в таких случаях. В других местах, наоборот, встречали ученых дружески, гостеприимно, с большим, почти детским интересом. «Я должен был, — писал Гебель, — показать им мое оружие, часы, компас и прочее; причем возбуждало величайшее их удивление преимущественно мое двухствольное ружье... и мои пистолеты, также резиновые калоши, которые они вытягивали и дергали до того, что, наконец, они разорвались, ибо каждый хотел надеть их на свои огромные сапоги» [102, стр. 541]. Но не всегда удавалось ночевать в аулах, иногда ночь заставляла путешественников в открытой степи. Проливные дожди, столь частые в том году, лишали возможности разложить костер, обсушиться и сварить еду. Случалось по шесть дней питаться лишь сухарями и чаем, приготовленным над спиртовой лампой. Однако все это нисколько не охлаждало энтузиазма ученых. В проливной дождь они исследовали, например в Арсангаре, гипсовый хребет, «на котором ... не бывал ни один естествоиспытатель со времен Палласа». Клаус при этом совершал еще ботанические экскурсии и «нашел вместе с другими редкими растениями *Astragalus amagus* ... в цвете и с плодами. Ранее это растение было известно только по описанию и изображению Палласа, который нашел его в бытность свою в Арсангаре, но так как он был здесь раннею весною, то нашелся в необходимости сделать изображение по нескольким высохшим прошлогодним экземплярам» [102, стр. 541—542].

Несмотря на крепкое здоровье и энтузиазм молодых ученых, тяжести путешествия все-таки сказались: приехав в Сарепту, Гебель заболел и месяц пролежал в горячке. Как только он оправился от болезни, путешествие возобновилось. Теперь путь лежал через степь к Дону и дальше к Азовскому морю, в Крым. В Крыму они посетили Судак, Феодосию, Симферополь, Алушту и Бахчисарай. Клаус сделал много зарисовок, на основе которых потом выполнил изящные гравюры\*.

Возвращались степной полосой Крыма (Евпатория — Перекоп — Херсон — Одесса) через Киев и Могилев на Псков. В Дерпт прибыли ночью 14 сентября.

\* Многие из них хранятся в Рукописном отделе библиотеки Тартуского университета (фонд Гебеля).





*Бахчисарай.  
Рисунок К. К. Клауса*

Во время экспедиции ученые не только знакомились с бытом и обычаями малоизвестных тогда народностей и кочевых племен, но и завязывали дружеские связи со своими коллегами — аптекарями, фармацевтами, любителями ботаники — во многих провинциальных городах России. Эти новые друзья с большой охотой выполняли поручения путешественников, касавшиеся метеорологических и барометрических измерений, сбора редких экземпляров местной флоры и фауны. В этом отношении показательно письмо Клаусу астраханского аптекаря.

«Высокоуважаемый господин Клаус, дражайший друг! Я позволю себе открыть Вам простую речь моих чувств лишь тем, что я откровенно признаюсь — это было для меня настоящее блаженство наслаждаться счастливым случаем Вашего посещения... И мне, конечно, будет всегда очень приятно и радостно вызывать в моей памяти столь приятные часы Вашего, хотя и короткого, пребывания в Астрахани... данное свое обещание... по отношению наблюдений за барометром... как можно точнее выполняю. Наблюдения за барометром я начал с 1 сего

месяца 6 раз в сутки в назначенные часы с возможнейшей точностью.. Астрахань, 5 июня 1834 г.» [106].

Сейчас трудно однозначно определить цели проделанного в 1834 г. путешествия. По всей вероятности, их было несколько. Судя по напечатанному отчету Гебеля, они были чисто научными. Однако перед отъездом Гебель был принят министром внутренних дел Д. Н. Блудовым и от него получил рекомендательные письма к военным и гражданским губернаторам по всему пути следования. Путешественники были в нескольких военных крепостях, весьма заинтересовались картой владений хана Джангира (своеобразной области Российской империи), и сам маршрут их путешествия показывает, что они побывали во многих пограничных районах. Можно полагать в связи с этим, что членам экспедиции было предложено наряду с научными изысканиями заниматься уточнением и съемкой карт пограничных районов.

Огромный научный материал экспедиции был безусловно интересен, но на систематизацию его понадобилось около четырех лет. Надо было обработать путевые наблюдения, барометрические измерения, показания ходомера (определение длины пути). Одиннадцать ящиков, содержащих пробы почвы, засушенные растения и их семена, шкурки и скелеты редких животных, — требовали изучения и систематизации, не говоря уже о химическом анализе множества проб морской воды, а также воды из соляных озер и самых различных источников. Большой труд предстоял и при составлении карты путешествия с нанесением на нее маршрута экспедиции.

Результаты путешествия были опубликованы в двух томах только в 1838 г.\* Первый том представлял собой расширенный путевой дневник Гебеля с подробным описанием повседневных занятий экспедиции, интересных экземпляров флоры и фауны степи, сведениями этнографического характера, особенно подробными в отношении Саратовской губернии. Этот том богато иллюстрирован; рисунки сделаны «г-ном Клаусом с величайшим тщанием и точностью... по уверению знатоков, могут быть противопоставлены лучшим иностранным литографиям» [107, стр. 307].

\* Предварительные отчеты о путешествии Гебель опубликовал в «Журнале министерства народного просвещения» в 1835 и 1837 гг. [102, 107].

Собственно научные результаты составили второй том, содержащий девять глав. Семь из них (химические исследования вод Черного, Каспийского, Азовского морей и соляных озер, солончаков, грязей и т. п.; барометрические и ходометрические измерения, этнографический материал о калмыцких и татарских поселениях) написаны Гебелем. Одна глава (седьмая) о флоре и фауне Каспийской степи принадлежит Клаусу, а последняя — описание карты киргизской степи — профессору Крузе. Карта была создана на основе измерений, произведенных членами экспедиции, и карты, скопированной Клаусом с карты хана Джангира.

Глава, написанная Клаусом, получила одобрение многих ученых и «...по уверениям сведущих профессоров Ледбура и Бунге, которые подробно рассмотрели этот труд,— писал Гебель,— он составляет в высшей степени драгоценное пособие для монографии Каспийской степи. К этому отделению приложены 8 таблиц, на которых изображены отчасти новые, отчасти доселе еще не совершенно известные растения. Рисунки сделаны были г-ном доктором Клаусом» [107, стр. 324]. Хороший отзыв содержится и в отчете о присуждении Демидовской премии: «Описание... путешествия вышло ныне в двух томах, из которых в первом содержится историческое донесение, а во втором ученые результаты... как сии последние весьма многообразны и отчасти собраны сопутниками Гебеля, особенно г-ном адъюнк-профессором Клаусом, то Академия для исследования и разбора этого сочинения избрала комиссию, составленную из г.г. Гесса, Бэра, Ленца и Бонгарда». Далее приводится отзыв комиссии: «Первый том... мало представляет читателю занимательного... Второй том... входит, во-первых, в химическое разыскание важнейших соляных озер и рек Заволжской степи и Крыма, потом дает сравнительные исследования воды ... морей, определение содержащегося в 17 разных соляных растениях... количества соли, химическое разложение газообразных испарений грязных вулканов в Тамани, целительного ключа в Сарепте, каменных углей Бахмута, выветривавшихся соляных масс в степи и степной земли... и наконец обработанное г-ном адъюнк-профессором Клаусом путешествие в ботаническом отношении... Картина, начертанная рукою автора, верно списана с природы и хорошо выдержана».

На основании этого отзыва состоялось решение о присуждении Демидовской премии. Во многих источниках указывается, что авторы получили полную премию, но в протоколе записано иначе: «Во уважение многочисленных заслуг, которые г-н проф. Гебель и его сотрудник оказали изданием сего сочинения, содействовав к точнейшему познанию нашего отечества, комиссары предложили назначить каждому из обоих авторов по полупремии. Но как обстоятельства в сем году... требовали некоторых ограничений, то труд сей мог увенчаться только половиною премии, которая... была присуждена начальствовавшему экспедицией» [108]. На долю Клауса достался лестный отзыв.

Материалы этой экспедиции Клаус использовал в своей магистерской диссертации. «Я особенно интересуюсь аналитической химией растений,— писал он в предисловии,— и уже давно имел намерение и заранее собрал материалы, чтобы составить короткий сжатый обзор аналитической фитохимии как руководства для аналитического исследования» [17, стр. 5].

Во время своего путешествия никаких особенных открытий в области ботаники Клаус не сделал, но он добросовестно и обстоятельно собрал и систематизировал огромный материал по флоре степной полосы России, что в первой половине XIX в. само по себе представляло большую ценность, тем более что почти все растения были не только описаны и зарисованы, но и представлены в огромном гербарии в разных фазах своего развития.

Значительную роль в биографии Клауса сыграло его путешествие на Урал, которое он совершил совместно с профессором химии и физики Казанского университета А. Я. Купфером. Это путешествие относится к 1828 г., когда Клаус жил в Казани и имел собственную аптеку. Впоследствии академик и видный специалист в области метеорологии Купфер в те годы, не без влияния Гумбольдта, начал работу по созданию обсерватории в Петербурге и сети метеорологических станций в России, где проводились бы систематические и повсеместные исследования. Экспедиция на Урал тоже предусматривала метеорологические и геофизические наблюдения. Путешествие было недолгим — всего полтора месяца, но оставило яркий след в жизни Клауса.

После академических экспедиций Урал мало исследо-

вался. Интерес к Уралу, главным образом к его геологии, возрос в 20—30-х годах XIX в., что связано в основном с открытием там месторождений платины.

«Россия в короткое время узрела себя обладательницею богатейших платиновых рудников на свете как по содержанию, так и по количеству добываемого из оных металла» [80, стр. 279]. На старый Уральский хребет вновь потянулись десятки экспедиций.

Купфер, как физик, ехал на Урал с ясной целью, Клаус же не был связан определенными заданиями. Он принял участие в экспедиции как любознательный натуралист, много слышавший о своеобразии и несметном богатстве этого горного хребта, о знаменитых металлургических заводах, поставлявших первоклассное железо на мировой рынок.

Путь ученых на Урал лежал через Бугульму и Уфу в Златоуст. На Златоустинском металлургическом заводе они познакомились со знаменитым впоследствии русским металлургом П. П. Аносовым, который начал в те годы работы по получению булатной стали, изучал влияние введения небольших количеств платины на качество стали. Одновременно Аносов проводил геологические изыскания. Вместе с путешественниками он отправился в Миасс, где показал им золотые россыпи и цирконовую копь. Клаус осматривал все это с величайшим любопытством, подробно знакомился с химическими и химико-технологическими проблемами металлургических процессов. Особенно близки ему были химико-аналитические вопросы, которыми занимались лаборатории при заводах.

Вернувшись из Миасса в Златоуст, путешественники направились на Южный Урал, побывали в Челябинске, Киштыме, Екатеринбурге, Невьянске, Нижнем Тагиле и Верхотурье. Сильное впечатление оставила платиновая россыпь под Нижним Тагилом в районе Кушвы. Открытая в 1824 г. россыпь представляла собой «богатый рудник платины вместе с золотом». Порода содержала около 15 г платины на тонну руды, богатство лежало почти на поверхности земли. В отчете Купфера этим приискам уделено особое внимание, приведены данные по добыче платины за первые годы разработки месторождения. Видимо, и на Клауса платиновые россыпи произвели большое впечатление; посещение заводов, заводских лабораторий и знакомство с крупным специалистом в области металлур-

гии и металлоторения Аносовым еще больше способствовали повышению интереса к платине. Как и при первой поездке в степи, Клаус сделал много интересных цветных зарисовок (Златоустовские заводы, гора Таганай, золотой прииск около Миасса), которые послужили приложением к отчету Купфера о путешествии на Урал [9].

Можно полагать, что эта поездка надолго сохранилась в памяти Клауса и сыграла не последнюю роль в решении заняться платиной — ее получением из руды, очисткой, а затем и химией платиновых металлов.

Этими путешествиями, совершенными в молодости, не исчерпываются естественнонаучные экспедиции Клауса. Он всегда любил ездить, путешествовать, совершать длительные пешеходные прогулки. Свою любовь к природе он привил многим студентам Казанского университета. По выражению Клауса, он «ботанизировал» для отдыха от утомительных лабораторных занятий, для обретения душевного равновесия в трудные минуты и, конечно, из-за любви к ботанике. Он собирал растения сам, поручал их сбор своим ученикам и корреспондентам, покупал и обменивал редкие экземпляры у знакомых и друзей. Его многолетняя дружба с академиком Бунге во многом определялась обоюдным увлечением ботаникой. Если найденные экземпляры растений вызывали сомнения, Клаус часто обращался за советами к Бунге, в других случаях он спешил обрадовать коллегу редкой находкой; многие растения совершали путь в Дерпт и обратно. Клауса вынуждало к этому отсутствие квалифицированной консультации на месте. Ботанику преподавал в те годы в Казанском университете Троицкий — человек, не лишенный познаний, но потерявший интерес к своей науке, необщительный и малодоброжелательный. Даже приветливому и любознательному Клаусу не удалось наладить с ним хотя бы деловых отношений; оказывалось быстрее и проще получить с обратной почтой консультацию из Дерпта.

Отправляя в 1847 г. очередную посылку в Дерпт, Клаус пояснял, что растения «не самые редкие, но такие, в определении которых я не уверен. Я прошу Вас поэтому возможно скорее дать мне о них справку, так как здесь в Казани почти невозможно прийти к достоверному заключению. Наш милый Троицкий прекрасный человек и очень дельный ботаник, однако с ним ничего нельзя поделать: он отговаривается тем, что всегда настолько

занят, что ему невозможно поддержать меня своим советом, а также нельзя взглянуть на богатый теперь гербарий университета, так как у него никогда нет времени его показать. Таким образом, это сокровище лежит совсем без пользы, служа червям в пищу... Очень печально обращаться за советом в этом деле в другой университет, в то время как мы ведь сами в этом отношении имеем хороших ботаников. Но ничего не поделаешь. Троцкий, по-видимому, этого и желает» [2, л. 8].

Если сначала Клаус писал снисходительно о странностях Троцкого, то в более поздних письмах уже начинает проскальзывать досада: «С Троцким ничего нельзя поделать, он так мало интересуется растениями, что несколько не заботится о привезенных Вагнером вещах. Его нельзя убедить также, чтобы он дал употребление университетскому гербарии; коротко, мы здесь совсем без средств. Большинство трудов по ботанике из библиотеки находится у него, и ничего нельзя от него достать. Когда его просят о чем-нибудь, то всегда слышно, что у него нет времени. Чем же он может заниматься?» [2, л. 10 об.]. Положение усугублялось тем, что часть экспонатов своих ботанических экспедиций Клаус был обязан сдавать университету, практически Троцкому. «Мой гербарий уже опустошен,— писал Клаус после одной из поездок,— ибо я сразу после возвращения подвергся контрибуции и должен был много отдать университету» [2, л. 13 об.]

Из этой интересной переписки Клауса с Бунге пока найдены лишь письма Клауса. Они обнимают период около 13 лет и повествуют не только о ботанических изысканиях ученого, но и о его жизни, о планах работ, о находках в экспедициях, иногда служат своеобразными отчетами о путешествиях. Таким образом, благодаря отсутствию коллег-ботаников история науки обогатилась многими ценными сведениями о казанском периоде жизни Клауса.

Летом 1846 г. Клаус снова ездил в район Сергиевска. Главной целью его путешествия было изучение состава минеральных источников, однако много времени Клаус уделил сбору растений. «Я снова начал чувствовать влечение к ботанике,— писал он Бунге,— и намерен... каждое лето посвящать этой моей любимой науке и заниматься в первую очередь еще малоизвестной флорой приволжских местностей. Начало я положил флорой Сергиевска,

которую я вскоре издам... Местность Сергиевска в ботаническом отношении одна из интереснейших в средней России, в ней находится немалое число южнорусских, даже алтайских растений, и она находится всего только в двух сотнях верст от Казани» [2, л. 8].

На следующее лето Клаус вместе со своим другом аптекарем Гельмом поехал в Сарепту. Поездка оказалась неудачной из-за погоды: холодные дни сменились засушливыми и очень жаркими, в середине мая вновь резко похолодало и даже выпал снег. «Когда я прибыл в Сарепту, — писал Клаус, — здесь тоже уже все сгорело, и я занимался поэтому больше энтомологией, чем ботаникой. Несмотря на это, я привез с собой более 900 видов и более 10 000 экземпляров» [2, л. 13].

Клаус всю жизнь составлял гербарий, который по своей обширности и редкости экземпляров представлял несомненную ценность. При этом ученый не оставался простым коллекционером, у него явно выявилось стремление создать обобщающие работы по ботанике. Своими мыслями он, как всегда, делится с Бунге. «Мое намерение при этих, только по своей охоте предпринятых ботанических экскурсиях более серьезное, а именно постепенно издать цикл флоры волжских местностей, приблизительно в том роде, как флора Каспийской степи. Флора Сергиевска... почти закончена, Сарептская... в обработке. Мне не хватает еще только Ваших указаний, чтобы закончить ее. Потом должны последовать флоры Симбирска, Саратова, Астрахани, Оренбурга и Южного Урала, о которых я имею уже некоторые материалы и впоследствии надеюсь сам их описать. Так как эти работы при совершенной недостатке вспомогательных средств берут очень много времени и отвлекают меня от моих химических работ, то я имею смелость Вас спросить, не согласитесь ли Вы на следующее предложение — издавать вместе со мною позже собранные флоры. Я бы тогда доставлял только заметки о распространении растений в этих местностях и общую конфигурацию флор, а Вы бы обрабатывали более специальную ботаническую часть. Таким образом могло бы быть выпущено нечто солидное» [2, л. 14 и об.].

Бунге не принял этого предложения, может быть считая своего друга вполне способным самостоятельно завершить этот труд. Во всяком случае совместных работ они



не публиковали. Но замысел оказался слишком грандиозным для одного человека, да еще занимавшегося ботаникой в свободное время, которого у профессора химии, конечно, было не так уж много. Часть своего плана Клаус все-таки осуществил. В 1851 г. он пишет Бунге: «До лета должен быть готов мой эскиз астраханской флоры, которым я заканчиваю описание флоры приволжских местностей. Но для этой цели я должен еще совершить поездку в Астрахань... Эту работу, над которой я трудился в течение 15 лет, я не могу оставить неоконченной» [2, л. 24 об.— 25].

Путешествие в Астрахань оказалось прощальным — Клаус уехал в Дерпт и больше никогда не видел своей любимой степи в цвету.

Обобщив материалы по флоре окрестностей Сергиевска, Сарепты, Саратова, Симбирска и сопоставив ее с растительностью Казани и Каспийской степи, Клаус издал в 1852 г. книгу под названием «Флоры местных приволжских стран». В ней был собран огромный фактический материал, описано более 10 000 экземпляров растений. Во введении автор пишет, что при «недостатке сведений о растительности в приволжских странах любителям отечественной флоры, без сомнения, будет приятно... найти ботанический очерк некоторых особенно замечательных местностей, составленный с помощью довольно богатого травника, собранного мною в частых путешествиях» [103, стр. 31].

Работы Клауса по ботанике, его богатый гербарий далеко превосходят по своей научной ценности любительские начинания. Это специальные исследования, которым, однако, историки ботаники до сих пор не уделили должного внимания.

## Литература

1. *C. Schmidt*. Lebensbild von Professor Dr. Carl Claus. Beilage zur Dörptoschen Zeitung, 21 März, 1864, S. 1.
2. Архив АН СССР, ф. 66, оп. 2, д. 59, л. 29.
3. Цит. по кн.: *Я. П. Страдынь, П. И. Страдынь*. Развитие аптекарского дела в Прибалтике. Сб. «Из истории медицины». Рига, 1959, т. II, стр. 74.
4. *Л. А. Курш*. О некоторых старинных аптеках Эстонии. Сб. «Из истории медицины», Рига, 1960, т. III, стр. 173—182.
5. Цит. по кн.: *М. К. Корбут*. Казанский госуд. университет им. В. И. Ульянова-Ленина за 125 лет, 1804—1930. Казань, 1930, стр. 7.
6. *Н. П. Загоскин*. История имп. Казанского университета за первые сто лет его существования, 1804—1904. Казань, 1904, т. IV, стр. 664.
7. «Биографический словарь профессоров и преподавателей имп. Юрьевского, бывшего Дерптского, университета за сто лет его существования (1802—1902)». Под ред. Г. В. Левицкого. Юрьев, 1903, т. II, стр. 235.
8. *Б. Н. Меншуткин*. Карл Карлович Клаус.— Известия Института по изучению платины и других благородных металлов, Л., 1928, вып. 6, отд. 1, стр. 3.
9. *A. Th. Kupffer*. Voyage dans l'Oural, entreprise en 1828. Paris, 1833, p. VII.
10. *Н. И. Пирогов*. Севастопольские письма и воспоминания. М., 1950, стр. 330—331.
11. *О. Тамман*. Очерк развития химической лаборатории Дерптско-Юрьевского университета с 1802 г. по 1892 г. В кн.: Ломоносовский сборник. М., 1901, стр. 5.
12. ЦГИА ЭССР, ф. 402, Дерптский университет, оп. 3, д. 785, л. 25.
13. *Fr. Goebel*. Briefe aus alter Zeit von Jena an den Embach. Dorpat, 1902, t. II, Einiges aus der Steppenreise, 1834, S. 176.
14. *Б. С. Якоби*. О простой кислородной цепи Беккереля. В кн.: Работы по электрохимии. М.—Л., 1957, стр. 29.
15. Записки Русского технического общества, 1889, т. 23, № 4, стр. 8. Цит. по кн.: *М. И. Радовский*. Е. С. Якоби. Биографический очерк. Л.—М., 1953, стр. 129—130.
16. Рукописный отдел научной библиотеки Гартуского университета (архив Гебеля), папка № 1—8, стр. 10—11, манускрипт № 1164.
17. *C. Claus*. Die Grundzüge analytische Phytochemie. Dorpat, 1837, S. V.
18. *А. М. Буглеров*. Соч., т. III. М., 1958, стр. 96.
19. ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 42, д. 18, л. 19.
20. *C. Claus*. Beitrage zur näheren Kenntniss der Schwefelmetalle.— Bull. Acad. sci. St. Petersb., 1838, t. 4, s. 195—205.
21. *А. А. Альбицкий*. Кафедра химии и химическая лаборатория имп. Казанского университета в их прошлом и настоящем. Ломоносовский сборник. М., 1901, стр. 3—71.

22. ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 42, д. 94, л. 1.
23. В. И. Вернадский. Избр. соч. М., 1955, т. II, стр. 397.
24. А. П. Бородин, А. М. Буглеров. Н. Н. Зинин. Воспоминания о нем и биографический очерк.— ЖРФХО, 1880, т. 12, вып. 5, стр. 218.
25. К. К. Клаус. Химическое исследование остатков уральской платиновой руды и металла рутения. В сб.: К. К. Клаус. Избр. труды по химии платиновых металлов. Серия «Классики науки». М., 1954, стр. 8.
26. ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 764, л. 3.
27. Jahres-bericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Berzelius, 1845, Jg. 24, s. 28.
28. G. Osann. Analyse des Platins vom Ural.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1827, Bd. 11, N 2, S. 311—312.
29. G. Osann. Fortsetzung der Untersuchung des Platins vom Ural.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1828, Bd. 13, N 2, S. 283—297.
30. G. Osann. Fortsetzung der Untersuchung des Platins vom Ural.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1828, Bd. 14, N 2, S. 329—357.
31. G. Osann. Berichtigung, meine Analyse des uralischen Platins betreffend.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1829, Bd. 15, N 1, S. 158.
32. «Об открытии нового металла. Письмо г-на Клауса из Казани г-ну академику Гессу».— Горн. журн., 1845, кн. 2, стр. 269.
33. Г. Осанн. Разложение нерастворимого в царской водке остатка, получающегося при обрабатывании уральской платины.— Горн. журн., 1845, кн. 3, стр. 404.
34. К. Клаус. О рутене.— Горн. журн., 1845, кн. 7, стр. 157—163.
35. C. Claus. Fragment einer Monographie des Platins und der Platinmetalle. St. Petersburg, 1883, S. 11.
36. ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 764, л. 35—36. Копия письма Берцелиуса, снятая Клаусом. В кн.: Ю. И. Соловьев, В. И. Куринной. Якоб Берцелиус. М., 1961, стр. 165—166.
37. Цит. по кн.: М. Е. Weeks. Discovery of the Elements. USA, 1939, p. 197.
38. C. Claus. Über die Platinrückstand.— Bull. Acad. sci. St. Petersburg., 1844, t. 3, p. 37—48; Fortsetzung der Untersuchung des Platinrückstandes nebst vorläufiger Ankündigung eines neuen Metalls.— Там же, 1844, t. 3, p. 353—371.
39. Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Berzelius, 1846, Jg. 25, s. 205—212.
40. «Пятнадцатое присуждение учрежденных П. Н. Демидовым наград 17 апреля 1846 г.» СПб., 1846, стр. 19.
41. Н. А. Фигуровский, Ю. И. Соловьев. Н. Н. Зинин. М., 1957, стр. 58.
42. Д. И. Менделеев. Какая же академия нужна России?— Новый мир, 1966, № 12, стр. 178.
43. Н. П. Загоскин. История имп. Казанского университета за первые сто лет его существования, 1804—1904, т. IV. Казань, 1906, стр. 647.
44. Д. И. Менделеев. Соч., Л.— М., 1949, т. 15, стр. 149.
45. ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 90, д. 143. О публичном чтении технических наук в Казанском университете. Отчет Клауса, л. 315.

46. Архив МГУ. Журнал заседаний 2-го отделения философского факультета за 1850 г., л. 9.
47. *И. П. Осипов*, Из прошлого химической лаборатории Харьковского университета. Ломоносовский сборник. М., 1901, стр. 21.
48. «Научное наследство». М., 1961, т. IV, стр. 71.
49. *А. М. Бутлеров*. Соч., М., 1953, т. I, стр. 19—20.
50. *Н. А. Меншуткин*. Памяти А. М. Бутлерова.— ЖРФХО, 1887, т. XIX, стр. 6.
51. *В. В. Марковников*. Воспоминания и черты из жизни и деятельности А. М. Бутлерова.— ЖРФХО, 1887, т. XIX, стр. 71.
52. А. М. Бутлеров. Научная и педагогическая деятельность. М., 1961, стр. 24.
53. *Д. С. Гутман*. Документы, относящиеся к казанскому периоду жизни и деятельности А. М. Бутлерова. «Научное наследство». М., 1951, т. II, стр. 23.
54. Цит. по ст.: *Ал. Зайцев*. А. М. Бутлеров. Материалы к биографии его и очерк его экспериментальных работ.— ЖРФХО, 1887, т. XIX, стр. 20.
55. *Н. А. Фигуровский, Г. В. Быков, Н. Н. Ушакова*. О защите А. М. Бутлеровым докторской диссертации в Московском университете.— Вестник МГУ, 1951, № 8, стр. 137—147.
56. *C. Claus*. Beitrage zur Chemie der Platinmetalle. Festschrift zur Jubelfeier def 50-Bestehens der Universität Kasan. Dorpat, 1854.
57. *К. К. Клаус*. Избр. труды по химии платиновых металлов. Серия «Классики науки». Материалы к химии платиновых металлов. М., 1954, стр. 137.
58. *О. Е. Звягинцев*. История уральской платины.— Труды Ин-та истории естеств. и техн., 1955, т. 6, стр. 170.
59. *Л. А. Чугаев*. Избр. труды. М., 1954, т. 1, стр. 545.
60. Д. И. Менделеев. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., 1950, стр. 23.
61. *Б. С. Якоби*. О платине и употреблении ее в виде монеты. СПб., 1860, стр. 30.
62. «Отчет о научной поездке профессора фармации К. Клауса». Научн. биб-ка Тартуского гос. ун-та. Отдел рукописей. Манускрипт № 243, л. 7.
63. ЦГИАЛ, ф. 733, оп. 147, л. 277, л. 1. Письмо попечителя Дерптского учебного округа Кайзерлинга министру народного просвещения от 3 апреля 1864 г.
64. «Извлечение из представленного совету Дерптского университета отчета о заграничном путешествии, совершенном в прошедшем году покойным профессором Дерптского университета действ. ст. советником Клаусом».— ЖМНП, 1864, ч. 122, № 4—6, стр. 612—621.
65. *А. М. Бутлеров*. Соч., М., 1958, т. III, стр. 152.
66. *Н. С. Курнаков*. Карл Карлович Клаус. Речь на заседании секции общей химии V Менделеевского съезда по чистой и прикладной химии в Казани, 18 июня 1928 г.— Известия Института по изучению платины и других благородных металлов, 1931, вып. 8, стр. 259—260.
67. *Н. А. Фигуровский*. Открытие элементов и происхождение их названий. М., 1970.
68. *Т. Е. Ловиц*. Показание нового способа испытывать соли.

- В кн.: *Т. Е. Ловиц*. Избр. труды по химии и химической технологии. Серия «Классики науки». М., 1955, стр. 275—276.
69. *П. Г. Соболевский*. Об очищении и обработке сырой платины.— Горн. журн., 1827, кн. 4, стр. 84—109.
  70. *Л. А. Чугаев*. Избр. труды. М., 1954, т. 1, стр. 479; *Э. Х. Фрицман*. Исторический очерк платинового дела в России.— Известия Института по изучению платины и других благородных металлов, 1927, вып. 5, стр. 58—74; *И. Н. Плаксин*. Роль русских химиков в создании основ металлургических процессов (XVIII—XIX вв.). Сб. «Материалы по истории отечественной химии». М.—Л., 1950, стр. 154—169 и др.
  71. *J. Zawidzki*. Beitrage zur Geschichte der Chemie, herausg. von P. Diergart. Leipzig u. Wien, 1909, S. 509; *А. Ф. Капустинский*. А. Снядецкий и виленская школа химиков.— Труды Ин-та истории естеств. и техн., 1956, т. 12, стр. 22 и др.
  72. *О. Е. Звягинцев*. Письмо в редакцию (по поводу ошибочного мнения А. Ф. Капустинского об открытии рутения А. Снядецкий).— ЖНХ, 1957, № 12, стр. 2839; *М. Г. Пюрупа, И. П. Алимарин*. Работы русских ученых первой половины XIX в. по аналитической химии платины и платиновых металлов.— Вопр. истории естеств. и техн., 1957, вып. 5, стр. 56—65.
  73. *А. Снядецкий*. О новом металле, найденном в зернах платины. Технологический журн., 1809, т. VI, ч. 4, стр. 81—98.
  74. Архив АН СССР, ф. 1, оп. 2, д. 20, § 224. Цит. по ст.: *Igor Znaczkow-Jaworski*. Jędrzej Sniadecki a Petersburska Akademia nauk.— Kwartalnik historii nauki i techniki, 1967, N 1, str. 47—59.
  75. «Разложение нижнетагильской и гороблагодатской платины, произведенное Берцелиусом».— Горн. журн. 1828, кн. 8, стр. 33.
  76. «Извлечение из отчета Министра финансов по департаменту Горных и Соляных дел за 1828 г.»— Горн. журн., 1829, кн. 4, стр. 127.
  77. Цит. по кн.: *С. Я. Плоткин*. Петр Григорьевич Соболевский. М., 1966, стр. 61.
  78. «Указатель открытый по физике, химии, естественной истории и технологии, издаваемый Н. Щегловым». М., 1827, т. 4, ч. 1, № 2, стр. 196.
  79. *Г. И. Гесс*. Основания чистой химии. СПб., 1832, ч. II, стр. 446.
  80. *П. Г. Соболевский*. Об успехах обработки платины.— Горн. журн., 1829, кн. 5, стр. 281.
  81. Jahres-bericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Berzelius, 1836, Jg. 15, S. 151.
  82. *G. Osann*.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1829, Bd. 15, S. 168.
  83. *G. Osann*.— Poggendorff's Ann. Phys. und Chem., 1828, Bd. 14, S. 352.
  84. *О. Е. Звягинцев*. Аффинаж золота, серебра и металлов платиновой группы. М., 1945, III изд., стр. 118—120.
  85. *Т. Д. Автокротова*. Аналитическая химия рутения. Серия «Аналитическая химия элементов». М., 1962, стр. 7.
  86. *H. Rose*. Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie, Bd. 1. Braunschweig, 1851, S. 227.
  87. *Сент-Клер Девиль, Дебрэ*. Металлургическая обработка платины и металлов, ее сопровождающих— Горн. журн., 1861, кн. 5, стр. 247.

88. Архив АН СССР, ф. 2, оп. 17, д. 6, л. 150.
89. Архив Я. Берцелиуса. Стокгольм. Письмо Ю. Фрицше из С.-Петербурга, без даты (вероятно, лето 1846 г.—Н. У.).
90. М. Г. Файерштейн. История учения о молекуле в химии. М., 1961.
91. C. Claus. Neue Beiträge zur Chemie der Platinmetalle... Melanges physiques et chimiques tirés du Bull. Acad. sci. St. Petersb., 1861, t. V, p. 1.
92. Цит. по кн.: Г. В. Быков. История классической теории химического строения. М., 1960, стр. 23.
93. Д. И. Менделеев. Основы химии, 5-е изд. СПб., 1889, стр. 719.
94. Д. И. Менделеев. Избр. соч., 1934, т. 2, стр. 146.
95. Д. И. Менделеев. Соч., 1949, т. 14, стр. 804.
96. Б. М. Кедров. К истории открытия периодического закона Д. И. Менделеевым. В кн.: Д. И. Менделеев. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., 1950, стр. 119.
97. P. Walden. Berzelius und wir. Z. angew. Chem., 1930, Bd. 43, S. 367. Цит. по ст.: В. И. Куринной. Отражение научной деятельности русских химиков в реферативном журнале Я. Берцелиуса.—Вопр. истории естеств. и техн., 1960, вып. 10, стр. 86.
98. Л. А. Чугаев. О назначении и задачах Института по изучению платины и других благородных металлов. Избр. труды, т. I. М., 1954, стр. 479.
99. Б. М. Беркенгейм. Действительные и почетные члены Академии наук химической специальности (к 220-летию АН СССР).—Успехи химии, 1945, т. 14, вып. 2, стр. 99.
100. О. Е. Звягинцев. История уральской платины.—Труды Ин-та истории естеств. и техн., 1955, т. 6, стр. 160—204; Изучение металлов платиновой группы в нашей стране. Сб. «Материалы по истории отечественной химии». М.—Л., 1950, стр. 122—134; Жизнь и деятельность Карла Карловича Клауса. В кн.: К. К. Клаус. Избр. труды по химии платиновых металлов. Серия «Классики науки». М., 1954, стр. 258—283.
101. В. А. Есаков. Александр Гумбольдт в России. М., 1960, стр. 66.
102. «Обзор путешествия проф. Гебеля в степи южной России в 1834».—ЖМНП, 1835, ч. 6, № 6, стр. 516.
103. К. К. Клаус. Флоры местные приволжских стран. СПб., 1852, стр. 1.
104. «Reise in die Steppen des Südlichen Russlands, unternommen von Dr. Fr. Goebel... in Begleitung der Herren Dr. C. Claus und A. Bergmann». Dorpat, 1838, Bd. 2, S. 216.
105. C. Claus. Über die Flora und Fauna der kaspischen Steppe.
106. Рукописный отдел научн. биб-ки Тартуского гос. ун-та (архив Гебеля). Манускрипт № 1164, папка № 10—14, л. 15—16.
107. «Обзор результатов путешествия, совершенного в 1834 г. проф. Дерптского университета Гебелем в степи южной России для исследования природы».—ЖМНП, 1837, ч. 16, № 11, стр. 304—326.
108. «О седьмом присуждении Демидовских премий».—ЖМНП, 1838, ч. 19, № 7, стр. 122—125.

## О г л а в л е н и е

От автора	5
I. Начало жизненного пути	8
II. Казанский университет	34
III. Последние годы в Дерпте	76
IV. Работы по химии платиновых элементов	94
V. Научные экспедиции в Поволжье и на Урал	128
Литература	146

Нина Николаевна Ушакова  
КАРЛ КАРЛОВИЧ КЛАУС (1796—1864)

*Утверждено к печати  
редколлекцией научно-биографической серии  
Академии наук СССР*

Редактор *В. М. Тарасенко*  
Художественный редактор *В. Н. Тихунов*  
Художник *Е. А. Данилов*  
Технический редактор *В. В. Волкова*

Сдано в набор 5/1 1972 г.  
Подписано к печати 25/IV 1972.  
Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Бумага № 2  
Усл. печ. л. 7,98. Уч.-изд. л. 7,7  
Тираж 7400 экз. Т-08804. Тип. зак. 159

Цена 46 к.

Издательство «Наука»  
Москва К-62, Подсосенский пер., 21  
2-я типография издательства «Наука»  
Москва Г-99, Шубинский пер., 10





**Карл Карлович  
КЛАУС**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГА:

ВОЛКОВ В. А., СОЛОДКИН Л. С.  
ГЕОРГИЙ СЕМЕНОВИЧ ПЕТРОВ.

5,5 л. с илл. 45 к.

(Научно-биографическая серия)

Книга посвящена выдающемуся технологу и изобретателю Г. С. Петрову, работы которого послужили основой для создания отечественной промышленности пластических масс. Исходя из опубликованных материалов, а также сведений, полученных от родных и соратников ученого, авторы описывают жизненный путь Петрова как ученого, организатора промышленности и педагога.

Книга рассчитана на историков химии, педагогов, студентов — химиков.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу:

МОСКВА, В-463, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга-почтой» Центральной конторы «Академкнига»

ЛЕНИНГРАД, П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга-почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97;

Баку, ул. Джапаридзе, 13;

Днепропетровск, проспект Гагарина, 24;

Душанбе, проспект Ленина, 95;

Иркутск, 33, ул. Лермонтова, 303;

Киев, ул. Ленина, 42;

Кишинев, ул. Пушкина, 31;

Куйбышев, проспект Ленина, 2;

Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; 9-я линия, 16;

Ленинград, Менделеевская линия, 1;

Москва, ул. Горького, 8; ул. Вавилова, 55/7;

Новосибирск, 91, Красный проспект, 51;

Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137;

Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73; ул. Шота Руставели, 43;

Уфа, Коммунистическая ул., 49; проспект Октября, 129;

Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42;

Харьков, Уфимский пер., 4/6.

Цена 46 коп.