

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



СЕРИЯ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

Серия основана в 1959 году

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

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),
И. А. Федосеев (зам. председателя),
Н. А. Физуровский
(зам. председателя),
А. П. Юшкевич, А. Л. Янин (председатель),
М. Г. Ярошевский.*

Н. А. Фигуровский, Н. Н. Ушакова

Товий Егорович
ЛОВИЦ

1757 — 1804

Ответственный редактор
доктор химических наук
А. Н. ШАМИН



МОСКВА
«НАУКА»

1988

ББК 24 г
Ф 49
УДК 543 Фигуровский

Автор предисловия
доктор химических наук
А. Н. ШАМИН

Рецензенты:
член-корреспондент АН СССР С. Р. РАФИКОВ,
профессор К. Д. ЩЕРБАКОВА
Серия основана в 1959 году

Ф $\frac{1402000000-267}{054(02)-88}$ КБ-28-16-1988

ISBN 5-02-005988-9

ББК 24 г

© Издательство
«Наука», 1988

От редактора

В 1765 г. не стало М. В. Ломоносова. После взлета ломоносовского гения в науке наступило своеобразное затишье и даже застой. На фоне этого «научного оцепенения» и развернулась деятельность Т. Е. Ловица. Воссоздав биографию этого ученого, Н. А. Фигуровский и Н. Н. Ушакова сделали важный вклад в историю отечественной химии, да и не только отечественной: в творчестве Ловица отразились все противоречия в структуре химии рубежа XVIII—XIX вв.— периода становления теоретических основ «новой химии».

Авторы совершенно справедливо отмечают многообразие деятельности Ловица, чьи «исследования касались физической, органической, аналитической, фармацевтической химии, химической технологии, и везде они оставили заметный след». Это действительно так — расцвет химии в этот период знаменовался формированием множества направлений или исследовательских областей, как сказали бы сейчас. В эти же годы полноправно существовали фито- и зоохимия, химия медицинская и патологическая, формировалась физиологическая химия. Но вместе с тем именно в эти годы химия стала удивительно единой и органичной. Поэтому, вероятно, имеет смысл оценивать научное творчество Ловица, так же как и других русских естествоиспытателей того времени: В. М. Севергина, Н. Я. Озерецковского, Я. Д. Захарова, Н. П. Соколова, А. Ф. Севастьянова и др., не только с позиций истории химии, а всего естествознания в целом.

Как пишут авторы книги, «научная и научно-практическая деятельность Т. Е. Ловица проходила в течение первого этапа „химико-аналитического периода в развитии химии“». Началом этого периода обычно принимают середину XVIII в., в частности датируют условно открытием никеля шведским минералогом А. Ф. Кронштедтом в 1751 г.» Однако еще раньше, в XVII в., на развитие химии, особенно ее аналитической составляющей, стала оказывать влияние экспериментальная методология, пришедшая в естествознание

с научной революцией. При этом надо отметить важное, но практически всегда упускаемое из виду обстоятельство: развитие теоретических основ новой химии происходило вслед за изучением методами химии и химическим описанием всего многообразия материальных объектов. Деятельность натуралистов (систематизаторов и классификаторов) была важной основой теоретического осмысления значительного материала, относящегося к отдельным областям действительности. Если обратиться к реальным исследованиям химиков XVII — начала XIX в., к попыткам оценить масштаб химических исследований того периода, то обнаружится, что историки химии, прослеживающие развитие ее теоретических основ, грешат одним недостатком, иногда значительно искажающим реальную картину. Этот недостаток — малое внимание работам, посвященным химическому изучению разнообразных природных объектов (от минералов до растений и животных), попыткам выделения и описания новых химических «натуралий».

Для установления основополагающих законов химии на рубеже XVIII—XIX вв. потребовалось сравнительно малое число экспериментов. Деятельность основной массы химиков сводилась к накоплению обширного эмпирического материала. Вместе с тем этот эмпирический материал был залогом прогресса химии в далекой перспективе. Он привел к открытию множества новых элементов, установлению периодического закона, возникновению химии природных соединений, а затем биологической и биоорганической химии, к прогрессу химической технологии и многому другому, что определило лицо химии XX в. В то же время естествознание уже испытывало насущную потребность не просто в «инвентаризации», а и в систематизации объектов природы. И химические исследования растений, животных и минералов подчинялись этой цели.

Эти исследования, направленные на изучение химическими методами и описание в химических дефинициях все большего числа природных объектов, принято называть «натуралистической химией». В процессе развития европейской химической науки, особенно во Франции, эта химия имеет достаточно глубокую историю (от К. Бурделена и Д. Додара до К. Ж. Жоффруа, Г. Гомберга, Л. и Н. Лемери и Г. Ф. Руэля). Даже «Система химических знаний» А. Фуркруа, из-

данная в 1800—1802 гг., в гораздо большей степени отражает структуру химии начала XIX в., включавшую мощные натуралистические элементы, нежели «Начальный учебник химии» А. Лавуазье, опубликованный лишь одиннадцатью годами раньше.

В России структура «новой химии» складывалась в особых условиях. При Петре I продолжался процесс становления новой культуры, начавшийся в предыдущую эпоху. Реформы Петра I ускорили течение этого процесса, сыграв исключительную роль в развитии производительных сил и национальной культуры России.

Развитие опытного естествознания оказалось тесно связано с формированием передовой общественно-политической мысли, значительный размах приобрели организационные мероприятия, направленные на содействие прогрессу наук и производства. Очень важно, что все это совпало с освоением огромной территории Российского государства и соответственно его исключительных по разнообразию природных ресурсов. Таким образом, распространение новой химии как бы наложилось на натуралистические исследования русских химиков.

Работы М. В. Ломоносова оказали исключительное влияние не только на развитие теоретических основ химической науки в России, но и содействовали химическим исследованиям минералов, растений, созданию новых методик, как препаративных, так и аналитических. Часто говорится о том, что работы химиков — современников и наследников Ломоносова — несоизмеримы по масштабам и значению с его начинаниями. Но если учесть роль трудов химиков-натуралистов, то окажется, что они проделали важную и, можно сказать, обязательную работу по созданию всех необходимых для дальнейшего развития элементов современной им химии. Развитие химии в России не могло быть сведено только к прогрессу основных проблем химии, необходим был и эмпирический материал для всего комплекса химических работ, необходимо было совершенствование методов исследования, необходимы были и попытки вовлечения в промышленное производство все новых видов сырья и минералов, так же как и усовершенствование различных производств.

Внимательное рассмотрение истории химии в России в XVII—XVIII вв. показывает, что русские хими-

ки справились с этой задачей. Все основные типы исследовательской деятельности были представлены у нас на родине. При этом деятельность «эмпириков» (безо всякого уничижительного оттенка этого определения) и «методистов» нередко сливалась и дополняла друг друга. Вместе же это был залог развития всего здания химической науки, включая и теоретические, и прикладные ее элементы.

Химические натуралистические исследования в России характеризовались более четкой практической направленностью, чем это имело место в Западной Европе. Они отвечали как потребностям медицины и фармакологии, так и промышленности, прежде всего металлургии, минеральных красителей и т. д. Натуралистическая тенденция химических исследований в России стимулировалась экспедициями, освоением собранного при этом материала. Наиболее важными были экспедиции С. П. Крашенинникова, П. С. Палласа и И. И. Лепехина. Примечательно, что сами путешественники, обрабатывая свои материалы (минералы, растительные объекты), приводили многие сведения, прямо или косвенно стимулировавшие проведение различных химических исследований.

С. П. Крашенинников в своей книге ввел главы, посвященные описанию растений и полученных из них вытяжек, обладающих лечебным действием. П. С. Паллас обращал особое внимание на растения русской флоры, имеющие хозяйственное значение. Многие растения, которые можно было использовать как лекарственные, назвал И. И. Лепехин, при этом он довольно точно указал, какие из привозных растений они могут заменить.

Н. Н. Ушакова и Н. А. Фигуровский в написанной ранее биографии В. М. Севергина (М.: Наука, 1981) убедительно показали, как подобные взаимосвязи натуралистических и производственных интересов реализовались в трудах этого замечательного современника Т. Е. Ловица.

Говоря о химиках-«методистах», надо вспомнить И. Я. Биндгейма и А. И. Шерера. В частности, Биндгейм, работавший в Московском университете, провел одно из первых систематических исследований химического состава пищевых продуктов. Его работы, выполненные в 1792 г., были одними из первых подобных исследований в мировой практике.

Предлагаемая читателям биография Т. Е. Ловица позволяет оценить его роль в развитии целого комплекса отечественных химических исследований, содействовавших формированию полной, совершенной структуры химии в России. Эти работы закладывали основы для деятельности последующих поколений отечественных химиков, утвердивших мировую славу русской науки, в том числе А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева и многих других.

Вместе с тем Ловиц в своем творчестве уходит далеко вперед по сравнению с химиками, которые по времени следуют за Ломоносовым. Хотя в работах Ловица по адсорбции, по кристаллизации, так же как и по аналитической химии, можно усмотреть влияние «натуралистических» интересов или целей, все они носят гораздо более общий, химический характер, чем обычные прикладные работы. И все же классификационный, систематизаторский стиль мышления безусловно присущ Ловицу. В большинстве своих работ он стремится разобраться в многообразии форм природы. Ученого привлекает точное разделение тех или иных «образцов». Его аналитика по отношению как к минералогии, так и к химии органических природных соединений служит явно редуccionистским задачам этих наук. (Сейчас хорошо известно, сколь прогрессивными были редуccionистские программы развития тех естественных наук, в истории которых важную методологическую роль играло использование методов химии.)

Все это лишний раз подтверждает значение трудов Т. Е. Ловица для развития естествознания в целом. Об этом убедительно свидетельствует и предоставляемая вниманию читателя новая научная биография Т. Е. Ловица. При этом ее авторы не только убедительно раскрывают роль исследований Т. Е. Ловица в истории науки, но и определяют место его современников, замечательных отечественных химиков и минералогов, чья деятельность пока еще недостаточно освещена в литературе.

Научная биография Т. Е. Ловица — последняя книга, над которой работал замечательный советский ученый, известный историк науки Николай Александрович Фигуровский (1901—1986). Его знали как специалиста в области физической химии, однако подлинную известность ему принесли труды по истории химии,

получившие распространение не только в нашей стране, но и за рубежом. Н. А. Фигуровского можно смело причислить к основателям советской истории химии.

Н. А. Фигуровский родился 21 ноября 1901 г. в г. Солигалич, ныне Костромской области. Участник гражданской войны, он в 1925 г. вступил в ряды Коммунистической партии. В 1930 г. окончил Нижегородский университет и приступил к работе в Горьковском химико-технологическом институте. В 1935 г. перешел в Коллоидно-электрохимический институт АН СССР, где проработал до начала Великой Отечественной войны. С первых дней войны Н. А. Фигуровский в действующей армии. Демобилизовавшись после окончания войны, он в 1945 г. стал профессором МГУ, где создал кафедру истории химии. Одновременно работал в Институте истории естествознания и техники АН СССР, в 1955—1962 гг. был его директором.

Научные исследования Н. А. Фигуровского в области физической химии относятся к химии дисперсных систем. Однако главным делом его жизни, как уже отмечалось, стала история науки. Мне кажется, что значение его личности как историка науки, уважение, которое вызывали его труды, были в значительной мере обусловлены тем, что он не только исследовал историю химии, но и преподавал ее. Лекции, которые Н. А. Фигуровский читал на химическом факультете МГУ, были широко известны. Другим важнейшим обстоятельством, способствовавшим не только его огромной популярности, но и его научному долголетию, «постоянному соответствию ритму времени», было его отношение к молодежи. Он был наставником многих аспирантов и соискателей, поддерживал и содействовал выдвижению талантливых молодых людей. На сотрудников института никогда не давил его директорский административный авторитет — он был Учителем, старшим товарищем, советчиком. Именно поэтому мы говорим сейчас, что Н. А. Фигуровский основал большую историко-химическую школу. Именно тогда, когда он был директором, Институт истории естествознания и техники АН СССР приобрел репутацию одного из крупнейших исследовательских центров мира в области истории науки.

Труды Н. А. Фигуровского, безусловно, относятся к числу классических работ по истории химии. Два тома его «Очерков по истории», охватывающие огром-

ный период с древнейших времен до конца XIX в., служат своего рода эталоном для обобщающих историко-научных исследований. Он подготовил ценное пособие по истории химии для учителей, которое широко используется педагогами-химиками.

Как историк науки Н. А. Фигуровский с особым вниманием относился к личности ученого. Можно считать, что именно благодаря этому он и стал прекрасным исследователем-биографом. Являясь одним из инициаторов глубокого изучения творческого наследия великого русского химика Д. И. Менделеева, он подготовил книгу о его жизни и деятельности, которая выдержала два издания (1961 и 1984 гг.) и была переведена на болгарский язык. Это была практически первая попытка создать научную биографию Менделеева.

В соавторстве с другими учеными Н. А. Фигуровский написал еще пять научных биографий химиков. Они широко известны научной общественности. Признанием заслуг Н. А. Фигуровского в области истории науки явилось присвоение ему звания заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, а также избрание его действительным членом и вице-президентом Международной академии истории науки.

Изучение научного наследия Т. Е. Ловица занимает в творчестве Н. А. Фигуровского особое место. Заинтересовавшись его работами еще в конце 40-х годов, Н. А. Фигуровский много сил отдал подготовке издания избранных трудов ученого по химии, составивших объемистый том, вышедший в серии «Классики науки». При работе над этим изданием Н. А. Фигуровский не только изучил труды Ловица, но и ознакомился со значительным массивом архивных материалов, связанных с его жизнью и деятельностью. Эта предварительная работа помогла ему впоследствии подготовить совместно с Н. Н. Ушаковой развернутую научную биографию Т. Е. Ловица, написанию которой Н. А. Фигуровский посвятил значительную часть своей творческой жизни и заканчивал уже тяжело больным.

Книга о Т. Е. Ловице выходит в свет уже после смерти Н. А. Фигуровского. И мне кажется, что она может стать прекрасным памятником не только ее главному герою — ученому-химику Т. Е. Ловицу, но и одному из ее создателей — замечательному советскому историку науки Н. А. Фигуровскому.

А. Н. Шамин

От авторов

Имя Товия Егоровича Ловица — выдающегося химика и фармацевта рубежа XVIII—XIX вв. — долгое время было известно немногим специалистам, работавшим главным образом в области истории химии. Несмотря на то что ему принадлежит ряд крупнейших открытий, его вклад в историю развития науки оставался в значительной мере не оцененным почти до наших дней. Хотя работы Ловица публиковались в иностранных и отчасти в русских журналах, короткая и трагическая жизнь этого ученого сказалась и на судьбе его научного наследия: его большой архив не был издан и оказался утерянным.

Беглые упоминания заслуг Ловица можно найти у ряда ученых XIX—XX вв., однако, как правило, это очень краткие, часто односторонние и не всегда объективные сведения. Исключение составляет лишь высокая и квалифицированная оценка Д. И. Менделеевым исследований Ловица по водно-спиртовым смесям [1]. Малоизвестной оставалась и биография Ловица, особенно тот важный период, когда происходило формирование его личности и становление как ученого. В основном все сведения о жизни Ловица черпались из небольшой работы А. И. (А. Н.) Шерера [2]. Лишь в 1955 г. был предпринят перевод почти всех опубликованных на немецком, французском и латинском языках работ Ловица и издание их в серии «Классики науки» с научными комментариями [3]. Здесь же была помещена библиография трудов и первый обстоятельный очерк жизни и научной деятельности Ловица [4].

Исследования последних лет в значительной мере расширили и конкретизировали представления о значении научного вклада Ловица в историю науки последнего десятилетия XVIII и первых лет XIX в., особенно в истории развития химии в нашей стране в этот период.

При написании научной биографии Ловица авторы стремились использовать все источники, позволяющие

осветить различные стороны короткой, но многотрудной жизни этого ученого. Особенное внимание уделено молодым годам Ловица, сведения о которых до сих пор были очень скудны, и последнему десятилетию его жизни, также сравнительно мало освещенному в литературе.

Научная деятельность Ловица весьма многообразна. Его исследования касались физической, органической, аналитической, фармацевтической химии, химической технологии, и везде они оставили заметный след. Чтобы обстоятельно изучить каждое из направлений его научных исследований, их приходилось рассматривать, искусственно изолируя из общего русла работ и тем несколько обедняя их. Научное творчество Ловица поистине полифонично, каждая мелодия которого при всей красоте и самостоятельности, участвуя в создании общей музыки, одновременно значительна и полнозвучна лишь в общем сочетании с другими мелодиями. Так, неразрывно связаны и логически вытекают друг из друга, взаимно обогащаясь, такие направления работ Ловица, как изучение процессов сорбции, кристаллизации и искусственных охлаждающих смесей. Если же положить в основу написания научной биографии хронологический принцип, то рассмотрение нескольких проводящихся одновременно групп работ лишит авторов возможности дать картину логического развития каждого из научных направлений и оценить их историческую значимость. Такая потеря нам казалась более серьезной, поэтому очерк научного творчества Ловица представлен в соответствии с отдельными научными проблемами, решением которых занимался этот ученый.

При рассмотрении основополагающих работ Ловица мы приводили из них некоторые цитаты, чтобы приблизить читателя и к той эпохе, и к герою книги, тем более что мысли Ловица действительно «полны прелести и возбуждающего интереса. Автор рисует нам внешние причины, побудившие его искать новые истины, и в своих „Размышлениях вслух“ он раскрывает нам и ход своих мыслей, приведший его к новым открытиям и изобретениям» [5, с. 52]. Интересны и письма молодого Ловица, которые он писал из Геттингена Я. А. Эйлеру. Из них ярко вырисовываются тяжелые обстоятельства, в которые попал больной Ловиц, уехав из России.

Большинство работ Ловица цитируется по его избранным трудам по химии и химической технологии, изданным в 1955 г. в серии «Классики науки». Нам представлялось, однако, правильным и интересным одновременно привести ссылки на оригинальные публикации и дать их названия. Библиография работ Ловица в этой книге не приводится: она опубликована в его избранных трудах (1955 г.).

К сожалению, не сохранилось почти никаких иконографических материалов, которые могли бы служить иллюстрациями к книге, а портрета Ловица, по свидетельству Шерера, вообще не существовало.

Введение

Товий Егорович Ловиц — один из виднейших академиков-химиков Петербургской Академии наук после Ломоносовского периода. Ему принадлежат крупные исследования и открытия в области аналитической, физической, органической, фармацевтической и технической химии. Имя Ловица как ученого-исследователя было широко известно при его жизни и в первые десятилетия после его смерти. Результаты исследований Ловица упоминались в учебниках, монографиях по химии и в фармакопеях. Предложенные им методы исследования и открытия технического и практического характера нашли широкое признание и применение в производствах и в лабораторной практике.

Однако с течением времени труды Т. Е. Ловица оказались в значительной степени забытыми. Чтобы понять и правильно оценить основные направления исследований Т. Е. Ловица, значение его открытий, рассмотрим вкратце состояние и основные направления развития химии во второй половине XVIII в. и особенно в краткий период научной деятельности Ловица.

Обширная и разносторонняя научная и научно-практическая деятельность Т. Е. Ловица проходила в течение первого этапа «химико-аналитического периода в развитии химии». Началом этого периода обычно принимают середину XVIII в., в частности датируют условно открытием никеля шведским минералогом А. Ф. Кронштедтом (1722—1765) в 1751 г.

В результате быстрого развития в Европе и особенно в России металлургических производств в конце XVII—XVIII в. крайне обострились потребности в рудном сырье и энергетических ресурсах. Известные рудные месторождения были в значительной степени исчерпаны, а леса в Западной Европе почти полностью истреблены. С целью удовлетворения возникших потребностей рядом европейских стран были отправлены экспедиции для поисков новых рудных месторождений. В России в течение XVIII в. Академия наук и другие

учреждения организовали несколько крупных экспедиций в Сибирь, на Урал, на Камчатку и т. д. Эти экспедиции носили комплексный характер: помимо поисков рудных месторождений, они занимались изучением флоры и фауны обширных регионов Сибири, собирали минералогические, ботанические и зоологические экспонаты, занимались этнографическими исследованиями и т. д. «Экспедиционный период» в России занял большую часть XVIII в.

Экспедиции привозили в Петербург многочисленные образцы руд и прочих ископаемых, минералогические и другие самые разнообразные материалы. Все это поступало на обработку к ученым — руды анализировались, на основе привезенных материалов составлялись коллекции и собрания.

Особенно большую роль в обработке экспедиционных материалов играли химики Петербургской академии наук. Все они вели анализы руд и давали оценку их качества, исследовали образцы ископаемых и минералов, делали попытки их систематизации. Известно, что и М. В. Ломоносов (1711—1765) занимался разложением некоторых природных образцов с целью установления их состава и работал над составлением каталога минералов коллекции Академии наук.

Занятые обработкой материалов экспедиций химики, естественно, стремились к получению точных результатов исследования и при этом нередко разрабатывали новые пути и методы анализа. Для большинства академических химиков XVIII в. химический анализ стал главным содержанием научных исследований. Впрочем, то же самое имело место и за рубежом. Этим и характеризуется «химико-аналитический» период в истории химии.

Широкое развитие химико-аналитических исследований, особенно во второй половине XVIII в., чрезвычайно благотворно отразилось на химии вообще. В течение нескольких десятилетий начиная с середины XVIII в. было сделано множество открытий фактического характера. В частности, было открыто значительное количество новых элементов, идентифицированы многие окислы, соли и другие соединения.

Так, в 1748 г. А. Д. Уллоа (1716—1795) открыл платину, а в 1751 г. А. Ф. Кронштедт (1722—1765) — никель. В 1755 г. Дж. Блэк (1728—1799) приготовил белую магнезию и установил ее различие с известью

и гипсом. В 1760 г. К. В. Шееле (1742—1786) нашел способ получения фосфора из костей, в 1771 г. получил плавиковую кислоту, в 1766 г. выявил различие между молибденовым блеском и графитом и приготовил молибденовую кислоту, в 1781 г. выделил вольфрамовую кислоту и указал на элементарность вольфрама. В 1782 г. П. И. Гьельм (1746—1813) получил металлический молибден. В 1783 г. Фв. И. Мюллер (фон Рейхенштейн) (1740—1825) открыл теллур, в 1789 г. М. Г. Клапрот (1743—1817) обнаружил уран; в 1791 г. Р. В. Грегор (1761—1817) приготовил окислы титана. Год спустя М. Г. Клапрот открыл уже сам металл, назвав его титаном. В 1797—1798 гг. Л. Н. Вокелен (1763—1829) открыл глюцин (бериллий); в 1801 г. Ч. Гатчет (1765—1847) обнаружил колумбий (ниобий). В 1802 г. А. Г. Экеберг (1767—1813) выделил танталовую землю. В том же году М. Г. Клапрот и независимо от него И. Я. Берцелиус (1779—1848) открыли цериевую землю и т. д. и т. п. Этот далеко не полный список фактических открытий, связанных с применением классических методов качественного и гравиметрического количественного анализа, сам по себе уже свидетельствует о широком размахе химико-аналитических исследований в эту эпоху [6].

Т. Е. Ловиц принял самое активное участие в химико-аналитических исследованиях и внес свой весомый вклад в развитие этого направления химической науки. Ему принадлежат, например, важные работы по стронциановой земле, открытой им в тяжелом шпате, интересные исследования о титане, о составе сибирской хромовой руды и т. д. Кроме того, Ловиц разработал основы новых методов анализа и ввел принципиальные усовершенствования в уже использовавшиеся методы.

Бурное развитие химико-аналитических исследований руд, минералов и других природных объектов во второй половине XVIII в. не только чрезвычайно обогатило химию новыми и ценными фактическими данными и вызвало возникновение и развитие новых направлений исследований, но, что особенно важно, способствовало разработке теоретических представлений. В конечном счете все это подготовило «химическую революцию» в химии, возникновение стехиометрии, установление фундаментальных химических законов — закона постоянства состава и закона кратных

отношений. А это, в свою очередь, привело к возникновению химической атомистики Дж. Дальтона (1766—1844), открывшей новые горизонты развития химии.

Напомним некоторые важнейшие открытия, которые привели к созданию в начале XIX в. теоретической базы химии. Еще в 1755 г. профессор Эдинбургского университета Дж. Блэк (1728—1799) предпринял исследование «едких и мягких» щелочей и установил, что при прокаливании «мягких» щелочей или действию на них кислот щелочи выделяют большие количества «воздуха», который содержался в них в фиксированном (связанном) состоянии.

Этот результат Блэка явился исходным пунктом для начала широких исследований газов, образующихся при различных химических реакциях. В середине XVIII в. сведения об индивидуальных газах и их свойствах были крайне скудными. Эти газы считались разновидностями воздуха (в частности, у Блэка углекислота названа «связанным воздухом»). Вскоре, однако, было показано, что существует большое число различных газов с разнообразными свойствами. Начиная с 60-х годов XVIII в. в химии, в рамках химико-аналитического периода, наступил непродолжительный по времени этап «пневматической химии».

Химики-пневматики Дж. Блэк, Дж. Пристли (1733—1804), Г. Кавендиш (1731—1810) и К. В. Шееле были типичными представителями химико-аналитического периода. Их плодотворная деятельность, прежде всего в исследованиях газов, хорошо известна. Напомним лишь, что в 1766 г. Г. Кавендиш описал свойства водорода, полагая, что это чистый флогистон. В 1772 г. Д. Рутерфорд (1749—1819) открыл азот (удушливый воздух, или флогистированный воздух). В том же году К. В. Шееле (1742—1786) получил кислород (огненный воздух); в 1774 г. Дж. Пристли независимо от Шееле открыл кислород, назвав его дефлогистированным воздухом. В 1885 г. Кавендиш осуществил синтез воды. В 80-е годы были обнаружены многие «сложные газы» — хлористый водород, сероводород, аммиак и др.

Результаты этих исследований подрывали основные положения господствовавшей в то время теории флогистона. Парадоксально: в своем большинстве химики-пневматики принадлежали к последователям, притом догматическим последователям, теории флоги-

стона и в то же время своими открытиями создавали фактическую объективную основу для ее ниспровержения.

Теория флогистона, как известно, была основана в начале XVIII в. Г. Э. Шталем (1660—1734) — немецким профессором медицины и химии в г. Галле. Основой этой теории было допущение существования особого невесомого флюида — флогистона, содержащегося во всех горючих телах и выделяющегося из них при горении. В начале XVIII в. теория невесомых флюидов (в отличие от весомых флюидов — газов) была широко распространена. Помимо флогистона, к невесомым флюидам относили свет, теплоту, «электрическую, магнитную жидкости» и т. д. Широкому признанию и распространению теории флогистона в высшей степени содействовало то обстоятельство, что она на первый взгляд подкупающе просто объясняла широкий круг явлений различного характера, причем с единой точки зрения. Так, помимо явлений горения (и окисления), теория флогистона привлекалась для объяснения окраски тел, запахов и т. д.

Однако еще в начале XVIII в. далеко не все флогистические объяснения могли удовлетворить взыскательного исследователя. Так, горение тел объяснялось выделением из них флогистона. Кальцинация (прокаливание металлов, сопровождавшееся окислением) интуитивно рассматривалась как разновидность горения. В результате образования «извести» (окисла металла) происходило увеличение веса тел, что никак не могло быть объяснено потерей флогистона. В начале догматические флогистики считали, что увеличение веса при кальцинации металлов — просто несущественная деталь, но в дальнейшем были вынуждены дать объяснение этому факту — флогистону стали приписывать «отрицательный вес». Флогистическое учение получило широкое распространение благодаря активной пропаганде учеников и последователей Г. Э. Штала.

В первые десятилетия своего существования теория флогистона сыграла положительную роль. Тогда у химиков она была единственной общей теоретической концепцией в химии того времени и как-то объясняла различные и не связанные друг с другом химические явления. Однако уже во второй половине XVIII в. она превратилась в застывшее, догматическое учение и принималась всеми химиками как единственное учение лишь

традиционно, поскольку не находилось альтернативных теоретических концепций.

Однако и в это время в трудах некоторых ученых, прежде всего М. В. Ломоносова, высказывались новые воззрения на природу невесомых флюидов. Механическая теория тепла, всеобщий закон сохранения материи и силы и другие материалистические представления подтачивали самые основы теории флогистона, вступивше в фазу кризиса. Однако в годы научной деятельности Т. Е. Ловица флогистонная теория еще продолжала оставаться господствующей в химии, несмотря на открытие противоречащих ей новых важных фактов.

В 70-х годах XVIII в. в результате своих систематических исследований, прежде всего опытов по окислению фосфора и серы и др., А. Л. Лавуазье пришел к вполне определенному выводу о несовместимости флогистических воззрений с новыми экспериментально установленными фактами. В течение почти 10 лет он вел непрерывную борьбу с флогистиками, обосновывая свои выводы все новыми и новыми экспериментальными данными. В 1785 г. Лавуазье приобрел первых сторонников своих взглядов, прежде всего в лице К. Л. Бертолле (1748—1822), а к концу 80-х годов новая антифлогистическая химия была в основном разработана и изложена в известной книге А. Лавуазье «*Traité élémentaire de chimie*» (1789).

Весь ход этих революционных событий в химии, конечно, был хорошо известен Т. Е. Ловицу, но новая кислородная теория была принята им, как и многими другими учеными, не сразу. Это произошло только в 1792 г.

Характеризуя состояние и основные направления развития химии во второй половине XVIII в., нельзя обойти молчанием еще одно направление исследований, как бы сопровождавшее химико-аналитические исследования. Речь идет об интенсивном развитии технической химии, выразившемся в стремлении химиков-аналитиков решать задачи практического значения. Известно, что зарождавшаяся химическая промышленность в конце XVIII в. сохраняла еще некоторые основные черты мануфактур. Многие производства напоминали ремесленные мастерские с ручным трудом.

В это время особенно остро стоял вопрос о совершенствовании технологии переработки сельскохозяйст-

венного сырья, о поисках более дешевых источников для производства таких дорогостоящих импортных продуктов, как, например, тростниковый сахар. Известно, что еще в 1747 г. А. С. Маргграф (1709—1782) провел удачные исследования по получению сахара из свеклы и других растений. Его преемник Ф. К. Ашар (1753—1821) построил первый завод по производству свекловичного сахара. Такие известные химики, как Л. Б. Гитон де Морво (1737—1816), Н. Леблан (1742—1806), Э. Г. Лаксман (1737—1796), разрабатывали способы получения соды из глауберовой и поваренной соли; А. Л. Лавуазье, К. Л. Бертолле занимались порохами. Многие химики приняли участие в совершенствовании производства селитры и пороха и т. п.

Ловиц в своей деятельности ярко отразил стремление химиков своей эпохи, и особенно русских химиков, решать вопросы технической и практической химии. Более того, ученый и свои научные открытия всегда стремился поставить на службу практике. Это касается его фундаментальных открытий в области адсорбции, кристаллизации, растворов, это же характерно и для бесчисленного множества препаративных и технических разработок, усовершенствований приемов анализа и многого другого.

Ловиц не получил систематического образования: из-за тяжелой болезни он не закончил курса обучения в петербургской гимназии; некоторое время проходил обучение в Главной аптеке Петербурга, около года слушал лекции в Геттингенском университете и вновь вернулся на работу в Главную аптеку. Таким образом, его можно причислить к числу ученых-самоучек. Это, однако, нисколько не умаляет научного значения исследований и открытий Ловица, которые были сразу замечены и высоко оценены научной общественностью. Он был избран членом Вольного экономического общества — единственной и весьма авторитетной научно-технической организации России того времени и весьма активно участвовал в его работе: обсуждал различные вопросы на заседаниях, производил по поручениям общества анализы и оценки различных продуктов, входил в многочисленные комиссии и т. д.

Свои первые химические исследования Ловиц провел в химической лаборатории Главной петербургской аптеки. В 1790 г. он перешел на службу в Академию

наук; сначала он получил должность адъюнкта, а в 1793 г. был избран ординарным академиком.

Во второй половине XVIII в. положение дел на кафедре химии Академии наук было весьма сложным. Как известно, еще при жизни М. В. Ломоносова для заведования Химической лабораторией был приглашен У. Х. Сальхов (1722—1787) — совершенно случайный в науке человек. Он был назначен профессором химии, однако уже в 1760 г. он, очевидно сознавая свое ничтожество в науке, ушел из Академии наук. В 1761 г. профессором химии и заведующим Химической лабораторией стал И. Г. Леман (1700—1767) — немецкий ученый, доктор медицины, горный советник и геолог. Он был видным ученым, оставившим несколько монографий и экспериментальных исследований. Однако его деятельность в Петербургской академии наук продолжалась недолго. Через два года после смерти Ломоносова, в 1767 г., Леман умер в результате отравления мышьяком при взрыве реторты в лаборатории. После Лемана кафедра химии Академии наук в течение трех лет оставалась незамещенной, а ломоносовская лаборатория опустела. Очевидно, к этому времени относится начало ее упадка и разрушения.

В 1770 г. исполняющим обязанности профессора химии был назначен К. Г. Лаксман — финский пастор, переехавший в Петербург в качестве учителя немецкого Петропавловского училища. По профессии и по образованию он не имел к химии никакого отношения. Занимаясь ботаникой, он тем не менее преподавал химию в Академической гимназии и в Кадетском корпусе. Большую часть времени Лаксман проводил, путешествуя по Сибири или работая на металлургических заводах. (Известен разработанный Лаксманом способ производства соды из глауберовой соли.)

После ухода Лаксмана из Академии наук на должность профессора химии был назначен Иог. Готлиб Георги (1729—1802), фармацевт, занимавший до этого должность адъюнкта Академии. Его деятельность в области химии не отличалась какими-либо достижениями. Известность Георги приобрел в основном своими путешествиями по России и трудом «Географическое, физическое и естественно-историческое описание Российского государства», изданным на немецком языке.

Одновременно с Георги профессором химии в Академии наук состоял Н. П. Соколов (1748—1795). Он

обучался в Академической гимназии, затем участвовал в экспедиции П. С. Палласа (1741—1811), образование получил в Лейдене и Страсбурге, где защитил диссертацию на степень доктора медицины. С 1783 г. Соколов — адъюнкт химии Академии наук, с 1787 г. — член Академии. Среди опубликованных им статей следует отметить перевод книги И. Х. П. Эркслебена (1744—1777) «Начальные основания химии» (1788), сыгравшей определенную роль в распространении в России химических знаний. В 1792 г. Соколов выбыл из состава Академии наук по болезни.

На место Н. П. Соколова профессором химии был назначен адъюнкт по химии Я. Д. Захаров (1765—1836), избранный ординарным академиком в 1798 г. Он известен своими исследованиями по получению чистой азотной кислоты, а также статьей, опубликованной уже после смерти Ловица, «О Российском химическом словозначении» и другими работами.

В 1793 г. академиком по минералогии был избран В. М. Севергин, современник Ловица, он прославился как автор многих глубоких трудов по минералогии и химии, но главным образом теоретического характера.

Итак, как видим, после взлета ломоносовского гения в отечественной химии наступило затишье и даже застой. И на этом фоне яркой вспышкой проявилась кратковременная научная деятельность Т. Е. Ловица, выделяющаяся среди скромных достижений академиков-химиков послеломоносовского периода оригинальностью и обстоятельностью исследований, научной значимостью новаторских идей и открытий. Т. Е. Ловиц был первым после М. В. Ломоносова ученым-химиком России, оказавшим глубокое и длительное влияние на развитие ряда важнейших областей химии. Его химико-аналитические исследования, работы по адсорбции, кристаллизации, получению концентрированной уксусной кислоты и безводного спирта, наконец, его химико-технические труды явились крупным вкладом в науку конца XVIII в. и во многом способствовали развитию химии в XIX в.

Несмотря на свое немецкое происхождение, Т. Е. Ловиц был преданным гражданином своей второй — а по сути единственной — Родины, которой был обязан всем: и образованием, и высоким положением в науке и обществе, а главное — возможностью зани-

маться любимым делом. Вся его научная и научно-общественная деятельность свидетельствует о стремлении принести посильную помощь России в развитии науки и промышленности.

В лице Т. Е. Ловица Россия взрастила выдающегося ученого-химика, одного из видных представителей химико-аналитического периода в истории химии, внесшего значительный вклад в развитие химии в конце XVIII в. Вместе с тем разносторонняя исследовательская и научно-практическая деятельность Ловица стала одной из ярких страниц в истории развития химии в России.

Глава 1

Детство и юность

Детские годы Тобиаса Ловица

Сведения о ранних годах Тобиаса Ловица до последнего времени были крайне скудны. Его отец Георг Мориц Ловиц (1722—1774) родился в Фюрте близ Нюрнберга. В молодости он занимался изготовлением физических и астрономических приборов и инструментов, а затем увлекся созданием макетов земного шара и небесных тел.

Глобусы в то время оставались еще повинкой. В России, например, первый глобус появился лишь во второй половине XVII в. Он имел размер более 11 футов (около 3,5 м) в диаметре и отличался интересной конструкцией: его наружная поверхность изображала Землю, а внутренняя, куда вела дверца-вход,— небесную сферу с созвездиями. Изготовлением такого типа глобуса долгое время и занимался Г. М. Ловиц. Он проявлял большой интерес к вопросам астрономии, состоял членом космографического общества в Нюрнберге. В 1748 г. Г. М. Ловиц прославился в ученом мире, предсказав точную дату солнечного затмения (25 июля 1748 г.), и был вскоре приглашен на должность профессора математики и физики в Нюрнбергскую гимназию, где, кроме того, получил в свое ведение обсерваторию. Затем последовало приглашение в Геттингенский университет на кафедру математики и астрономии. Г. М. Ловиц, приняв это предложение и получив аванс, в 1754 г. переехал в Геттинген. Здесь он познакомился со своей будущей женой. Она происходила из семьи Рипенхаузенов, принадлежащих к городской знати,— ее брат, Отто Рипенхаузен, был сенатором Геттингена. Женитьба принесла Г. М. Ловицу «некоторое состояние, которое он не увеличил» [7]¹.

¹ Цит. по: *Figurovskij N. A. Leben und Werk des Chemikers Tobias Lowitz*. В.: Akademie, 1959. S. 133.

Приняв на себя оснащение Геттингенской обсерватории, Ловиц взялся сам изготовить все приборы, но эта работа шла очень медленно, и вскоре он вынужден был отказаться и от заведования обсерваторией, и от профессуры в университете. При этом пришлось вернуть значительный аванс. Денежные дела Г. М. Ловица заметно ухудшались. Существенную долю семейного бюджета поглощали работы по изготовлению приборов, не всегда находивших спрос. Как раз в эти годы Г. М. Ловиц длительное время конструировал большой глобус. Появились долги, но семья жила дружно.

25 апреля 1757 г.² у Ловицев родился сын, которого назвали Тобиас Иоанн. Ребенок рос слабым и болезненным. Вскоре умерла мать. Осиротевший мальчик мало видел ласки и заботы, но самые большие горести его ждали впереди. Отец Тобиаса Ловица, оставшись почти без средств, с растущими долгами, искал подходящей вакансии. В 1767 г. К. Г. (Эрик) Лаксман (1737—1796) в письме к неперемennomу секретарю Петербургской академии наук Я. Я. Штелину (1709—1785) рекомендовал пригласить в Россию «ныне свободного астронома Г. М. Ловица» [8, с. 84].

Г. М. Ловица хорошо знал знаменитый Леонард Эйлер (1707—1783) и вся его семья, переехавшая в то время в Россию. Очевидно, рекомендация Л. Эйлера сыграла не последнюю роль в окончательном решении Петербургской академии наук. Приглашение было незамедлительно отправлено и столь же быстро принято. Решению Г. М. Ловица переехать в Россию способствовало несколько обстоятельств: значительные долги, отсутствие постоянной работы и плохие перспективы на будущее. В этот период Фридрих II отдавал явное предпочтение французским ученым, постепенно вытесняя немцев из Берлинской академии наук; в результате конфликта с Фридрихом II из Академии наук ушел даже Л. Эйлер. В то же время в Петербургской академии наук после реформы 1766 г. заметно оживляется научная и экспедиционная деятельность, расширяется связь с научными учреждениями других стран. Поэтому приглашения иностранных специалистов в Петербургскую академию наук находили в этот период чаще

² А. И. Шерер на основе рукописной автобиографии Т. Е. Ловица указывает другую дату — 10 апреля 1757 г.

всего отклик среди немецких ученых. Один из них и был отец Т. Ловица — Г. М. Ловиц.

Г. М. Ловицу предложили должность действительного члена и географа Академии наук [8, с. 87, № 222], с тем чтобы он принял участие в готовящейся в то время большой экспедиции для наблюдения за прохождением Венеры через диск Солнца. Г. М. Ловиц, не раздумывая, сообщил о своем согласии и готовности ехать «хоть на Камчатку» [8, с. 90, № 246].



Георг Мориц Ловиц

В течение нескольких месяцев он оживленно переписывался с Петербургской академией наук, уточняя программы и инструкции относительно планируемой экспедиции и предстоящих астрономических и геодезических работ. Наконец, весной 1768 г. Г. М. Ловиц вместе с 11-летним сыном Тобиасом прибыл в Петербург и принял самое активное участие в детализации и корректировке плана астрономических исследований, намеченных на лето будущего года. В России Георга Морица Ловица стали называть на русский лад Давыдом Егоровичем, а сына Тобиаса — Товием, а впоследствии Товием Егоровичем.

Ловицы прожили в Петербурге только один год. Надеясь, что слабому и болезненному мальчику путешествие пойдет на пользу, Г. М. Ловиц решил взять его с собой. А экспедиция предстояла длительная. Петербургская академия наук разработала обширный план исследований и наметила семь пунктов наблюдений за прохождением Венеры через солнечный диск, ожидавшимся 23 мая (3 июня) 1769 г. Три пункта располагались на Крайнем Севере, три — на европейском востоке и один — в Сибири. Общее руководство этими работами было возложено на С. Я. Румовского (1734—1812), руководившего тогда географическим департаментом Академии наук [9].

Основное оборудование для проведения исследований в экспедиции было закуплено за границей, но часть инструментов изготовлялась и ремонтировалась в оптической и инструментальной мастерских Академии под руководством И. П. Кулибина (1735—1818).

Одним из отрядов, проводившим исследования на юго-востоке Европейской России,— Астраханской астрономической экспедицией — руководил Г. М. Ловиц. Помощником ему назначили П. Б. Иноходцева (1742—1806), будущего академика, в то время молодого адъютанта. В данной путешественникам инструкции предписывалось «по окончании наблюдений над Венерой в Гурьеве направиться в Астрахань, а оттуда в Моздок и произвести определения долготы и широты этих местностей. На обратном пути... они должны были определять долготы и широты Царицына, Дмитриевска, Саратова, истоков Хопра, Медведицы... Затем они должны были заехать в Тулу для встречи с отрядами Оренбургской астрономической экспедиции» [10, с. 361]. Кроме того, на Камышинке — притоке Волги следовало составить план местности между Волгой и Доном в целях выяснения возможности создания Волго-Донского канала, задуманного еще Петром I.

Экспедиция была рассчитана на несколько лет. Для 11-летнего мальчика она сулила массу интересных впечатлений. Путешествие по новой стране, ее необычным просторам, населенным разными народами со своими обычаями, традициями; новые города, поселки, деревни, бескрайние степи, Волга со многими притоками, с ее низовья и до впадения Медведицы, а главное, ежедневное постоянное общение с единственным родным человеком — отцом — все это оставило глубокий след в памяти мальчика. Бивачная жизнь в палатках, без удобств Ловицев не смущала. Интерес к путешествиям, и особенно по России, владел умами и сердцами многих ученых. В свое время знаменитый путешественник А. Ф. В. Гумбольдт (1769—1859), много повидавший за свою долгую жизнь, попав в Россию, писал: «Я не могу вдоволь насмотреться на Вашу страну... не могу умереть, не увидев Каспийского моря!» [11, с. 66]. Но для Товия Ловица была и другая сторона этого длительного путешествия — в течение нескольких лет он не мог систематически учиться и пользовался только уроками отца.

В первых числах марта 1769 г. отряд Ловица выехал из Петербурга и классическим путем, который преодолевали все именитые и неименитые россияне и иностранцы во все времена года, 9 марта прибыл в Москву. Пробыв здесь неполную неделю, участники экспедиции 15 марта выехали в первый пункт назначения — Гурьев. Путешествие заняло почти два месяца. Их путь лежал через Казань, Оренбург и Уральск (тогда Яицкий городок). Под Казанью в Шуране (тогда с. Шурана) путешественникам предстояла переправа через Каму. Но той весной эта река то вскрывалась, то вновь замерзала, поэтому, прождав неделю, вспоминал П. Б. Иноходцев, «...мы решили все-таки, несмотря на все опасности, в этот же вечер (12 апреля.— *Авт.*) переправиться на другую сторону по льдинам» [12, с. 390]. В Гурьев успели вовремя. Итоги проведенных в этом пункте астрономических наблюдений были признаны Академией наук более удачными, чем результаты работ северного отряда и опубликованы в 1770 г.: «Дневник астрономических уточнений... г. профессора Ловица... столь важен, что было решено напечатать его таким, каков он есть» [13, с. 389].

Выполнив основную задачу, связанную с астрономическими наблюдениями в Гурьеве, экспедиция Г. М. Ловица направилась через Царицын в Дмитриевск на трассу нынешнего Волго-Донского канала им. В. И. Ленина. Если в первой части путешествия обстоятельства складывались относительно благополучно, то теперь трудности, препятствия, неудачи и болезни преследовали участников экспедиции изо дня в день. Все осложнялось еще и тем, что их маршрут пролегал вдали от городов и поселков: начались геодезические работы в поле. Выезжая из Петербурга в 1769 г., экспедиция предполагала, как писал впоследствии П. Б. Иноходцев, закончить всю намеченную работу «в три или самое большее в четыре года; мы не ведали тогда ни о каких затруднениях и злоключениях, да и не могли знать... Как можно было предположить, что штормовой ветер разобьет инструменты... тем более нас уверили, что везде можем получать искусных ремесленников и все, что нам понадобится; однако не было никого и ничего» [14, с. 395].

Осень 1769 г. застала экспедицию в Астрахани. Г. М. Ловиц решил остаться на зиму в городе и при-

вести в порядок все инструменты и имущество. Но у руководства Академии наук эти планы не вызвали сочувствия; более того, в письме Г. М. Ловица было указано на «слишком долгое пребывание его в Гурьеве, а также сомнения по поводу целесообразности его зимовки в Астрахани» [8, с. 162, № 685]. Первое такое письмо прислал неперменный секретарь Петербургской академии наук И. А. Эйлер (1734—1800), а спустя три месяца пришло письмо от директора Академии наук В. Г. Орлова (1734—1831), который не только выражал «неудовольствия по поводу неполучения... в продолжение шести месяцев ни писем, ни астрономических наблюдений», но и грозил «принять крутые меры, если такое положение будет продолжаться» [8, с. 208, № 967].

Ценные результаты летних астрономических наблюдений экспедиции Г. М. Ловица уже были забыты руководством Академии. Правда, глава экспедиции всегда отличался некоторой беспечностью: для него главное составляла сама работа и ее результаты, а оформление отчетов и тем более их пересылка в Петербург частенько Ловицем задерживались. А неприятности все накапливались. В Петербургскую академию пришло письмо от А. Л. Шлёцера (1735—1806) из Геттингена, который писал о том, что «кредиторы Г. М. Ловица усиленно спрашивают о его местопребывании» [8, с. 208, № 967]. Из Дмитриевска поступил донос на Г. М. Ловица, который якобы «тратит ассигнованные ему деньги и употребляет приданных ему солдат не на порученные ему на Дмитриевском капале работы, а на свои личные дела» [8, с. 217, № 1008].

Условия жизни путешественников складывались также неблагоприятно. Начиная с 1770 г. они в течение четырех лет с ранней весны и до поздней осени жили в песчаной степи, в палатках. «Палящий зной степи, доходивший в середине лета до 35° С в тени, и в противоположность ему весенние и осенние холода действовали разрушительно на здоровье, так что палатка астрономов часто обращалась в лазарет» [15, с. 195]. Весной 1771 г. долго болел Товий Ловиц, все лето 1772 г. хворал его отец. В 1773 г. в лагере свирепствовала лихорадка, поразившая всех членов экспедиции; кроме того, Г. М. Ловиц все время был простужен, но особенные мучения ему доставляли поч-

ти не проходящие многочисленные язвы, покрывавшие тело. Страшным бедствием стали жгучие степные ветры, заносившие в летнюю пору песком наблюдательные пункты, палатки, кухню, забивавшие глаза, нос, рот. Случались и сильнейшие ураганы, сметавшие палатки, ломавшие инструменты, уносившие имущество. Каждый раз после таких бедствий приходилось начинать работу заново, но «нигде в окрестностях нельзя было найти мастера для устройства и починки инструментов, и Ловиц должен был обратиться в чернорабочего и делать все собственными руками» [15, с. 195]. П. Б. Иноходцев вспоминал, что «в Дмитриевске не нашлось мастера, который смог бы ему (Ловицу.— Авт.) помочь, как и я, поскольку никогда не имел дела с механическими работами, следовательно, он все должен был делать сам» [14, с. 395]. Превозмогая болезни, терпя бытовые неудобства, разрушительные воздействия ураганов, Г. М. Ловиц снова и снова ремонтировал инструменты, устанавливал наблюдательные пункты и проводил измерения. В 1773 г., например, жизнь в палатках продолжалась до 16 декабря.

Эта длительная изнурительная экспедиция, конечно, не укрепила здоровье Товия Ловица. Впоследствии он писал, что давно уже лишен «счастья здоровья» и в течение последних четырех экспедиционных лет «почти непрерывно мучился разными и тяжелыми болезнями» [16]³. Но путешествие по России дало мальчику массу новых впечатлений, а главное, подарило ему счастье пятилетней близости с отцом. Трудлюбие, жизнестойкость и владение многими ремеслами Ловица-старшего навсегда остались дорогим примером. Может быть, именно из этого нелегкого путешествия Товий Ловиц вынес убеждение в необходимости для ученого не только теоретических знаний, но и умения многое для своих исследований делать собственными руками.

В 1772 г. в жизни Ловица-старшего произошли изменения, сильно сказавшиеся и на участии сына. Г. М. Ловиц женился во второй раз на урожденной Киндерман. Выбор Ловица оказался крайне неудачным. Хотя новая семья, где родилось две дочери, путешествовала вместе с ним, радости в доме не было. Как писал впоследствии А. И. Шерер (1771—1824),

³ Цит. по: *Figurovskij*, S. 126.

у Ловица-младшего в эти годы уже «не было ничего, кроме отвратительного окружения, которое длительное время навязывалось его любимому отцу» [2, с. 13]. Черствость и жестокость мачехи в полной мере раскрывались после смерти отца.

Наступил роковой для семьи Ловицев 1774 г. Отец очень много болел, в Саратове при пожаре погибло все семейное имущество Ловицев. В апреле Г. М. Ловиц и П. Б. Иноходцев вновь выехали в район Камышинки, а в июле получили из Академии наук извещение, что отзываются в Петербург. Понимая, что никакие объективные обстоятельства не будут приняты во внимание, и желая закончить работу, на которую было уже положено столько труда и времени, Ловиц и Иноходцев отправили в Петербург официальный рапорт — «представление» с просьбой о разрешении остаться в районе работ до осени, когда предполагалось закончить исследования. Изыскатели стремились выполнить все наблюдения до наступления дождей и холодов, однако жизнь распорядилась иначе.

Как известно, в 1773 г. началось знаменитое крестьянское восстание под руководством Е. И. Пугачева (1742—1775), охватившее широкие массы крестьянства, казачества и «работных людей». Войско Пугачева заняло Казань, Алатырь, Саранск, Пензу, Саратов и ряд других городов, близких к району работы экспедиции Г. М. Ловица. К лету 1774 г. армия Пугачева, не выдержав напора царских войск, начала беспорядочное отступление вдоль Волги, казнь по дороге не успевших скрыться царских чиновников, имущих граждан и иностранцев. Один из отрядов во главе с самим Пугачевым при отступлении в Серпту проезжал через Дмитриевск и Иловлю. Существует несколько версий встречи Пугачева с Г. М. Ловицем.

А. С. Пушкин в своей истории Пугачева пишет: «Пугачев бежал по берегу Волги. Тут он встретил астронома Ловица и спросил, что он за человек. Услыша, что Ловиц наблюдал течение светил небесных, он велел его повесить поближе к звездам. Адъютнт Иноходцев, бывший тут же, успел убежать» [17, 692].

Иначе описывает эти страшные события П. Б. Иноходцев. При приближении повстанцев среди населения началась паника, все стремились укрыться от разъяренного неудачами Пугачева, «профессор Ловиц со своей семьей направился в немецкую колонию, я пошел

в Дмитриевскую крепость, где зарыл в землю инструменты и собственные вещи... Я вынужден был бежать на Царицын, а оттуда в Астрахань. После того как ... я вернулся в Дмитриевск ... я совершенно достоверно ... узнал, что ... академик Ловиц кошмарнейшим образом заколот рогатиной вместе со своим часовщиком, солдатом и слугой» [14, с. 394].

Более подробно, вероятно по рассказам Т. Е. Ловица, описывает разыгравшуюся трагедию А. И. Шерер. Г. М. Ловиц не мог бежать, как это сделал Иноходцев. С ним была семья: малолетняя дочь, сын и жена; кроме того, он очень беспокоился за измерительные инструменты и, наконец, считал себя ответственным за людей и всю порученную ему работу. Вместе с семьей, слугами и всем оставшимся оборудованием он направился в немецкую колонию, надеясь, «что будет в достаточной безопасности среди своих соотечественников; однако эти вероломные колонисты вступили в соглашение с мятежником, и один из них его выдал» [2, с. 10]. Пугачев потребовал привезти ученого к себе. Надежды на спасение не оставалось. Сын остался в живых случайно. «Полный юношеского огня, он впрыгнул сзади в кибитку, которая должна была увезти отца, чтобы разделить его судьбу на жизнь и смерть. ... Казак пригрозил заколоть его рогатиной; уклонившись от толчка, он вывалился из кибитки — он видел отца в последний раз» [2, с. 11]. По иронии судьбы единственным человеком, который проявил сострадание к юноше и позаботился о нем, оказался конвоир, «проводивший отца на казнь». Потрясение, пережитое 16-летним Тобиасом, было столь сильным, что у него началась эпилепсия; припадки этой болезни мучали его более десяти лет.

Гимназия

В январе 1775 г. П. Б. Иноходцев привез оставшееся имущество экспедиции в Петербург. Вместе с ним приехал и Тобиас Ловиц. Пять лет назад он радостным 11-летним мальчиком уезжал отсюда в путешествие с отцом, а теперь вернулся несчастным, больным, сразу повзрослевшим юношей-сиротой. В то время как его душевное состояние и здоровье требовали чуткости, внимания и заботы, он оказался совершенно одиноким. Мачеха не приняла его в семью. Более того, она даже

отказалась от воспитания собственной дочери, считая, что Петербургская академия наук, на службе которой погиб Г. М. Ловиц, должна взять на себя заботу о его осиротевших детях. Как выразился Т. Ловиц, это была «недостойная мать».

Маленькую дочь Г. М. Ловица приютила семья Эйлеров; заботы о Товии Ловице приняли на себя коллеги его отца по Петербургской академии наук, и прежде всего И. А. Эйлер. В этом же 1775 г. Т. Ловиц был определен на казенный счет в Академическую гимназию. Хотя Т. Ловиц являлся после смерти отца наследником имущества матери и бабушки, сумма долгов была слишком велика. «Если он вступит в наследство,— писал его дядя О. Рипенхаузен,— это будет связано с необходимостью выплатить все долги, и тогда ему не останется ни пфеннига. Главные кредиторы, не все даже мне известные, ждут только устного или письменного объявления» [18]⁴. Пока шло обсуждение имущественного положения Т. Ловица, он проходил курс обучения.

В гимназии сразу же выявилась односторонность образования, полученного им в условиях пятилетнего путешествия. Тобиасу было уже 17 лет, и по возрасту он подходил к отделению «взрослых воспитанников». Но в его гуманитарном образовании были пробелы, а главное, юноша почти не владел русским языком.

Т. Ловиц оказался в гимназии не в лучший период ее развития. Учрежденная по проекту Петра I вместе с Академией наук и Академическим университетом, она первоначально пребывала в бедственном состоянии, не имея своих помещений и получая крайне малые ассигнования. Штат учителей гимназии комплектовался часто из случайных и малообразованных людей, четкой программы обучения гимназистов не существовало. «Грубость нравов учеников гимназии всюду проявлялась: они царапали друг друга, рвали свою одежду... Наказания, на них налагаемые, были столь же грубы, как их поступки: их секли розгами...» [19, с. 67]. Одно время Академическую гимназию возглавлял М. В. Ломоносов. При нем гимназия получила, наконец, свое помещение, были открыты пансионы, установлен определенный план занятий. Однако некоторое улучшение положения дел в гимназии оказалось

⁴ Цит. по: *Figurovskij*, S. 124.

суббота 10 го 1771 года
 Объ высочайшеуказанную при Императорской Академии
 Наук Комиссию

попорядише прошенію

Я нижеименованный находясь въ Тимнази Император-
 ской Академии Наукъ съ 1775 года, и обучался во оной Ла-
 тинскому, Французскому, Россійскому и Нѣмецкому язы-
 камъ, также Географіи, Рисованію, Арифметикѣ и про-
 гнѣмъ прележавшимся во оной Тимнази наставникамъ,
 слушая танже лекціи у гостя Академиковъ, а имен-
 но физическія и Математическія, но теперь самая опре-
 дѣлиться въ действительную СЯ ИМПЕРАТОРСКАГО
 ВЕЛИЧЕСТВА службу, того ради попорядише прошу вы-
 сочайшеуказанную Комиссію, дабы она милостивѣйше
 соизволила уволить мене изъ Академіи, дабы мнѣ при-
 стойный членію и повременію мѣсяцу аттестатъ и переим-
 новавъ мене студента.

Суббота 10 дня
 1771 года

Тобѣ Ловицъ.

Прошение Т. Е. Ловица об увольнении из гимназии

кратковременным. Гимназисты продолжали вести бук-
 вально нищенский образ жизни, «в школу приходили
 в бедных рубищах, претерпевали наготу и стужу,
 и стыдно было их показать посторонним людям. При-
 том же пища их была весьма бедной и один иногда
 хлеб с водою. В таких обстоятельствах наука мало шла
 им в голову» [19, с. 45—46].

По-прежнему незавидным оставалось положение
 учителей, не оплачивалась даже должность инспекто-
 ра гимназии, которую занимал профессор математики,
 затем академик С. К. Котельников (1723—1806).

После смерти М. В. Ломоносова на эту должность был назначен И. Г. Бакмейстер (1730—1806). Новый инспектор уделял основное внимание ученикам старших классов. Успевающим гимназистам позволялось даже слушать лекции в Академическом университете. В год поступления в гимназию Т. Ловица (1775) лекции по физике читал хорошо знакомый ему по экспедиции П. Б. Иноходцев, по химии — Э. Г. Лаксман, а по ботанике — И. И. Лепехин (1740—1802). Наиболее отличившимся гимназистам отвели особое помещение, выдали шпаги, разрешили изучать только один предмет под руководством профессора. Этих гимназистов называли «элевами».

Но таких были единицы, и Ловиц не принадлежал к их числу. Попав в гимназию, он был потрясен жестокостью и грубостью нравов, царивших в ней. Еще не оправившийся от пережитой трагедии, страдающий припадками юноша совершенно замкнулся. Учился он прилежно, хотя успехи в учении, особенно вначале, были неровными. Т. Ловиц, хорошо подготовленный по астрономии, математике и отчасти по физике, о прочих науках имел приблизительное понятие. Товарищ его отца академик А. И. Лексель (1740—1784), видя склонность Т. Ловица к математике, предложил ему «приватные» уроки для дальнейшего совершенствования в этой области. Т. Ловиц обратился за советом к геттингенскому другу своего отца А. Г. Кестнеру (1719—1800). В ответ он получил вежливое письмо, полное сочувствия, однако не оставлявшее сомнений в том, что помощи ему ждать не от кого. «У Вас из сносных пособий нет ничего,— писал ему Кестнер из Геттингена 22 марта 1775 г.,— поэтому Вы более всего должны полагаться на себя...» [2, с. 14]. Кестнер рекомендовал Т. Ловицу совершенствоваться в науках, считая, что полученные от отца навыки дают ему преимущества перед другими гимназистами. Но Ловиц все сильнее чувствовал несовершенство своей подготовки и не имел душевных и физических сил для преодоления этой преграды. Кестнер продолжал уговаривать юношу не прекращать занятия. «Если Вы имеете склонность к математике,— убеждал он Тобиаса в одном из писем,— то, я думаю, Вы не должны слишком печалиться о пропуске двух лет... Отец был взрослым, когда начал математические занятия... при этом он должен был зарабатывать на свое содержание. Изучать

сделать честь Вашей фамилии, которую друзья математики всегда будут называть одновременно с высоким уважением и сожалением» [2, с. 15].

Т. Ловицу действительно было суждено прославить эту фамилию, но не математическими исследованиями. А пока пребывание в гимназии становилось для него все более тягостным.

Многие русские академики прошли через тяжелые годы обучения в этой гимназии, но никто из них не пережил и сотой доли горестей, выпавших на долю Тобиаса. Правда, лишь немногие пребывали там в период обучения Т. Ловица. Только один год проучился вместе с ним будущий академик В. М. Севергин (1765—1826), однако он был «приходящим» гимназистом и многие тяготы «казеннокоштных» воспитанников его миновали.

В 1777 г. в гимназии произошли очередные «беспорядки» — взрослые воспитанники избили своего конректора И. Г. Стриттера (1740—1801). Новый директор Петербургской академии С. Г. Домашнев (1743—1795) назначил комиссию по расследованию состояния дел в гимназии, сместил Бакмейстера и начал целый ряд преобразований. В этот год организационной неразберихи и усиленных дисциплинарных взысканий Т. Ловиц решает покинуть гимназию. Два года, проведенные в этом учебном заведении, оказались для него сплошным кошмаром (единственную радость составляла посещения дома Эйлеров и свидания с маленькой сестрой), и перспектива провести здесь еще несколько лет Ловица просто страшила, тем более что определенного срока обучения тогда не существовало и гимназисты пребывали там более семи лет.

Т. Ловиц решил идти к самостоятельной жизни более коротким путем. Получив вакансию на место аптекарского ученика в Главной петербургской аптеке, он 10 февраля 1777 г. подал прошение с просьбой об увольнении из гимназии, в котором, в частности, писал: «Я ...нахожусь в гимназии имп. Академии наук с 1775 г. и обучался в оной латинскому, французскому, российскому и немецкому языкам, также географии, рисованию, арифметике... слушал также лекции у господ академиков, а именно физические и математические, но теперь, желая определиться в действительную ... службу ...покорнейше прошу ...уволить меня из академии, дав мне пристойный учению и поведению

моему аттестат и переименовав меня студентом» [20]⁵. Без этого документа об образовании нельзя было поступить даже в аптеку. В аттестате, выданном ему за подписью инспектора гимназии Бакмейстера, перечислялись все предметы, которые изучал Т. Ловиц, и отмечалось, что «в математических науках успел он изрядно и больше, нежели в других. В немецком языке сильнее, нежели в других, он может на нем и письменно изъясняться. В российском языке знает несколько меньше. В латинском же и французском, в рассуждении того, что начал оным обучаться здесь в гимназии, будучи уже 18 лет, успел не много. Поведения был крайне хорошего» [21]⁶. Из гимназии Т. Ловиц был уволен в звании студента.

13 февраля 1777 г. Т. Ловиц поступил учеником в Главную петербургскую аптеку, расположенную на Миллионной улице (ныне ул. Халтурина). В то время она представляла собой лучшее в столице фармацевтическое заведение, располагала хорошо оборудованной химической лабораторией и библиотекой. Хотя аптека находилась в ведении Медицинской коллегии, она была тесно связана с Академией наук. Отметим, что аптеки XVIII в. по роду своей деятельности значительно отличались от современных. В то время аптеки соединяли в себе магазины по продаже лекарственных средств с химическими лабораториями по их изготовлению. Кроме того, при многих аптеках имелись «аптекарские огороды» («аптекарские сады»), на которых выращивались лекарственные растения. Аптечные лаборатории и особенно химическая лаборатория Медицинской коллегии, расположенная на Аптечном острове, были гораздо лучше оснащены, чем химическая лаборатория Академии наук. На Медицинскую коллегию возлагался контроль за сырьем и продуктами «минеральных заводов», поэтому все, что добывалось из недр земли, направлялось на «пробу» и «освидетельствование» в химические лаборатории Медицинской коллегии и Главную аптеку.

Лаборатории аптек, таким образом, не только готовили и контролировали состав лекарств, но и проводили анализы множества природных объектов, сырья и заводской продукции. Это были, по сути, аналитиче-

⁵ Цит. по: [3, с. 408—409].

⁶ Там же. С. 406.

ские лаборатории, где работали квалифицированные «пробирёры» — химики. Через обучение или работу в аптеке прошли многие химики того времени. Правда, обучение в аптеках носило ремесленный характер. Через пять-шесть лет обучения ученики сдавали экзамены на гезеля (помощника аптекаря); выдержавшие экзамен обычно направлялись на работу в полевую аптеку на два-три года, а затем, сдав экзамен на звание провизора (аптекаря), получали право на самостоятельную фармацевтическую деятельность [22].

В Главной аптеке Петербурга долгое время работал видный аптекарь и химик И. Г. Модель (1711—1775). Он начал свою работу еще при М. В. Ломоносове (1711—1765), который в своих химических исследованиях также пользовался химикалиями и посудой Главной аптеки [23]. В дальнейшем Модель в течение 20 лет возглавлял Главную аптеку, считался авторитетным специалистом в области фармации и химии, был в числе экспертов при первых опытах Ломоносова по замораживанию ртути. Традиционно специалисты Главной аптеки Петербурга поддерживали тесные связи с химиками Академии наук. Так, по рекомендации Моделя в Академию наук был приглашен немецкий аптекарь, впоследствии академик И. Г. Георги. В свою очередь, он позднее работал в Академии наук в тесном контакте с Т. Е. Ловицем.

Поступив в это формально медицинское, а по сути химико-аналитическое учреждение, близкое к Петербургской академии наук, юный Тобиас Ловиц много читает, с удовольствием занимается в лаборатории химическими экспериментами, все больше и больше увлекается химией. Его учение здесь шло вполне успешно, и 16 мая 1779 г. Т. Ловиц был назначен гезелем — помощником аптекаря Петербургской главной аптеки.

Однако условия жизни и здесь оказались нелегкими, а главное, у юноши не было ни близких, ни друзей, способных его поддержать в трудную минуту. В то время в России нужда в фармацевтическом персонале так возросла, что Медицинская коллегия для обучения в аптеках и госпиталях набирала молодых людей без особого разбора. По словам А. И. Шерера, Ловиц «очутился в кругу невоспитанных молодых людей, которые в высшей степени отрицательно действовали на его настроение. К сожалению, к важнейшему аптекарскому искусству нередко определяют субъектов

из ремесленников, которые сами признаются, что они не способны к изучению своего собственного ремесла. Поэтому, чтобы избавиться от этих необученных и совершенно невоспитанных питомцев, и навязывают фармации» [2, с. 16].

Стремление Ловица заниматься наукой, его тяга к лабораторным работам, постоянное чтение научных книг — все это вызывало не только удивление, но и насмешки и издевательства. Юношу дразнили педантом. Радость учебы и первых самостоятельных лабораторных исследований были отравлены атмосферой травли и непонимания. «Дух ночлежки», из-за которого он ушел из гимназии, «продолжал преследовать его» [2, с. 16]. Не удивительно, что болезнь Т. Ловица продолжала прогрессировать. «Моя возрастающая меланхолия, — писал впоследствии Т. Ловиц, — так сильно расстроила мой организм, что я видел себя ввергнутым в тяжелейший случай эпилепсии. Мои телесные страдания так возрастали, что я после этого погрузился в меланхолию, к чему присоединились приступы неистовой ярости, которые меня захватывали настолько, что я побуждался к поступкам крайнего отчаяния» [2, с. 17—18]. Во время одного из таких приступов Т. Ловиц пытался покончить с собой, нанеся себе серьезную рану ножом. Тяжелое заболевание длилось уже четыре года. В этом мучительном состоянии, вспоминал Ловиц, «смерть казалась наибольшим благодеянием» [2, с. 18].

В аптеке работали видные ученые, благосклонно относившиеся к Ловицу, но персонал, отвечавший за условия жизни учеников, проявлял черствость и даже жестокость. «Окружающие... — вспоминал позднее Т. Ловиц, — воспользовались моим безумием, чтобы лишить меня самого необходимого. Так я на одре болезни лишился ... кровати и три месяца провел зимой в неотопливаемой комнате с открытыми окнами день и ночь на голой земле, не имея совершенно ничего, чтобы защититься от холода» [2, с. 18—19].

Вероятно, никто не предполагал, что юноша выздоровеет, но Ловиц выжил. «Я пришел в себя и обрел рассудок ... но почувствовал лишь всю меру своего бедствия» [2, с. 19]. Одинокая жизнь без семьи и близких, без ухода во время мучивших его приступов, без самых элементарных жизненных удобств и средств не давали даже надежды на спасение. И все же Т. Ловиц решил еще раз попытаться изменить свою жизнь и

переехать в Геттинген к единственному родственнику — дяде О. Рипенхаузену. Он надеялся поправить свое здоровье, живя в семье близких его матери, и, может быть, впоследствии найти силы для учебы в Геттингенском университете. Петербургские коллеги отца, и прежде всего Эйлеры, также рекомендовали ему ехать к родным. Осенью 1780 г. Ловиц уволился из Главной аптеки и стал готовиться к отъезду в Германию. Петербургская академия наук, продолжая опекать Т. Ловица, официально командировала его в Геттинген «для приобретения знаний». Кроме того, Я. А. Эйлер дал ему личную рекомендацию к известному в Геттингене математику и физику, другу Г. М. Ловица, А. Г. Кестнеру.

Перед отъездом из Петербурга Т. Ловиц сделал завещание в пользу своей сестры Софьи Мауриции Ловиц, которая оставалась на попечении семьи Эйлеров. Он всегда чувствовал себя ответственным за будущее сестры. Вероятно, ее мать продолжала жить в Петербурге, так как Ловиц по прибытии в Германию писал Я. А. Эйлеру: «...меня часто беспокоит мысль, не пришло бы в голову недостойной матери моей сестры однажды потребовать обратно своего ребенка, я бы очень хотел, чтобы Вы проявили благосклонность ее совершенно не отдавать. Этот противоестественный поступок моей мачехи — изгнать своего родного ребенка... имел то счастливое последствие, что ...моя сестра избежала опасности стать свидетельницей и преемницей плохого примера своей матери» [16, л. 205]⁷. Однако в то время Т. Ловиц не знал, что сделанное им завещание будет признано в Германии недействительным, поскольку по местным законам в момент его составления он считался несовершеннолетним.

Геттинген

После утомительного пятинедельного морского путешествия Т. Ловиц, наконец, прибыл в Геттинген и поселился в доме своего дяди О. Рипенхаузена. Прожив пять лет в полном одиночестве, молодой человек был счастлив оказаться среди родных. Первое время к нему проявляли внимание и заботу. Он окреп, воспрянул духом. Приступы болезни стали не такими жесто-

⁷ Цит. по: *Figurovskij*, S. 127.

кими и частыми. «Я так счастлив,— писал Т. Ловиц в письме к Я. А. Эйлеру,— что уже целый год наслаждаюсь полным здоровьем,— это счастье, которого я был лишен двенадцать лет» [16, л. 407]⁸. Но в 1782 г., когда Т. Ловицу исполнилось 25 лет и он по законам Германии достиг совершеннолетия и мог решать свои имущественные и денежные дела, начались постоянные разговоры о наследстве, которые вел О. Рипенхаузен. «Дядя,— писал один из биографов Ловица Е. Винтер,— явно рассчитывал на маленькое состояние юного Ловица, предполагая, что он вследствие длительной болезни долго не проживет» [24, с. 121]. Во всяком случае, всем своим расходам по лечению племянника он вел строгий учет. Близкий знакомый О. Рипенхаузена, профессор Геттингенского университета А. Г. Кестнер (1719—1800), писал Я. А. Эйлеру в связи с этим: «Он (Т. Ловиц.— *Авт.*) причинил своему дяде, который должен был его взять по обстоятельствам здоровья, в которых находился первое время своего здешнего пребывания, конечно, много затруднений, беспокойств и расходов, возмещенных, пожалуй, не полностью» [7, л. 209]⁹.

Бесконечное обсуждение денежных вопросов тяготило и угнетало Т. Ловица. Он стал понимать, что не так уж любим своими родственниками. Печали и огорчения снова поселились в его душе. Все письма Товия Ловица к Я. А. Эйлеру, датированные 1782—1783 гг., полны цифрами его долгов, горестными рассуждениями о необходимости расчета с кредиторами отца и тяжестью двусмысленного положения в семье дяди, который от намеков перешел к прямым посягательствам на будущее наследство племянника. Небольшую часть долгов Т. Ловицу удалось выплатить. Так, долг в пятьсот гульденов «профессору Колону ...я рассматриваю,— писал он,— как долг, который считаю долгом чести моего покойного отца. Поэтому я с удовольствием исполнил это обязательство» [16, л. 205]¹⁰. Желание Т. Ловица расплатиться с кредиторами отца вызвало решительный протест со стороны О. Рипенхаузена. «Мой дядя,— писал он в другом письме,— резко возражал против того, чтобы я и дальше с этим связывался, предостерегая меня, что всего моего состояния не

⁸ Ibid. S. 126.

⁹ Ibid. S. 133.

¹⁰ Ibid. S. 127.

хватило бы удовлетворить всех» [25, л. 270]¹¹. В 1872 г. Т. Ловиц, по его словам, располагал (без окончательных расчетов с кредиторами и с учетом отданных взаймы денег) 1020 рейхсталерами и небольшим участком земли, на который не находилось покупателя. Кое-что из его имущества оставалось еще в Петербурге.

По приезде в Германию Т. Ловиц начал занятия медициной в Геттингенском университете. Но денежные расчеты подстерегали его на каждом шагу. «Здесь, в Геттингене, все слишком дорого,— писал он Я. А. Эйлеру,— я принужден себя крайне ограничивать. К тому же обучение медицине является наиболее дорогостоящим и длительным» [16, л. 205].¹² Т. Ловиц все чаще задумывался о том, правильно ли он выбрал свое будущее, связав его с Геттингеном и медициной. Сначала это были только сомнения: «Все эти обстоятельства... причиняют мне немалые беспокойства, особенно потому, что я не могу точно определить, сколько мне еще потребуется времени, чтобы окончить свое обучение» [16, л. 205]¹³. Но уже спустя три месяца он сообщил Я. А. Эйлеру о принятом решении: «От продолжения своей учебы я полностью отказался, так как на это должно было бы уйти почти все мое состояние, к тому же я сомневаюсь, чтобы я когда-нибудь смог быть счастлив в качестве врача, если я и приобрету все познания, требующиеся искусному врачу, потому что у меня совершенно отсутствует внешность или, лучше сказать, образ жизни, который является абсолютно необходимым качеством врача, желающего приобрести доверие» [26, л. 200]¹⁴. Его сомнения поддержал и Кестнер, который не сумел или не захотел увидеть в молодом Ловице задатки ученого. «Я весьма одобряю,— писал он Я. А. Эйлеру,— его намерение снова вернуться в Петербург в аптеку... У него не проявляется способности стать большим практическим ученым» [7, л. 208]¹⁵.

Т. Ловиц все чаще вспоминал свои занятия химией и фармацевцией в Главной аптеке Петербурга. Конечно, работу в аптеке можно было найти и в Геттингене, но

¹¹ Ibid. S. 136.

¹² Ibid. S. 127.

¹³ Ibid. S. 127.

¹⁴ Ibid. S. 130.

¹⁵ Ibid. S. 133.

Т. Ловицу хотелось буквально бежать от постоянных настойчивых «советов» дяди по всем имущественным вопросам. Обстановка в семье особенно осложнилась, когда Т. Ловиц, по его словам, «проявил неосторожность, открыв дяде намерение сделать завещание, после чего он мне задал вопрос, кому я предполагаю завещать свое имущество. Вопрос, который меня очень поразил, т. к. каждому известно, что у меня есть несчастная сестра. Я ему ответил «моей сестре». На это он возразил, не намереваюсь же я *все* оставить только ей, а его даже ничем не хочу отблагодарить. Этот неожиданный вопрос привел меня в ужасное волнение... Я понял свою ошибку,— я должен был сделать это дело молча» [26, л. 201] ¹⁶. Т. Ловиц попадает в своего рода ловушку; он разрывается между чувством долга и обстоятельствами, моральными обязательствами по отношению к сестре и прямыми требованиями дяди, в доме которого он живет. Тобиас обратился за советом к Я. А. Эйлеру. «Должен ли я что-нибудь завещать своему дяде? — спрашивал он.— Если бы у меня не было бедной сестры, я тотчас предоставил бы ему половину моего скромного состояния, которое доставляет одни неприятности... я очень люблю [сестру.— *Авт.*], как только брат может и должен любить родную сестру... я скорее решусь потерять собственное благополучие, чем совершить по отношению к ней малейшую несправедливость» [26, л. 201] ¹⁷.

Жизнь в доме О. Рипенхаузена стала нестерпимой. Облегчения приносили лишь полюбившиеся ему путешествия. Сначала это были рекомендованные врачами недалекие прогулки, которые с каждым разом становились все более длительными. Но и здесь «на моем пути,— писал Ловиц,— встал недостаток средств для покрытия расходов, необходимых на путешествия. Но и это препятствие я преодолел следующим образом. Я попробовал сначала маленькие путешествия пешком в 10, 20, 30, 40 миль и сделал наблюдения в отношении возможной экономии расходов. Вскоре я нашел, что могу путешествовать не только очень дешево, но и с большим наслаждением» [2, S. 20]. Новые впечатления, отсутствие тягостных расчетов и неприятных разговоров, сильная физическая нагрузка — все это ока-

¹⁶ Ibid. S. 131.

¹⁷ Ibid. S. 131.

зывало благотворное воздействие на здоровье и душевное состояние Ловица. Почувствовав очевидное облегчение своих страданий, он ухватился за эту возможность вернуться к нормальной полнокровной жизни. «Я убедился,— писал он в этот период,— что это должно стать средством моего выздоровления» [2, S. 20].

В 1782 г. Т. Ловиц предпринял уже большое путешествие по Германии, Франции, Швейцарии и Италии, пройдя пешком около 200 немецких миль и посетив семьдесят девять городов, тридцать четыре поселка, двести сорок деревень. Он получил огромное удовольствие, «не утомившись за шесть недель, а скорее приобретя гораздо больше сил и бодрости» [27, л. 203]¹⁸. По возвращении в Геттинген Т. Ловиц написал большое восторженное письмо Я. А. Эйлеру, полное самых подробных описаний всего увиденного и пережитого.

В Швейцарских горах, писал Т. Ловиц, «я наслаждался самым прелестным видом, какой только был в моей жизни, поскольку с той горы (Оттилии.— *Авт.*)... можно обозревать весь нижний и верхний Эльзас и на очень большом протяжении Рейн ... впадающие в него реки, 12 городов, около 200 деревень, множество старых разрушенных замков» [27, л. 202]¹⁹. В Швейцарии Ловиц наблюдал также «знаменитый Штаубах (водопад.— *Авт.*), который падает со скалы высотой 1100 футов и при этом распыляется в воздухе в тонкий дождь, в результате чего в светящихся лучах солнца образуется чрезвычайно яркая радуга... великолепный спектакль природы» [27, л. 203]²⁰. Вместе с проводником он предпринял восхождение на ледник в Бернских Альпах. Они начали свой путь при плохой погоде. «На вершине...— писал Т. Ловиц,— был такой необыкновенный снег и мороз, что я вместе с проводником попал в довольно опасное для жизни положение, так как проводник потерял дорогу, поскольку из-за очень сильного снега ничего нельзя было вокруг видеть, и мы часто по грудь проваливались в снег» [27, л. 203]²¹. Нисколько не охладила пыл путешественника снежная лавина, которую он наблюдал. Наоборот, Ловиц писал: «я получил большое удовольствие

¹⁸ Ibid. S. 129.

¹⁹ Ibid. S. 128.

²⁰ Ibid. S. 129.

²¹ Ibid. S. 129.

от того, что в моем присутствии произошло страшнейшее и одновременно прекраснейшее природное происшествие, а именно с вершины чрезвычайно высокой и покрытой вечным снегом и льдом горы огромные массы льда и снега, называемые лавинами, с сильным все нарастающим, превосходящем гром грохотом ринулись вниз» [27, л. 203]²².

Благополучно пережив приключения в Швейцарии, Т. Ловиц опять-таки пешком отправился в Италию. У него давно была мечта подняться на Монблан. «Мое страстное желание побывать на самой высокой точке всей Европы было так велико,— признается Т. Ловиц,— что я ...взобрался... с чрезвычайным трудом и опасностью на наивысший пик этой замечательной горы, которая состоит из нагроможденных друг на друга скал, покрытых вечным льдом и снегом» [27, л. 203]²³.

После шести недель, полных замечательных впечатлений, отдохнувший, поздоровевший Т. Ловиц вернулся в Геттинген и вновь столкнулся с неприятными денежными проблемами. Ответа от Я. А. Эйлера, которого он ждал с большим нетерпением, пока не было. И Т. Ловиц принял решение, которое снова резко меняло его жизнь. Как показали дальнейшие события, оно было единственно правильным. Т. Ловиц решил вернуться в Россию: там оставались друзья, сестра, расположенные к нему коллеги отца. Он надеялся своим переездом в Россию окончательно покончить и со всеми имущественными вопросами. Немалую роль в принятии такого решения сыграл и профессиональный интерес: Т. Ловиц понял, что равнодушен к медицине; его все больше тянуло к химическим экспериментам, которые были начаты в Главной петербургской аптеке. Как всегда, Т. Ловиц обратился за помощью к Я. А. Эйлеру, попросив его содействия в получении пособия для продолжения обучения в Главной аптеке. И вторая родина Т. Ловица — Россия — вновь протянула ему руку помощи. «Я получил радостное заверение,— писал он весной 1783 г.,— что могу надеяться по прибытии в Петербург получить свой прежний пост» [25, л. 269]²⁴.

²² Ibid. S. 129.

²³ Ibid. S. 129.

²⁴ Ibid. S. 135.

Но уехать из дома О. Рипенхаузена было не так-то просто: возвращение в Россию требовало выкупа. Т. Ловица вынуждены составить новое завещание, по которому имущество и земельный надел в Геттингене отходили дяде и его родственникам, а сестре оставалось только имущество в Петербурге. Оформление всех этих дел не позволяло ему уехать немедленно. В то же время он писал в 1783 г.: «Мое страстное желание покинуть Геттинген столь же велико, насколько раньше было велико желание его увидеть» [25, л. 269]²⁵. И Ловиц снова отправляется в длительное путешествие. На сей раз он провел в пути более полугода, сделав 800 миль. Т. Ловиц побывал в различных местах Германии, Голландии, Франции, Англии, Швейцарии, Швеции. Особенно хотелось вновь посетить Италию, «куда меня влечет необычайно страстное желание,— писал он Я. А. Эйлеру,— которое я могу при моем способе путешествовать удовлетворить легко и с малыми затратами» [26, л. 200]²⁶.

В 1784 г. Ловиц вернулся в Геттинген и в скором времени выехал в Петербург, на этот раз навсегда.

²⁵ Ibid. S. 135.

²⁶ Ibid. S. 130.

Глава 2

Первые открытия

Главная петербургская аптека

На этот раз в Петербург приехал молодой человек двадцати семи лет, много переживший и повидавший, но не имевший формально никакой специальности. У Товия Егоровича Ловица не было ни университетского диплома, ни диплома на звание лекаря или фармацевта. Правда, были занятия в гимназии, посещение лекций в Геттингенском университете, обучение в Главной аптеке — все это дало знания по медицине, фармации и химии. Особенно ему удавались экспериментальные работы; любовь к «рукоделу», «работе руками» была привита Ловицу еще отцом.

27 мая 1784 г. Товий Егорович Ловиц получил прежнюю должность аптекарского гезеля в Главной аптеке Петербурга. В этом же году он женился на дочери коммерсанта Кункеля. Наконец у Т. Е. Ловица появился свой дом, своя семья. Устроив личные дела, он самозабвенно занялся делом любимым.

Главная аптека Петербурга, в которой работал Ловиц, подчинялась Медицинской коллегии. История возникновения Медицинской коллегии уходит своими корнями в XVI в., когда в России был учрежден Аптекарский приказ. Сначала он обслуживал царскую фамилию и придворных, а в XVIII в. стал своего рода государственным административным учреждением, ведавшим всем медицинским и аптекарским делом в стране. Петр I реорганизовал Аптекарский приказ в Медицинскую канцелярию (1763), которая затем была преобразована в Медицинскую коллегия (1784). К этому времени в России были уже открыты императорские и вольные аптеки с собственными лабораториями и «магазинами припасов», в которых их продавали. Многие такие «припасы», а отчасти и готовые лекарства долгое время ввозились в Россию из-за границы. В XVII в.

в Москве был заведен Аптекарский огород для выращивания лекарственных растений, а в 1719 г. Петр I учредил Аптекарский огород и в Петербурге на Вороньем острове, с тех пор и сам остров стал называться Аптекарским. Впоследствии Аптекарский огород этого острова вошел в состав Ботанического сада при Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР, который в настоящее время является крупным научным центром ботанических исследований.

Ловиц, поступивший для обучения в Главную аптеку еще юношей, долгое время потом оставался тесно связанным в своей научной деятельности с Медицинской коллегией. Именно в Медицинскую коллегия он послал прошение из Геттингена с просьбой о предоставлении ему возможности вернуться на работу в Главную аптеку после всех житейских неудач за границей. И первая должность, которую получил Ловиц в России, также находилась в ведении Медицинской коллегии. Он прошел в этой аптеке путь от «подмастерья», как написал в своей автобиографии, до гезеля, провизора и, наконец, аптекаря. В химической лаборатории Главной аптеки были сделаны первые научные открытия. Предшествующие события объясняют, почему Ловиц так поздно занялся научной деятельностью в области химии. Ему суждено было послужить науке всего семнадцать лет, но открытия в эти годы следовали одно за другим. Пессимистический прогноз Кестнера оказался несостоятельным.

Постоянная лабораторная работа в аптеке, связанная с приготовлением и очисткой множества фармацевтических препаратов, развила в Ловице строгую тщательность выполнения химических операций, наблюдательность, умение анализировать полученные результаты. Он становится экспериментатором-исследователем, образцовым химиком-аналитиком. В работе Ловицу помогала и хорошая подготовка по физике и математике. Его отличала «способность к глубокому проникновению во внутреннюю связь операций... Он руководствовался в работе,— писал Шерер,— в той же мере прецизионностью, как и отысканием целесообразных улучшений» [2, S. 24].

Открытие адсорбции

Спустя год после возвращения из-за границы Т. Е. Ловиц совершил первое крупное открытие, «которое одно сделало бы его бессмертным» [2, S. 24]. Оно имеет вполне точную дату — 5 июня 1785 г., поскольку зафиксировано в рабочем дневнике Ловица. В это время он занимался поиском способа приготовления и очистки одного из фармацевтических препаратов — «существенной» виннокаменной кислоты. В те годы «существенными» назывались чистые вещества (в отличие от неочищенных препаратов). Чистая винная кислота и ее соли, широко применяемые в медицинской практике, получались обычно из отходов винного производства, и прежде всего из винного камня (кислого виннокислого калия). Винная кислота, выделяемая из этих отходов в результате несложных, но длительных химических операций, почти всегда оказывалась «несущественной» вследствие пригорелости. Даже при самом осторожном выпаривании ее раствора до кристаллизации кислота получалась не белой, а темной.

В соответствии с флогистическими представлениями того времени все «маслянистые» загрязнения, окраска и запах веществ объяснялись присутствием в них «горючего начала» — флогистона. Следовательно, для обесцвечивания загрязненного вещества требовалось применить «дефлогистирующее» (отнимающее флогистон) средство.

Ловиц долго искал способ очистки виннокаменной кислоты. В его поисках помог случай. «Ночью у меня внезапно лопнула реторта с двумя осадками виннокаменной кислоты, — записал он в своем рабочем дневнике, — причем почти все было потеряно. Оставшийся небольшой осадок казался мне уже не таким темным, как обычно... Это навело меня на следующую мысль: не является ли угольная пыль, которая находилась в песке бани и которая при поломке реторты попала частично в раствор, причиной этого явления, так как, возможно, уголь вследствие своего сильного сродства к горючему притягивает к себе потемневшую часть кислоты» [2, S. 25]. Подобное действие угля подтвердилось и в другом «неудачном» опыте, когда при слишком длительном упаривании раствора сухой остаток кислоты частично обуглился. Растворив его, Ловиц об-

наружил, что черный осадок осел на дно, а раствор кислоты оказался совершенно бесцветным [28].

В то время в качестве «дефлогестирующих» веществ применяли азотную кислоту и пиролюзит (MnO_2), т. е. окислители, а о «дефлогестирующем» воздействии угля известно не было; более того, уголь считался веществом, состоящим почти из чистого флогистона. Ставя многочисленные опыты по очистке виннокислотной кислоты, «долгое время я думал, — писал Ловиц, — над подысканием такого вещества, которое само притягивало бы к себе горючие части в момент их выделения» [29]¹. «Но где найти такое тело? — размышлял Ловиц. — Это для меня оставалось совершенно неясным» [30]². Счастливая неудача с разбившейся ретортой указала Ловицу, что предмет его долгих исканий — уголь.

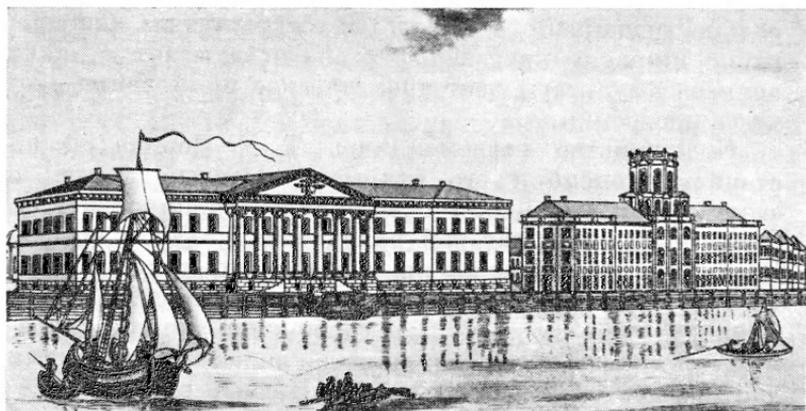
Открыв «дефлогестирующую» способность угля, Ловиц сначала пытался найти в нем свойства, общие с другими уже известными «дефлогестирующими» агентами, но таковых не оказалось. И тогда, основываясь на результатах опыта по прокаливанию угля в химических сосудах (уголь не сгорал даже в этих условиях, т. е. не отдавал своего флогистона), Ловиц сделал предположение: «...не способен ли уголь, который может с такой силой удерживать собственный флогистон, *притягивать* и *поглощать* флогистон *другого тела*, если этот флогистон поступает к нему беспрепятственно, освобождаясь от связи с первым телом» [30]³. Опыты по установлению присутствия пиролюзита в угле, которые позволили бы объяснить действие угля с тех же позиций, что и других «дефлогестирующих» веществ, не дали положительных результатов. Дефлогестирующее свойство угля не удавалось объяснить стереотипно: Ловиц открыл совершенно новое явление — адсорбцию углем веществ из растворов.

Открытие Т. Ловица относится к числу выдающихся достижений науки конца XVIII в. Правда, до Ловица проводились отдельные опыты по адсорбции на угле. Исследователи периода «пневматической химии» (химии газов), изучая свойства вновь открытых газов и воздуха, отметили способность их адсорбироваться на угле [31, S. 289]. Более подробно это явление было

¹ Цит. по: [3, с. 16].

² Там же. С. 28.

³ Там же.



Здания Петербургской академии наук, вторая половина XVIII в.

описано у Дж. Пристли (1733—1804) и Гитона де Морво (1737—1816). В дальнейшем изучение этого феномена в течение нескольких десятилетий практически не проводилось. К тому же указанные исследователи не только не пытались дать объяснение своим опытам, но и не видели путей практического использования обнаруженного явления. Что касается адсорбции из растворов, то это была совершенно новая страница в истории науки, первую строку в которой написал Т. Е. Ловиц.

В течение нескольких лет Ловиц поставил бесчисленное количество опытов с разными сортами угля, поразному приготовленными, используя их в разных условиях для очистки весьма широкого круга веществ. Результаты оказались превосходными. Выражаясь современным языком, статистика говорила в пользу открытия Ловица однозначно. В процессе всех этих исследований в каждом конкретном случае выяснялись и уточнялись условия использования углей, их сорт и способ приготовления для получения надежных и эффективных результатов.

Ловиц с успехом использовал адсорбцию на угле для очистки не только виннокаменной кислоты, но и листовой виннокаменной соли (уксуснокислого калия), хлебной водки, питьевой воды, окрашенных растительных экстрактов и т. д. Ставил он опыты и по адсорбции неорганических веществ. Все это показывает, что Ловиц вполне отдавал себе отчет, насколько общим и

распространенным оказывается открытое им явление, какой широкий круг веществ оно охватывает и какие ценные результаты дает практическое применение процесса адсорбции.

Большинство современников Т. Е. Ловица по достоинству оценили его открытие. Первый доклад о своем открытии Ловиц представил Медицинской коллегии, в ведении которой находилась Главная аптека. Ряд докладов направил он и в Петербургскую академию наук. В изданиях Академии наук публиковались главным образом научные сообщения членов Академии, и очередь до публикации докладов Ловица могла дойти лишь через несколько лет. В связи с этим академик И. Г. Георги (1729—1802) рекомендовал научной общественности труды молодого ученого в авторитетном немецком журнале «Химические анналы» («Chemische Annalen von Crell»), поместив на его страницах реферат работ Ловица [32]. В том же году в указанном журнале Ловиц опубликовал свои две первые статьи [28, 29]. Многим стало очевидным несоответствие замечательных результатов работ Ловица его положению помощника аптекаря. В Медицинской коллегии это тоже поняли. 31 июня 1787 г. он был переведен на должность провизора, а 6 октября 1787 г.— аптекаря Главной аптеки Петербурга. К этому времени в его работах все более проявляется интерес к химическим вопросам. Фармацевтические препаративные работы уже тяготили его, хотя выполнялись, как всегда, безукоризненно. «Я посвятил себя полностью химии,— писал он впоследствии,— и использовал для ее изучения все время, которое мне удавалось сбересть от своих служебных дел» [2, S. 24].

Академия наук

С первых дней возвращения в Петербург Т. Е. Ловиц возобновил свои связи с Петербургской академией наук: здесь работали его учителя, коллеги его отца; со многими учеными он был знаком по дому Эйлеров. В душе Ловица всегда жила благодарность и теплое чувство к Петербургской академии наук, от которой он не раз получал помощь и поддержку. Немалую роль в тяготении к кругу ученых Академии наук сыграл и пробудившийся в нем дух исследователя, не находивший достаточного отклика в Главной аптеке.

Доклады Ловица, представленные в Академию наук, были отданы на рецензию академикам И. Г. Георги, Н. П. Соколову (1748—1795) и Н. Я. Озерецковскому (1750—1827). Все они дали высокую оценку исследованиям Ловица и рекомендовали их для опубликования в академическом издании «Нова Акта» («Nova Acta Academiae Scientiarum»). Ловиц принял участие и в очередном конкурсе, объявленном Академией наук, на лучшее сочинение по вопросу об очистке селитры. Работы, как обычно, подавались в жюри под девизами. Мемуар Ловица, представленный под девизом *Dies diem docet* (День учит день), был признан хорошим [33, с. 38]. 5 апреля 1787 г. Ловиц выступил в заседании Академического собрания с докладом «о некоторых наблюдениях и опытах, проведенных во время работы в лаборатории Главной аптеки» [33, с. 165].

4 октября 1787 г. по предложению директора Академии наук Е. Р. Дашковой (1744—1810) Т. Е. Ловиц был избран корреспондентом Академии. Это давало ему возможность печатать свои труды в академических изданиях. Хотя Ловиц и не числился на службе Академии, ему в порядке поощрения научной деятельности была назначена сверхштатная пенсия — 100 рублей в год. С 1789 г. работы Ловица стали появляться в «Nova Acta Acad. Scientiarum».

Ловиц становится известным ученым, его работы обсуждаются в научных кругах, используются в практике. Вскоре пришло и официальное признание. 29 апреля 1790 г. Академическое собрание отметило научные достижения Ловица и просило администрацию установить ему повышенный оклад, а 7 октября 1790 г. Т. Е. Ловиц получил в Академии наук должность адъюнкта. Известие об этом назначении Ловица члены Академического собрания встретили аплодисментами [33, с. 39].

В Академии наук химия была представлена несколькими видными учеными. Место профессора химии занимал известный академик И. Г. Георги, не меньшую известность имели и другие академики-химики — Н. П. Соколов и Э. Г. Лаксман (1737—1796). Несмотря на это, 13 мая 1793 г. Т. Е. Ловиц был избран ординарным академиком и профессором химии. Одновременно с ним ординарным академиком минералогии стал и старый товарищ Ловица — В. М. Севергин, также много работавший в области химии.

Медицинская коллегия очень ценила Ловица. Ее руководители понимали, конечно, что он давно перерос ранг аптекаря и стал знаменитым химиком, занимавшимся решением не только фармацевтических вопросов, но и серьезных научных проблем. После того как Ловиц был избран адъюнктом, а затем и академиком по кафедре химии Академии наук, Медицинская коллегия оставила за ним право работать в своей лаборатории. В 1793 г. Ловица избрали почетным членом Медицинской коллегии, которая всегда гордилась его открытием явления адсорбции, нашедшим широкое применение в практике аптекарского дела. «Он показал,— подчеркивал Шерер,— что можно проникнуть в глубины науки и ... приобрести такую практическую сноровку, без которой в его деле нельзя стать полезным; он показал, что между теорией и практикой не должно быть большой пропасти» [2, S. 28]. Особенно привлекали в Ловице преданность науке и величайшая скромность. «Он показал,— писал Шерер,— что это предрассудок, будто бы аптекарь должен быть богатым; он стремился к богатству духовному, заботясь о приобретении лишь того, что относится к удовлетворению обычных потребностей» [2, S. 28].

Медицинская коллегия пыталась удержать Ловица даже после его окончательного перехода на работу в Академию наук и передачи должности аптекаря Главной аптеки К. С. Кирхгофу (1764—1833); Ловицу было предоставлено место лаборанта в лаборатории при Главном запасном магазине аптекарских материалов в Аптекарском саду. Следует заметить, что химическая лаборатория была крайне необходима Ловицу для экспериментальных исследований. Большинство анализов, сделанных по поручению Медицинской коллегии, а затем Вольного экономического общества и Академии наук, были проведены им в химической лаборатории Главной аптеки. И Ловиц, со своей стороны, весьма дорожил возможностью работать в этой очень скромной лаборатории — ведь другой базы для научных экспериментальных исследований у него не было. Немногие русские химики того периода могли работать в лабораториях.

Здание академической лаборатории, построенное с большим трудом еще М. В. Ломоносовым на Васильевском острове, к этому времени почти сгнило от

сырости. Постоянных исследований в ней никто не проводил; лишь изредка по поручению Академии наук здесь анализировались отдельные природные образцы. В 1794 г. было начато строительство новой химической лаборатории, устройство и оснащение которой продолжалось почти полвека. В 1794 г. Академия наук решила пригласить на заведование новой, пока еще не существовавшей лабораторией Т. Е. Ловица, с условием полного перехода на службу в Академию. Ловиц согласился.

Медицинская коллегия, расставаясь с Ловицем, выдала ему аттестат, где после перечисления всех его должностей было сказано: «По службе исправлял должность свою с отличным усердием, ревностью и рачительностью, открыл между прочим посредством химических испытаний по той науке новые и по врачебной части весьма полезные изобретения, в чем ученый свет отдает ему справедливость, а при том вел себя честно и добропорядочно» [4, с. 408].

Но и перейдя в Академию наук, Ловиц продолжал сотрудничать с Медицинской коллегией. Их контакты не прекращались до конца жизни ученого. Ловиц никогда не отказывался выполнять отдельные поручения коллегии или производить по ее просьбе наиболее ответственные анализы. Используя свое открытие для различных целей, Ловиц не забывал и интересов медицины. Об этом, в частности, свидетельствовала и серия его работ по очистке воды и использованию угольного порошка в качестве антисептического средства, а также исследования в области очистки хлебного вина, сахарных сиропов, патоки, меда и других продуктов. Впоследствии Ловиц представил в Медицинскую коллегия и свои открытия, связанные с кристаллизацией ледяной уксусной кислоты. Предложенный им способ был по достоинству оценен коллегией, которой, по словам Ловица, «благоугодно было кристалловидную уксусную кислоту поместить в Российской фармакопее» [34, с. 358]. В 1800 г. в типографии Медицинской коллегии была выпущена отдельным изданием работа Т. Е. Ловица «Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовить самую крепчайшую уксусную кислоту». По предложению Медицинской коллегии Ловиц совершил и свое последнее путешествие. В 1801 г. он выезжал в Курляндию для изучения местных минеральных вод.

14 апреля 1797 г., поступая на службу в Академию наук, Т. Е. Ловиц приехал, как тогда полагалось, присягу. Вскоре Я. Д. Захаров (1765—1836) передал ему, уже как старшему химику, химическую лабораторию и имеющуюся при ней квартиру, которую до этого занимал сам. Не дожидаясь окончания строительства и оборудования новой химической лаборатории, Ловиц устроил домашнюю лабораторию в кухне своей квартиры. Будучи прежде всего химиком-экспериментатором, он не мог прожить буквально ни одного дня без работы в лаборатории. К тому же домашняя лаборатория всегда была рядом, в полном его распоряжении в любое время. Несмотря на все недостатки, она полюбилась Ловицу, и он до конца своих дней проводил эксперименты в этом тесном, плохо приспособленном для занятий химией помещении.

Работы в области адсорбции из растворов

Очистка фармацевтических препаратов

Уже первые публикации и доклады Т. Е. Ловица об открытом им новом явлении вызвали интерес у научной общественности не только в России, но и за границей. Особенно привлекала простота, доступность и универсальность метода очистки широкого круга веществ. Все новые и новые сообщения самого Ловица и других ученых подтверждали большую практическую ценность метода. Так, И. Ф. Гмелин (1748—1804) в своей истории искусств и наук приводит 29 работ, посвященных этому вопросу и опубликованных за период 1786—1794 гг. [35].

Но признанию было, конечно, не единодушным. В печати появилось несколько «опровержений» результатов Ловица, были и заметки, ставившие под сомнение даже само явление адсорбции из растворов на угле. Например [36], автор одной из них, утверждая, что ему не удалось очистить углем ни хлебное вино, ни растворы солей и других веществ, полагал: «Ловиц или ошибся, или умолчал о каком-либо особом приеме. То, что кажется открытием огромного значения, в действительности является лишь бездоказательным утверждением, которое ввело в заблуждение многих и толкнуло их на напрасные расходы» [4, с. 411—412].

Это прозвучало уже как публичное оскорбление честного имени начинающего молодого ученого, и Ловиц не считал возможным обойти такой выпад молчанием. Но, будучи по натуре мягким человеком, он ответил спокойной обстоятельной и доказательной статьей под скромным названием «Сообщение к пояснению некоторых сомнений относительно открытой мною дефлогестирующей способности угля» [38]. Да-

вая пример выдержки и корректности своему оппоненту, он писал: «некоторые опытные химики в своих экспериментах относительно дефлогестирующего действия угля нашли необоснованным то, что я сообщил по этому поводу на основании моих опытов... Насколько мне приятно, что такие ученые проверяют мои опыты, настолько же и важно для меня и всякое сомнение, которое у них при этом могло возникнуть. Но тем более я убежден, что они благосклонно примут то, чем я смогу полностью рассеять эти сомнения и из чего будет явствовать, что я вовсе не обманул химиков, а также не утаил умышленно какого-нибудь ловкого приема. И мне вначале такие опыты не всегда удавались» [38]¹. По словам Ловица, это происходило до тех пор, пока он не приобрел навыка проведения этих исследований, не овладел их техникой. И уж конечно, ученый совсем не хотел делать секрета из своего умения, из добытых знаний. «Я попытаюсь здесь, — подчеркивал он, — как можно обстоятельнее изложить по отдельности все приемы, выработанные мною в результате четырехлетнего почти ежедневного опыта и изучения. Я делаю это с превеликим удовольствием, и меня побуждают к этому как искреннее стремление быть полезным в меру своих сил, так и делающий мне честь вызов со стороны г-на горного советника Крелля» [38]². Статья Ловица содержала 37 параграфов-правил проведения работ с использованием адсорбционных свойств угля.

Адсорбенты

В качестве адсорбентов Т. Е. Ловиц использовал различные угли: растительный, костяной, животный, обожженный каменный и уголь, приготовленный пиролизом органических соединений. Впоследствии все эти виды угля получили значительное распространение в технике и исследовательской практике.

Уже в первых опытах Ловиц установил, что «дефлогестирующая» способность угля проявляется особенно полно лишь при условии, что он хорошо «прожжен» без доступа воздуха, т. е. у активированного

¹ Цит. по: [3, с. 85].

² Там же. С. 86.

угля. Это обстоятельство Ловиц неоднократно подчеркивал во многих публикациях.

В одной из статей он рекомендовал в качестве хороших адсорбентов «кузнечные уголья», которые должны быть, «во-первых, хорошо выкалены; во-вторых, мелко истолчены» [39]³. Соблюдение этих условий, по справедливому мнению Ловица, способствовало удалению смолистых веществ из угля и «умножению поверхности» его соприкосновения с раствором. Однако в размельченном угле обычно присутствовали высокодисперсные фракции, что затрудняло последующее фильтрование очищенных растворов. Поэтому размельченный уголь перед использованием подвергался мокрому фракционированию с помощью сита.

Следующая важная рекомендация Ловица касалась хранения адсорбента. Готовый активированный уголь «должен быть соблюдаем не только от прикосновения свободного воздуха, но и храниться в таком месте, где бы ни дыма, ни других флогистических испарений не было» [40]⁴. Ловиц советовал регенерировать отработанный уголь прокаливанием.

Тщательное выполнение всех этих рекомендаций всегда давало хорошие результаты. В итоге Ловиц мог смело утверждать, что для очистки многих веществ «уголь... единое из преизящнейших средств» [40]⁵.

Очистка питьевой воды

Большую известность приобрел предложенный Ловицем простой и рациональный способ очистки питьевой воды с помощью активированного угля. Его использовали не только на кораблях при длительных плаваниях, но и в городах, водоснабжение которых зачастую осложнялось загрязнением источников питьевой воды. Особенно широко его применяли в действующей армии во время русско-турецкой войны 1787—1791 гг. Успех превзошел все ожидания. Вольное экономическое общество (ВЭО), которое опубликовало специальную брошюру Т. Ловица по этому вопросу, да и сам он получили много благодарностей и прекрасных отзывов. Непременный секретарь ВЭО И. Г. Кельхен (1722—1810) писал: «Мы слышим из войск наших

³ Там же. С. 40.

⁴ Там же. С. 81.

⁵ Там же.

благодарение и благословение храбрых воинов, возглашающих скромному изобретателю за его показание, как гнилую воду превращать в хорошую, здоровую и приятную» [41, с. 337]. Об огромном успехе очистки воды по методу Ловица говорил и генерал-майор Бок, а затем полковник Генерального штаба Медер. «Сообщенный мне от вас способ Ловица гнилую воду превращать в хорошую,— сообщал Медер,— введен по возвращении моем в Галлац в употребление. Поелику вода как в Дунае, так и в Серете (левый приток Днестра. — *Авт.*) весьма мутна и почти неупотребительна, то пользуются теперь почти все полки сим средством, которое особливо при наших больных производит весьма важную пользу. Я получаю столь много благодарности, якобы я изобретатель оного был» [41, с. 341].

Но нашлись и недоброжелатели. В частности, способ очистки воды, предложенный Ловицем, пытался раскритиковать военно-морской врач Доменик Спедикати, утверждавший, что он изобрел для этой цели удобный метод. Он обратился с рапортом к директору Медицинской коллегии И. Ф. Фиттенгофу (1720—1792), а также к адмиралу А. И. Крузу (1731—1799) и заручился поддержкой адмирала В. Я. Чичагова (1726—1809). Дело принимало широкую и неприятную для Ловица огласку. В связи с этим Е. Р. Дашкова направила письмо президенту Медицинской коллегии, в котором предлагала рассмотреть оба способа «и сообщить результаты в Академию наук для беспристрастного суждения» [33, с. 173]. 7 августа 1791 г. члены Медицинской коллегии в официальном представлении сообщили И. Ф. Фиттенгофу «о полной поддержке и одобрении способа очистки воды, предложенного Ловицем, и неодобрении необдуманного и опытами не доказанного способа доктора Д. Спедикати» [33, с. 174]. На документе имеется пометка: «Сообщено и прочитано в Академии 1 сентября 1791 года».

Тем временем положительные отзывы на метод Ловица продолжали поступать. Широкую демонстрацию очистки питьевой и зельтерской воды по методу Ловица провел в Эрфуртской академии наук доктор В. Г. С. Бухгольц (1734—1798). Из Ревеля сообщили об успешном применении угольного порошка при лечении газовой гангрены [42]. Открытие Ловица было

подтверждено и рядом других иностранных ученых, среди которых следует назвать прежде всего М. Г. Клапрота (1743—1817) и И. Ф. Веструмба (1751—1812). Все это дало основание И. Г. Кельхену заявить в 1792 г. на одном из заседаний ВЭО: «Открытие академика Ловица в экономической и технической химии России, Германии и Швеции составляет для нынешних времен эпоху» [43, с. 195]. Собрание просило Т. Е. Ловица продолжать свои исследования в этой области, а президент ВЭО торжественно вручил ему большую золотую медаль.

Очистка хлебного вина и хлебной водки

Не меньшую известность в России, а затем и за границей приобрел предложенный Ловицем способ очищать с помощью угля хлебную водку. Сразу после открытия адсорбционной способности активированного угля Ловиц попытался использовать его для очищения хлебного вина и хлебной водки от примесей, которые придавали им неприятный запах и вкус. По словам Ловица, «многие с давнего времени прилагали к тому старание ... однако сего опровергнуть не можно, что все ... средства ... свои имеют недостатки» [44]⁶. Обработка вина и водки углем приводила к освобождению их от «пригорелых и маслянистых частиц» (сивушных масел) и значительно улучшала вкусовые качества. Метод Ловица выгодно отличался от всех прежних способов очистки своей простотой. Особенно хорошие результаты он давал, если очистка углем сопровождалась последующей дистилляцией продукта.

Предвидя значительный экономический эффект от практического применения своего открытия, Ловиц доложил о нем Медицинской коллегии, ВЭО, а затем и Академии наук. Эти сообщения вызвали большой отклик, способ был описан в статье, опубликованной в журнале «Новые ежемесячные сочинения». Внедрение метода Ловица в практику значительно снижало импорт одного из сортов так называемой «французской водки» (коньяка), отличавшейся крепостью, сравнительно приятным вкусом и пользовавшейся на русском рынке широким спросом.

⁶ Там же. С. 326—327.

Как и в случае очистки питьевой воды, предложение очищать водку с помощью активированного угля принято было не сразу и тоже нашло своих оппонентов. Например, авторитетный в то время доктор медицины преподаватель Петербургской хирургической школы Н. К. Карпинский (1745—1810) заявил на заседании ВЭО, что использование угля для очищения водки вредно для здоровья, так как, очищенная таким способом, она «производит в желудке неприятные чувствования» [45, с. 206]⁷. Собрание поручило разобраться в этом вопросе Т. Е. Ловицу, доктору медицины Г. Г. Эллизену (1756—1830) и профессору физики Г. А. Кольрейфу (1749—1802). Все они положительно отзывались о новом методе, причем наиболее обстоятельно ответил сам Ловиц. После серьезных доводов он не удержался от иронических замечаний. «Я надеюсь,— писал он,—...что не был я столь неосторожен, чтоб открытые мною над углем общепользные свойства объявить письменно прежде, пока не удостоверился совершенно сам о безвредности угля. Тем праведнее могу требовать сей достоверности, ибо изобретения мои объявил я добровольно, без всякой корысти и без всякого требования какого-либо награждения, а только для чести и общей пользы» [45, с. 218]⁸. Сославшись на многочисленные примеры использования угля и золы в быту, Ловиц заключал: «О безвредности... углей вообще я столь совершенно уверен, что соглашаюсь смертоноснейшее прозябаемое (растительное. — Авт.) существо, какое бы оно ни было или какое бы ни потребовали, в присутствии общества сжечь и происшедший от того перекаленный уголь стерши намелко и смешав с водою, без сомнения проглотить» [45, с. 210]⁹. Продемонстрировать пользу и безвредность своего средства Ловицу ничего не стоило: за два дня до этого он уже проделал подобный опыт над собой дома. Он сжег 3½ унции (1 унция = 28,35 г) опия, прокалил уголь, которого получилось 6 драхм (1 драхма = 1,77 г), и в течение дня принимал этот уголь порциями по 1 драхме, «дабы узреть, каким образом некрепкий желудок мой при сей новой пикогда еще не вкушаемой естве сохраняться будет. Но,— шутливо замечает Ловиц,—

⁷ Там же. С. 122.

⁸ Там же. С. 125—126.

⁹ Там же. С. 124.

благодарю в сей раз стоическому его равнодушию, ибо он до сего дня по крайней мере моему вероятному предвидению еще ни малейшего уречения не учинил» [45, с. 210]¹⁰.

Производство пищевой водки составляло одну из важных отраслей экономики царской России, поэтому метод Ловица был достаточно быстро внедрен в винокуренное производство и долгое время использовался практически без изменений. По словам П. И. Вальдена (1863—1957), «это открытие Ловица принесло русскому государству, благодаря развитию водочного дела, миллионы рублей» [5, с. 54].

Очистка селитры

Значительных успехов достиг Т. Е. Ловиц и при использовании адсорбционных свойств угля в процессе очистки растворов минеральных солей, и прежде всего калийной селитры.

Селитра издавна привлекала внимание ремесленников, заводчиков, ученых, государственных деятелей и долгое время использовалась главным образом для производства черного пороха — единственного взрывчатого вещества, применявшегося тогда для огнестрельного оружия и подрывных работ. Со временем селитру стали применять в стекольной и в качестве удобрения. Однако вплоть до XIX в. пороходелие оставалось основным потребителем селитры, поэтому ее производство как «стратегического» продукта находилось под контролем военных ведомств.

Обычно селитру производили из так называемой «селитряной земли», которая, в свою очередь, готовилась из различного рода перегноя и навозных земель путем брожения, длившегося несколько лет. Из «селитряной земли», искусственно приготовленной или природной, селитра получалась методом систематического выщелачивания и концентрирования. Выварка селитры требовала большого количества поташа и топлива, все это привело к тому, что селитра начала дорожать. С 90-х годов XVIII в. в России неоднократно предпринимались попытки наладить более рациональное производство искусственной «селитряной земли» и самой селитры. Этим вопросом в той или

¹⁰ Там же.

иной степени занимались все химики, работавшие в России: Т. Е. Ловиц и его современники и коллеги — А. А. Мусин-Пушкин (1760—1805), В. М. Севергин, Э. Г. Лаксман и др. [47, с. 83—89].

Огромное внимание ученые всех стран уделяли проблеме очистки селитры. Стремление получить селитру особой чистоты (в русской литературе она называлась «литрованной») вызывалось прежде всего потребностью сделать порох негигроскопичным. Достичь по возможности полного удаления примесей (натриевых, магниевых и кальциевых солей и органических веществ) из «сырой» селитры обычно пытались повторной, иногда многократной кристаллизацией («переваркой» — по терминологии тех лет). Однако «переварка» очищала селитру лишь от неорганических примесей; остававшиеся в ней органические вещества придавали селитре темный цвет. Такая селитра «всегда от посторонних солей, наипаче же от жирных частей (органических примесей. — *Авт.*), кои придают ей бурый и печистый вид, — писал Ловиц, — столько нечистоты имеет, что она в сем грубом (неочищенном. — *Авт.*) состоянии ни на какое употребление совсем еще не пригодна» [47]¹¹.

Иногда при «выварке» селитры практиковали введение в маточный раствор самых различных добавок (пепла, столярного клея, уксуса, винного камня, квасцов, мочи и т. п.), якобы способствующих получению более чистого продукта. Среди этих добавок, по мнению Ловица, заслуживали внимания «неоспоримо квасцы... Но сколь ни сильно квасцы над уничтожением жирных частей действуют, однако сие происходит токмо несовершенно; ибо чрез примесь их полученная селитра, для получения совершенной белизны, требует еще новой переварки: почему всегда еще долженствовало у нас оставаться желание другого совершеннейшего средства» [47]¹². И Ловиц предложил использовать в качестве такого средства активированный уголь в сочетании с квасцами. Этот метод он подробно описал в указанной статье, изданной также отдельной брошюрой [48].

В своей работе Ловиц не только приводил результаты многочисленных лабораторных опытов, но и за-

¹¹ Там же. С. 96.

¹² Там же. С. 97.

трагивал технико-экономические вопросы, обсуждая условия введения нового способа на селитряных заводах. Он понимал, что «новость дела, закоренелое пред-
рассуждение к старому способу и отвращение от новых заведений, может быть, сначала при ремесленни-
чески работающих селитроварах, наибольшие против
исполнения сего дела затруднения противоположат» [47]¹³. Но Ловиц надеялся, что косность и непонимание уступят явному преимуществу и экономической выгоде предложенного способа: по рекомендуемой им методике селитра получалась совершенно чистой уже в первой выварке, в то время как по старому способу грубая селитра требовала «трикратного очищения, чрез переварку и хрусталование» [47]¹⁴.

Способ Ловица действительно решал проблему очистки селитры от органических примесей и частично от солей кальция, которые выделялись в виде малорастворимых сульфатов. Однако примеси натриевых и магниевых солей лучше отделялись повторной кристаллизацией. Тем не менее для своего времени Ловиц дал лучшее решение проблемы. Его работа привлекла внимание военного ведомства. Очевидно, по запросу этого ведомства Т. Е. Ловиц 24 мая 1792 г. подал на имя президента Военной коллегии записку «О селитроварении», включающую пять параграфов: «О составе селитры»; «Испытание свойства селитряной земли»; «О выщелачивании селитряной земли»; «О варении сырого селитряного щелока»; «О литровке селитры» [49, с. 635]. Видимо, на основании этой работы Ловица была составлена общая докладная записка (без указания автора), где приводился способ «размножения в государстве селитры до такого количества, чтоб оной из чужих земель не покупать, но, напротив, излишнюю продавать» [50, с. 199]. Автор записки предлагал разослать описание нового способа губернаторам одиннадцати губерний с тем, чтобы они нашли подходящие для селитряных заводов места, выяснили величину необходимых затрат и «употребили старание... к добровольному склонению жителей для заведения партикулярных селитряных заводов» [50, с. 199]. Следует отметить, что очистка селитры с помощью угля нашла свое применение и в Швеции.

¹³ Там же. С. 108.

¹⁴ Там же. С. 111.

Очистка меда и сахаристых веществ

В числе продуктов, на которых Т. Е. Ловиц испытывал очищающее действие угля, был мед. Оказалось, что мед, разведенный в воде и смешанный с углем, после кипячения теряет свой специфический запах и вкус. Поскольку сахар в то время был в России дорогим, Ловиц предложил использовать такой «очищенный мед» в быту вместо сахара; особенно он рекомендовал добавлять его в такие напитки, как чай, кофе, пунш. Для убедительности Ловиц, по его словам, «имел честь предложить имп. Вольному Экономическому Обществу на одном из его собраний, при общем одобрении всех членов, такой подслащенный медом чай» [51]¹⁵.

Большую экономическую выгоду, по мнению Ловица, сулила переработка с помощью угля еще более дешевой, чем мед, патоки, остающейся на сахарных заводах. Проведя эксперименты по очистке углем патоки, Ловиц сообщил, что «подобно меду, нашел в том равный успех» [52]¹⁶. Положительный эффект был достигнут и при обработке углем бурого сахарного сиропа, скапливающегося в «сахароварильнях»: он становился бесцветным и приобретал «вкус чистого сахара» [51]¹⁷. Все эти опыты Ловица положили начало применению в сахарной промышленности различных видов угля для обесцвечивания сахарного сиропа перед кристаллизацией сахара. На основании указаний Ловица уже в 1794 г. одна из английских фирм по производству сахара-рафинада с большим успехом обесцвечивала сироп с помощью угля [53, S. 632; 54, S. 148].

Со временем Ловиц расширил и углубил свои исследования, связанные с медом. Особенно его занимала проблема получения кристаллического «медового сахара». Эти исследования тесно связаны с его работами по кристаллизации. Получив очищенный раствор меда (без цвета и запаха), Ловиц пытался путем концентрирования выделить твердый сахар. Однако при выпаривании такой раствор бурел, а выделяющийся про-

¹⁵ Там же. С. 23.

¹⁶ Там же. С. 336.

¹⁷ Там же. С. 23.

дукт не имел сходства со свекловичным или тростниковым сахаром, «не проявляя ни малейшей способности к правильному кристаллообразованию» [55]¹⁸.

Проделав множество сравнительных опытов с растворами меда и сахара, Ловиц убедился, что приготовить сахар из меда нельзя, поскольку «большая часть сахароватого вещества меда ... от настоящего сахара подлинно различна» [52]¹⁹. Еще решительнее различие между медовым и обычным сахаром Ловиц подчеркивал в работе 1792 г. [55], где он сообщал, что ему удалось выделить сухой «медовый сахар» с помощью спирта в виде белого зернистого вещества. «Я разными способами,— писал Ловиц,— пытался выделить его в виде правильных кристаллов. Но напрасно... медовый сахар уже этим особым видом кристаллизации сильно отличается от обыкновенного сахара... Следующие наблюдения ... убедили меня, что оба сахара по своей природе имеют еще много более значительных отличий» [55]²⁰. Теперь известно, что преобладающая часть сухой массы, выделяемой из меда, состоит из смеси инвертированного сахара глюкозы (декстрозы) и фруктозы (левулезы), которые Ловиц безуспешно пытался получить в кристаллическом виде. Наконец с большим трудом он выделил массу, состоящую из скопления «едва заметных невооруженному взгляду кристаллических иголочек» [55]²¹. Очевидно, Ловиц наблюдал в этом случае выделение игольчатых кристаллов *d*-глюкозы (декстрозы), содержание которой в меде колеблется от 20 до 50%. Он подробно исследовал различие химических свойств обычного (тростникового) и медового сахара: их отношение к известковой воде (оксиду кальция) и едким щелочам. Путем воздействия извести, а затем серной и азотной кислот на медовый сахар ученый получил щавелевую (тогда ее называли сахарной) кислоту. Таким образом, в обстоятельном исследовании подробно описан новый для того времени тип сахара — инвертированный сахар, заслуга первого получения и изучения которого принадлежит Т. Е. Ловицу (см. гл. VI).

¹⁸ Там же. С. 337.

¹⁹ Там же. С. 331—332.

²⁰ Там же. С. 338—339.

²¹ Там же. С. 339.

Адсорбция газов

Велико значение многочисленных способов, предложенных Ловицем для очистки различных веществ с использованием адсорбционных свойств угля. Об этом свидетельствуют и его выдающиеся работы по получению чистой уксусной кислоты. Именно они привели его к созданию способа приготовления безводной ледяной уксусной кислоты, ранее никому не известной. И хотя основное место в исследованиях Ловица по адсорбции занимает изучение адсорбции органических и отчасти неорганических веществ из растворов, он провел ряд интересных экспериментов и по адсорбции газов.

Еще в 1789 г. он обнаружил, что уголь дезодорирует испортившееся мясо. В течение восьми дней Ловиц держал открытыми кусочки мяса, оставленные, по его словам, «гнить самим по себе... когда последние уже совершенно сгнили и издавали нестерпимый запах, я смешал их с угольным порошком. Тотчас же их зловоние, которое я едва мог выносить, не только сразу же исчезло, но его сменил настолько приятный чистейший запах летучей щелочи, что, преисполненный восхищения, я с великим удовольствием долго подносил эти кусочки мяса к своим ноздрям» [51]²². Затем Ловиц перешел к изучению адсорбции углем «горючего воздуха» (водорода). Оказалось, что после внесения угольного порошка в сосуд с водородом наблюдается некоторое увеличение объема газа, связанное, очевидно, с вытеснением «воздуха» из пор угля. Образующаяся газовая смесь обладала свойствами «гремячего воздуха»: «при приближении... свечи ... воздух загорается с треском» [56]²³. Ловиц пришел к заключению, что газ, вытесненный из угля водородом, представляет собой «чистый воздух», т. е. кислород, а сам процесс является обменной адсорбцией.

Ловиц проводил наблюдения по адсорбции на угле газов, растворенных в воде, и прежде всего «постоянного воздуха» (двуоксида углерода) и «воздуха серной печени» (сероводорода). Поглощение этих газов оказалось столь значительным, что по окончании процесса их уже нельзя было обнаружить в воде. Ловиц провел

²² Там же. С. 36.

²³ Там же. С. 64.

серию опытов по десорбции газов, содержащихся в порках угля. Он, в частности, обнаружил, что если уголь встряхивать в воде, то из него выделяется «с внутренним глухим шипением значительное количество воздуха, в котором свеча моментально гаснет» [51]²⁴.

Следует иметь в виду, что газовую адсорбцию Ловиц изучал главным образом с целью выяснения условий правильного приготвления, хранения и использования адсорбентов. Он выяснил, что адсорбционной способностью уголь обладает лишь в случае, если он прокален, т. е. из него удалены другие «воздухообразные» вещества, если он хранится вне контакта с такими веществами и, наконец, имеет достаточно большую поверхность. Ученый установил и обратимость процесса адсорбции, его экзотермичность, доказав возможность многократного использования одних и тех же адсорбентов, очищенных прокаливанием. Наконец, Ловиц первый рекомендовал угольный порошок для очистки поверхностей стеклянной и другой посуды.

Теоретические представления Ловица в области адсорбции

Остановимся на теоретических воззрениях Ловица на адсорбционные процессы. Анализ творчества ученого свидетельствует об их тесной связи с его общетеоретическими представлениями в области химии. В период, когда жил и работал Ловиц, в химической науке, как известно, произошли кардинальные изменения. После открытия кислорода, классических исследований Лавуазье, Ломоносова и других выдающихся ученых последнего десятилетия XVIII в. долго господствовавшая в науке теория флогистона потерпела окончательное крушение. На смену ей пришла первая научная теория в химии — кислородная теория. Ее утверждение сопровождалось не только принципиально новым объяснением почти всех химических процессов, но и введением новых понятий, терминов, т. е. разработкой и внедрением новой химической терминологии.

Отказ от старых традиционных представлений никогда не проходит безболезненно и требует времени. В России первые сведения о кислородной теории Лавуазье в 1799 г. изложил академик Л. Ю. Крафт

²⁴ Там же. С. 25.

(1743—1814) в академических «Известиях» [57]. Далее последовало издание русских переводов первых учебников химии, написанных на основе новых представлений [58—61]. Большинство русских ученых, главным образом физики и химики, отнеслись с интересом к новым воззрениям; прогрессивные естествоиспытатели восприняли их довольно легко, но произошло это не сразу и не без борьбы [61]. Известно, что академики Э. Г. Лаксман, Н. П. Соколов, И. Г. Георги не проявили себя сторонниками теории Лавуазье; в то же время более молодые русские ученые В. М. Севергин, Я. Д. Захаров, В. В. Петров (1762—1834), А. И. Шерер стали активными ее пропагандистами.

Интересна позиция Т. Е. Ловица в этой ситуации. Как уже говорилось, он официально не получил никакого естественнонаучного, а тем более химического образования и обладал лишь свидетельством об окончании неполного гимназического курса и дипломом аптекаря. Казалось бы, ему трудно было ориентироваться в теоретических вопросах химической науки, новых воззрениях в этой области, тем более что тогда все свое время Ловиц отдавал работе в лаборатории, решая главным образом практические вопросы. Как и следовало ожидать, сначала в своих работах он следовал флогистическим представлениям и пользовался соответствующей терминологией. В его статьях 1787—1796 гг. не только встречаются такие термины, как «флогистон», или «горючее», «флогистирующее действие», «дефлогистированный воздух» (кислород), «дефлогистированная соляная кислота» (хлор), «горючий воздух» (водород), и т. п., но и объяснение всех изучаемых процессов и явлений дается с позиций теории флогистона. Это и неудивительно: кислородная теория в те годы лишь разрабатывалась и не только не была общепризнанной, но оставалась малоизвестной в России. Поэтому и первые свои открытия в области адсорбции Ловиц трактовал на основе теории флогистона: все загрязнения веществ связывались с наличием в них «горючего», т. е. флогистона, а очищающее свойство различных средств объяснялось их «дефлогистирующим действием».

«Дефлогистирующее действие» угля, считавшегося почти чистым флогистоном, Ловиц в эти годы пытался связать с особенно большим его сродством к флогистону, что и позволяло углю отнимать флогистон у дру-

гих тел. Иначе говоря, по мнению Ловица, при адсорбции примесей на угле имел место переход флогистона от загрязненного вещества к углю. Попытку объяснения адсорбционных процессов с позиций теории флогистона Вальден относит к интересным моментам «теории открытий». «Разве не представляет глубокого интереса,— писал он,— проследить, как исследователь, исходя из ложной теории, как бы с помощью костылей нас приводит к новому источнику знания» [5, с. 53].

При объяснении новых фактов, все чаще не укладывавшихся в рамки теории флогистона, сторонники этой теории были вынуждены допускать ряд противоречий в истолковании химических процессов. Так случилось и с Ловицем: тонкий экспериментатор, он не мог пройти мимо фактов, которые не поддавались интерпретации со старых позиций, однако они не нашли своего отражения в первых его статьях. Он не упоминает, например, о том, что уголь способен к адсорбции («дефлогистирующему действию») не только в растворах (т. е. в замкнутых системах), но и на воздухе; не приводит Ловиц и сведений о восстановлении оксидов металлов углем, которое на основе теории флогистона объяснялось как раз «флогистирующим действием» угля, в то время как роль «дефлогистирующих» агентов играли оксиды металлов.

Но все эти противоречия, конечно, не проходили мимо внимания Ловица, как не оставались незамеченными и новые работы французских ученых. Обширность познаний пришла к Ловицу почти исключительно через самообразование, которым он занимался с отроческих лет до последних дней жизни. Многочисленные ссылки в его статьях на множество самых последних работ не только русских, но и немецких, французских, шведских, голландских ученых свидетельствуют о его живой заинтересованности, широкой осведомленности о новейших успехах в области естественных наук того времени. Не мог он пройти, конечно, и мимо кардинальных событий в химии конца XVIII в. Достаточно сказать, что еще за пять лет до публикации в академических «Известиях» сообщения Крафта об основных положениях новой теории Ловиц не просто упоминает в своей статье классический учебник Лавуазье, но и приводит большие выдержки из этой книги, вышедшей на немецком языке в переводе

С. Ф. Гермбштедта. Значит, к тому времени капитальный труд Лавуазье был Ловицем серьезно изучен. Уже в 1794 г. он называл Лавуазье знаменитым, его высказывания «блестящими», а научные положения «прекраснейшими и вдохновенными» [62]²⁵.

Есть даже свидетельство того, что Ловиц сам проводил опыты по восстановлению оксидов металлов углем, т. е. те самые опыты, которые доказывали несостоятельность основного положения теории флогистона, так как по ней оксиды металлов (известии) — простые вещества, а их восстановление в металлы связано с присоединением флогистона. В 1791 г. (публикация относится к 1795 г.) Ловиц представил в Академию наук доклад «О металлизации земель», где прямо говорилось: «Я делал в прошедший месяц множество разнообразных опытов по металлизации простых земель (оксидов.— Авт.), что уже некоторое время находится в моде и угрожает экстраординарной революцией в химии и натуральной истории» [63, р. 32]. С этой целью Ловиц проводил прокаливание при высокой температуре оксида магния в смеси с угольной пылью. Правда, как скромно признавался Ловиц, он «не добился лучшего успеха, чем гг. Веструмб, Клапрот, Гетлинг и многие другие известные химики» [63, р. 33]. Именно в эти годы Клапрот воспроизвел и публично продемонстрировал в Берлинской академии наук опыты Лавуазье по кальцинации металлов и официально встал на позиции антифлогистических воззрений.

К 1799 г. Ловиц не только отказывается от явно несостоятельной теории флогистона, но и использует в своих статьях новую русскую химическую терминологию, разрабатываемую в эти годы его коллегами по Академии наук, и прежде всего Севергиным и Захаровым. Важно отметить, что Ловиц при этом не просто называет теперь «дефлогистированный воздух» кислородом, а «дефлогистирование» окислением, но и сам процесс окисления трактует, согласно новой теории, как процесс взаимодействия металлов с кислородом [64]. К активным пропагандистам кислородной теории Ловица отнести нельзя, но сам факт перехода в лагерь ее сторонников такого авторитетного ученого, каким стал Ловиц к этому времени, конечно, способствовал

²⁵ Там же. С. 183.

ее распространению и утверждению среди русских ученых. Достаточно сказать, что Гмелин в своей истории химии, опубликованной в последние годы XVIII в. в числе ученых, которые «одобряли ... в общем объеме принципы Лавуазье», упоминает именно Ловица [35. S. 288].

Теории собственно адсорбционных процессов посвящена лишь одна статья Ловица. Он вообще редко выступал по теоретическим вопросам, считая себя химиком-практиком. В этой статье ученый обсуждал вопрос о природе адсорбционных процессов. Несмотря на то что со времени открытия этого явления прошло четырнадцать лет, писал Ловиц, «мы сегодня еще так далеки от познания его причины, что искуснейшие химики не могут даже прийти к единому мнению относительно того, на химическом ли или механическом действии основана эта замечательная способность угля» [65, р. 326—327]. По мнению Ловица, это был «именно тот вопрос», который следовало «решить в первую очередь». Большинство химиков того времени — он называет среди них Ф. А. Грэна (1760—1798), М. Г. Клапрота (1743—1817), Л. Н. Вокелена (1763—1829), К. Г. Гагена (1749—1829), И. Гадолина (1760—1852) — относили адсорбцию к механическим явлениям. Сторонники «механической теории» связывали адсорбционную способность угля с его пористым строением, не рассматривая механизм самого процесса сорбции. Несмотря на авторитетность этих ученых, Ловиц выступил против их представлений. «Я должен признаться, — писал он, — что совершенно не согласен с этим их мнением и что я ... это свойство угля ... приписываю его скорее химическому, чем механическому действию» [65, р. 326]. Затем Ловиц приводит ряд доводов, подтверждающих, как он считал, его точку зрения и опровергающих представления «механистов». Он указывал, например, что тщательным растиранием угля можно разрушить его пористую структуру, а между тем действие угля как адсорбента при его измельчении усиливается. Далее, при погружении угля в жидкость и кипячении его поры угля полностью заполняются жидкостью, что должно закрыть доступ в них адсорбирующимся примесям, однако этого не наблюдается. Конечно, приведенные выше доводы Ловица представляют лишь исторический интерес, но в целом его точка зрения на природу адсорбционных процессов

более правильна, так как теперь известно, что именно химические силы вызывают образование на поверхности адсорбентов ориентированных адсорбционных слоев.

Рассмотренные исследования Ловица в области адсорбции с очевидностью показывают, что он не только открыл, изучил и предложил многообразное практическое использование явления адсорбции на угле, но и разработал основы сорбционной техники вообще. Он изучил и ввел в практику основные типы применяющихся и сейчас активированных углей, в том числе растительный, животный, костяной, каменный и беззольный — химический. Ловиц разработал простейшие способы активации угля прокаливанием без доступа воздуха, регенерации отработанного угля, описал способ хранения активированного угля. Все это позволяет считать Ловица основателем учения об адсорбции.

Современники Ловица высоко ценили его исследования по адсорбции и особенно их практическую значимость. Его труды и методики вошли в фармакопеи и учебники. Через десять лет после смерти Ловица в знаменитом химическом словаре Ш. Л. Кадэта в разделе «Уголь» читаем: «Академик Ловиц применил первый действие угольного порошка... он нашел, что уголь разрушает вяжущее начало растений, что отнимает цвет у наливок марюны, шафрана и у раствора индиго в серпой кислоте; отнимает противный запах у прозябаемых и животных, начинающих гнить; препятствует воде портиться на море; поглощает вещества жирные, нечистые, пристающие часто к солям и даже к спиртовым веществам: сего ради должно кипятить сии вещества с угольным порошком» [66, с. 74—75].

Сведения об открытии Ловицем явления адсорбции можно найти не только в истории химии Гмелина, но и в более поздней широко известной истории химии Г. Коппа [31], в знаменитом учебнике В. Ф. Оствальда (1853—1932) [67]. В свое время, как писал Вальден, это «открытие Ловица вызвало, благодаря своей большой области применения и теоретическому значению, появление целой литературы» [5, с. 54].

Глава 4

Работы по кристаллизации

Работая в Главной аптеке, Ловиц много времени и внимания уделял очисткеготавливаемых фармацевтических препаратов. Основными приемами очистки веществ в то время были для жидкостей — перегонка, а для твердых тел — перекристаллизация.

Процесс кристаллизации с целью получения чистых продуктов использовался не только в лабораторной практике, но и в ремесленном и заводском производстве при изготовлении квасцов, селитры, купоросов и многих других веществ. В связи с этим практические приемы кристаллизации были хорошо известны, в то время как механизм и сущность самого процесса кристаллизации оставались совершенно неизученными.

Явления кристаллизации привлекли внимание Ловица в самом начале его научной деятельности — при решении чисто практической задачи по очистке виннокаменной кислоты и листовой виннокаменной соли (уксуснокислого калия). Он искал пути получения этих веществ в виде чистых, бесцветных хорошо сформированных кристаллов. Обычно уксуснокислый калий после выделения его из раствора и высушивания очищали плавлением. Ловиц считал такой прием весьма нежелательным, поскольку при плавлении не только удалялись примеси, но частично разрушался и сам препарат. В решении этой, казалось бы, узкопрепаративной задачи переплетались две серьезные проблемы — очистка веществ и процесс их кристаллизации. И Ловиц удивительно удачно одновременно и разграничил и объединил их. Еще до выделения листовой виннокаменной соли из раствора (до ее кристаллизации) он очищал раствор от примесей, используя открытую им в процессе этой работы адсорбцию на активированном угле, а затем уже проводил осторожное выпаривание раствора «до точки кристаллизации». В результате получились «белые кристаллы соли, ко-

торая, таким образом, совершенно не нуждалась в дополнительной обработке плавлением» [29]¹. Так было положено начало исследованиям Ловица по кристаллизации.

Первые работы ученого в этой области касались выделения из растворов в кристаллическом состоянии хорошо растворимых веществ — виннокаменной кислоты и уксуснокислого калия. Эти задачи он решил достаточно быстро и без особых затруднений [28, 29]. Так же легко Ловиц получил в кристаллическом состоянии ряд других фармацевтических препаратов; при этом он обстоятельно изучил и описал их кристаллографические формы. Например, лимонную кислоту ему «удалось получить в виде совершенно белых правильных кристаллов... Они, подобно квасцам, представляют собой две четырехгранные усеченные пирамиды, соединенные основаниями» [68]². В аналогичных условиях кристаллизовалась и «янтарная соль» (янтарная кислота). Ее «кристаллы, — отмечал Ловиц, — представляют собой довольно красивые листовидные чешуйки с белыми прожилками, отчасти четырехугольные хрустально чистые пластины. Впрочем, следует еще напомнить, что щелок можно ставить на огонь только с примесью угольного порошка; в противном случае получится бурая соль (кислота. — Авт.)» [68]³. При очистке бензойной кислоты («бензойного цвета» по Ловицу) использовалась ее дистилляция с последующим охлаждением этого раствора, куда предварительно добавлялся угольный порошок. И в этом случае получалась кислота «ослепительной белизны». Но самый большой успех выпал на долю Ловица при работе с уксусной кислотой.

Уксусная кислота

Уксусная кислота была известна очень давно и в виде винного уксуса достаточно широко применялась в фармацевтической и технической практике, а также в кондитерском производстве. Высокое потребление уксусной кислоты выдвигало проблему получения концентрированного уксуса, над решением которой несколько десятилетий трудились ученые и практики

¹ Цит. по: [3, с. 20].

² Там же. С. 115.

³ Там же. С. 116.

разных стран. Повышения концентрации уксуса пытались достичь несколькими путями. Как писал Ловиц, концентрировать уксус посредством вымораживания первым предложил К. В. Шееле (1742—1786). Он получил достаточно концентрированный раствор, по это еще не была безводная уксусная кислота. Даже в самом конце XVIII в. Ловиц свидетельствовал: «И по сей день химики спорят о том, может ли уксусная кислота по своей природе существовать в твердом состоянии, или же (что является мнением большинства и некоторых опытейших химиков) она относится к разряду тех кислот, которые являются постоянно жидкими по своей природе и не принимают никакой твердой формы» [69]⁴.

Такие сомнения возникали и при использовании другого, более популярного в те годы метода получения концентрированной кислоты из ее солей — ацетатов. По этому способу ацетаты либо предварительно получали из винного уксуса действием щелочей, либо использовали для этого ярь-медянку (ацетат меди). В любом случае твердые ацетаты разлагались серной кислотой. Наиболее известен был «уксус Вестендорфа», получавшийся при действии серной кислоты на ацетат натрия. Иногда наблюдалась кристаллизация продукта, но даже в том случае, когда выделялись кристаллы, оставалось неясным, какое именно соединение может их образовать. Высказывалось мнение, замечает Ловиц, что «своей кристаллической формой уксус обязан металлическим частицам, которые превращают эту кислоту ... в металлическую соль» [69]⁵.

Ловицу с первых лет работы приходилось пользоваться дистиллированным уксусом для получения листового каменной соли, при этом он систематически вел поиски «наилучшего способа концентрации уксуса и особенно много трудился над исследованием воздействия холода на эту кислоту» [69]⁶.

Первое исследование Ловица, посвященное концентрации уксуса, относится к 1787 г. [70]. В этой работе предлагался метод, сущность которого заключалась в вымораживании винного уксуса и дистилляции образующегося продукта. Ледяной уксусной кислоты,

⁴ Там же. С. 136.

⁵ Там же. С. 135—136.

⁶ Там же. С. 135.

однако, Ловиц еще не получил. Поскольку он здесь ставил только задачу приготовления крепкого уксуса для пищевых целей, то рекомендовал вводить в полученный концентрированный уксус так называемую «флегму», придающую уксусу приятный вкус. В качестве такой «флегмы» использовались остатки от первой перегонки уксуса, где содержались ароматические эфиры.

В дальнейшем Ловиц значительно усовершенствовал предложенный им метод. Выделенный после вымораживания винный уксус перегонялся, причем первые фракции, содержащие спирт и эфиры, собирались отдельно. Полученный после перегонки уксус вымораживался вторично, что позволяло еще увеличить его крепость. Однако этот концентрированный уксус оказывался нечистым и имел желтоватую окраску. Полная очистка не всегда удавалась и с помощью активированного угля. К тому же вместе с примесями на угле адсорбировалась сама кислота. На разработку способа получения концентрированной уксусной кислоты у Ловица ушло три года. В результате проведения новых многочисленных экспериментов ученому, наконец, «посчастливилось сделать такие открытия, благодаря которым может быть достигнута наивысшая концентрация уксуса и, более того, самая кислота может быть представлена в виде красивых кристаллов» [69] ⁷.

Ловиц предложил комбинированный метод получения чистой концентрированной кислоты, включающий вымораживание, перегонку, обработку углем и уксусноэтиловым эфиром. По этому методу, как и раньше, выделенный после вымораживания винный уксус подвергался дистилляции. Первые фракции, содержащие спирт и эфиры, собирались отдельно и затем добавлялись к повторно вымороженному уксусу, после чего вся эта смесь снова подвергалась дистилляции. Спирт из первой фракции при взаимодействии с уксусной кислотой, видимо, давал эфир, который «в силу своей чрезвычайной летучести очень быстро выделяется в самом начале дистилляции и так стремительно увлекает вместе с собой красящие части, которым уксус обязан своим желтым цветом, что выделяющийся вслед за ним в новый сосуд уксусный спирт («коренной уксус», или самый крепкий.— *Авт.*) до самого конца дистилля-

⁷ Там же. С. 135.

ции получается неизменно прозрачайшим и чистым, бесцветным, как вода» [69]⁸. И вот эта чистая уксусная кислота, — торжествовал Ловиц, — действительно кристаллизуется» [69]⁹. Так впервые была получена ледяная уксусная кислота.

Ловиц установил и оптимальные температурные условия для вымораживания уксуса: 195—200°. Делиля¹⁰ (—30° С). Полученный продукт он назвал «ледяным уксусом». Ловиц подробно изучил и описал его свойства, определил температуру плавления, удельный вес. Особое внимание он уделил форме кристаллов. «Из большого множества солей, — отмечал при этом Ловиц, — мне неизвестна ни одна соль, которая могла бы сравниться с ледяным уксусом по удивительному многообразию и красоте формы» [69]¹¹. Ловиц указал на значительное сходство между кристаллизацией «уксуса» и замерзанием воды, что, собственно, и дало ему повод назвать «этот замечательный продукт... ледяным уксусом» [69]¹². Рисунок кристалла ледяной уксусной кислоты Ловиц привел в статье, опубликованной в 1793 г. В обстоятельной работе 1794 г. [71] Ловиц ввел ряд новых терминов, позволивших различать уксус по крепости: «кристаллизующийся уксус» — концентрированный раствор, который кристаллизуется на холоду; «ледяной уксус» — кристаллы, получающиеся в результате кристаллизации «кристаллизующегося уксуса», и «уксусный рассол» — раствор, оставшийся после выделения ледяного уксуса. Стремясь к более строгой количественной характеристике этих растворов, он «степень концентрации, или крепость» уксуса по обычаю того времени выражал в гра-

⁸ Там же. С. 139.

⁹ Там же. С. 136.

¹⁰ Шкала Делиля — термометрическая шкала, предложенная петербургским академиком О. Н. Делилем (1688—1768) в 1733 г., широко использовалась в XVIII в. За нулевую точку на этом термометре была принята точка кипения воды; точка замерзания воды соответствовала 150°. При переводе градусов Делиля в градусы Цельсия для температур ниже нуля (по шкале Делиля выше 150°) необходимо из показания термометра вычесть 150 и взять две трети остатка со знаком «-». При переводе градусов Делиля для температур выше нуля (по шкале Делиля меньше 150°) следует из 150 вычесть показания термометра и взять две трети остатка со знаком «+».

¹¹ Цит. по: [3, с. 144].

¹² Там же.

дусах (см. гл. V). При этом обнаружилась интересная зависимость: «чем крепче уксус, тем меньший холод требуется для кристаллизации. Отсюда следует, — заключал Ловиц, — что существо вопроса о получении ледяного уксуса упирается прежде всего в достижение упомянутой степени концентрации уксуса» [71]¹³.

В дальнейшем Ловиц неоднократно возвращался к исследованиям, связанным с ледяной уксусной кислотой. При этом он понимал, что предложенный им метод получения этого вещества имеет безусловную научную значимость, однако вследствие своей сложности не может приобрести широкого распространения. Поэтому и сам «ледяной уксус», несмотря на многие замечательные свойства, оставался, по словам ученого, «скорее редкостным веществом, чем полезным химическим продуктом» [71]¹⁴. Особенно обстоятельно химическими методами получения и концентрирования уксусной кислоты Ловиц занялся в последние годы жизни. В 1800 г. он опубликовал большую работу, где критически разобрал известные в то время способы приготовления крепкого уксуса и рекомендовал свой новый достаточно простой метод получения ледяной уксусной кислоты [72]. К тому времени Ловиц уже подробно изучил различные варианты химического способа получения уксусной кислоты. Прежде всего он отказался от дорогого сырья — CH_3COONa , заменив его на CH_3COOK . Далее ученый пробовал использовать сухую перегонку смеси $\text{CH}_3\text{COOK} + \text{KHSO}_4$ с отгонкой образующейся уксусной кислоты и ее дальнейшим вымораживанием. В последующих исследованиях кислый сернокислый калий был заменен на серную кислоту. В итоге Ловиц разработал дешевый химический способ получения ледяной уксусной кислоты с большим выходом, а следовательно, экономически выгодный.

Метод Ловица заключался в следующем. Слабый винный или пивной уксус, очищенный перегонкой в присутствии угольного порошка, обрабатывался поташом, а образующийся при этом ацетат калия выделялся упариванием раствора в твердом виде. Затем ацетат калия подвергался действию серной кислоты, в результате чего выделялась уксусная кислота, которая отгонялась в охлаждаемый снегом или водой приемник.

¹³ Там же. С. 149.

¹⁴ Там же. С. 148.

Работа Ловица с описанием этого способа получения ледяной уксусной кислоты имела очень большой резонанс. У метода появилось много сторонников, а после издания на русском языке специальной брошюры [73], посвященной этому методу, он нашел широкое применение в практике. Способ Ловица был рекомендован как надежный метод приготовления «кристалловидной уксусной кислоты» и в знаменитой «Российской фармакопее или аптеке», составленной группой русских ученых под руководством Н. К. Карпинского. В 1802 г. «Российская фармакопея или аптека» была переведена с латыни на русский язык, что сделало ее особенно популярной [34, с. 358].

Охлаждающие смеси

Начиная с самых первых экспериментов по кристаллизации, Ловиц обратил внимание на огромное, даже первостепенное значение температуры в процессе образования кристаллов. Это касалось и температуры растворов, из которых шла кристаллизация, и теплового эффекта реакции кристаллообразования. Наконец, от температуры зависело и изменение агрегатного состояния тел. «Подобно тому как при изменении температуры изменяется состояние тел,— писал Ловиц,— так равным образом и наоборот, при таком же изменении состояния тел изменяется и температура; при замерзании жидкостей возникает теплота, а при таянии твердых тел или их растворении — холод. Причину холода или тепла... следует искать в том, что твердые тела, обращаясь в жидкое состояние, весьма прочно связывают и как бы поглощают тепло... а при замерзании поглощенное тепло высвобождается. По той же причине переход жидких тел в воздухообразное состояние также порождает значительный холод» [62]¹⁵. Заметим, что такое философско-обобщенное представление, созвучное закону сохранения энергии, было высказано Ловицем в 1791 г. (опубликовано в 1801 г.).

Процесс кристаллизации традиционно связывался с упариванием раствора. Растворение веществ, расплавление, прокаливание — все эти операции требовали нагревания. «До настоящего времени,— замечал по этому поводу Ловиц,— значительно легче удавалось дости-

¹⁵ Там же. С. 183.

гать сильного жара, нежели холода» [64]¹⁶. Работы, связанные с вымораживанием уксуса, показали Ловицу роль низких температур в процессе кристаллизации. Для осуществления этого процесса на холоду ученый пользовался сначала естественным охлаждением, проводя кристаллизацию на открытом воздухе во время мороза. В дальнейшем он перешел к использованию охлаждающих смесей.

Уже после первых опытов по кристаллизации, проведенных в условиях низких температур, Ловиц оценил возможности и значение новой области исследования: «Учение об искусственном холоде, — писал он, — без сомнения заслуживает того, чтобы физики разрабатывали его с большим старанием. Нельзя сомневаться в том, что расширение наших знаний о средствах, при помощи которых может быть достигнут сильнейший холод, приведет ко многим открытиям, настолько же замечательным, насколько и полезным» [62]¹⁷. Ловиц был знаком с ранними работами ученых в этом направлении и с опытами своих современников. Все это давало ему право указать на трудности достижения низких температур, связанные с дороговизной и недостаточной эффективностью использованных для этой цели средств. «Тем не менее, — повторял он, — было бы недостойно, ссылаясь на подобные трудности, отказаться от более широкого исследования предмета, поскольку, я полагаю, от высшей возможной степени холода должно ожидать гораздо более замечательных открытий, нежели от высшей степени жара» [62]¹⁸.

Работы самого Ловица в области низких температур логически развивались из опыта, накопленного при исследованиях процесса кристаллизации различных веществ. Он производил их кристаллизацию двумя путями — выпариванием и охлаждением соответствующих растворов. Оказалось, что одно и то же вещество в зависимости от того, каким из указанных способов идет его кристаллизация, образует кристаллы различной формы и содержит разное количество кристаллизационной воды. Ловиц предложил называть кристаллизацию вещества при выпаривании его раствора «принудительной» в отличие от кристаллизации при охлаж-

¹⁶ Там же. С. 179.

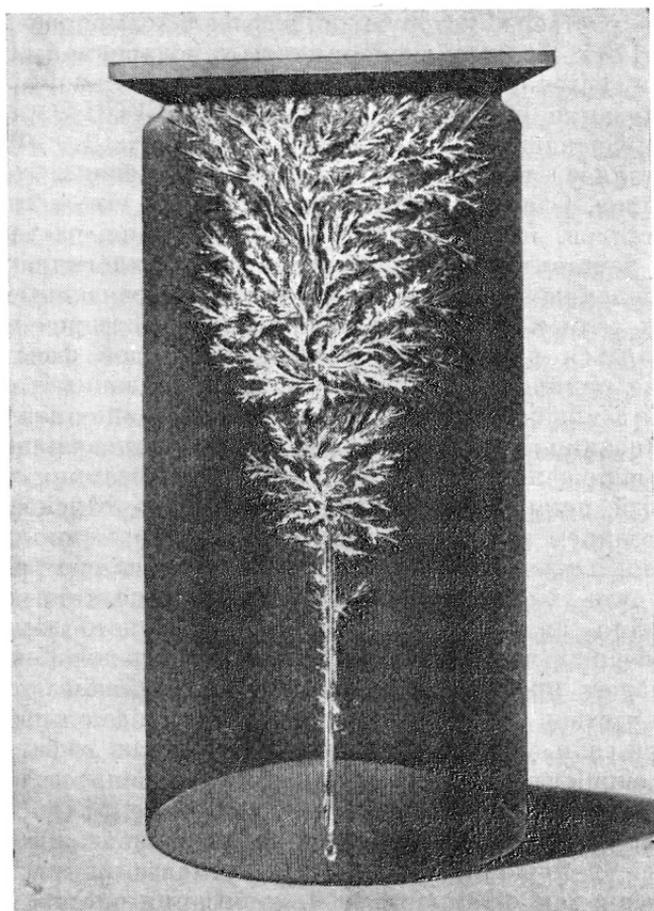
¹⁷ Там же. С. 275.

¹⁸ Там же. С. 181.

дении раствора, которую он называл «самопроизвольной» [74]. Проводя эксперименты с поваренной солью, Ловиц установил, что при «самопроизвольной» кристаллизации образуется дигидрат — $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а при «принудительной» — безводная соль NaCl . Форма кристаллов, полученных в разных условиях, также различна. Следует, правда, иметь в виду, что в случае кристаллов, полученных при выпаривании растворов, идет действительно образование кристаллогидратов с определенным соотношением химически связанных молекул соли и воды; при охлаждении растворов могут выделяться криогидраты — тогда в твердой фазе возможно наличие кристаллов льда, не связанных химически с молекулами соли. В работе, посвященной кристаллизации NaCl , Ловиц высказал очень важное общее положение относительно кристаллизации солей. Ученый пришел к выводу, что она «не обусловлена замерзанием водных частей, но происходит самопроизвольно, исключительно благодаря охлаждению раствора и что, наоборот, первоначальное отделение соли, очевидно, является причиной последующего замерзания водных частей. Это замерзание, — считал Ловиц, — не может происходить даже на сильнейшем холоде, если раствор предварительно не освобожден от избыточной соли, упорно мешающей замерзанию воды. Если я не ошибаюсь, мнение химиков в этом вопросе до сих пор было совершенно противоположным» [74]¹⁹. Как видим, Ловиц обратил внимание на очень важное явление — понижение температуры замерзания раствора по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя. В дальнейшем оно легло в основу криоскопического анализа.

В течение нескольких лет Ловиц занимался изучением кристаллизации «растительной щелочной соли» (едкое кали) и «минеральной щелочной соли» (едкий натр) с целью получения их в чистом виде. В итоге выяснилось, что и здесь в зависимости от способа кристаллизации (самопроизвольной или принудительной) состав полученного продукта оказывался разным: при охлаждении маточного раствора выделялся кристаллогидрат $\text{KOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, при выпаривании раствора — безводный KOH . Растворение в воде кристаллогидрата вызывало сильное охлаждение раствора; растворение

¹⁹ Там же. С. 175.



Кристаллизация бисульфата калия

безводного едкого кали — выделение тепла [75]. В дальнейшем Ловиц сделал более общий вывод: «соли, содержащие кристаллизационную воду, вызывают холод при растворении их в воде, тогда как те же соли, совершенно лишённые кристаллизационной воды, вызывают тепло» [62]²⁰. Из всех кристаллогидратов Ловиц выбрал в качестве охлаждающего средства «сухую едкую растительную щелочь» ($\text{KOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и особенно «солекислую известь» (CaCl_2), которая доступна для широкого использования, а «в отношении порождения холода не только обладает такой же силой, как каусти-

²⁰ Там же. С. 186.

ческая щелочь, но и намного превосходит ее» [62]²¹.

В те годы широкую известность приобрели опыты И. А. Брауна (1712—1768) и М. В. Ломоносова (1711—1765) по замораживанию ртути на «естественной стуже» (обычно такие эксперименты проводились в очень морозную погоду на Неве) или с использованием смеси льда с концентрированной азотной кислотой. Известны были и некоторые другие охлаждающие смеси, но все они, по словам Ловица, «производили холод не выше 201 1/2°» по шкале Делиля (т. е. —34,3°С). Ловиц предложил для этих целей охлаждающую смесь, обеспечивающую температуру до —50°С. Эффект превзошел все ожидания. С помощью этой смеси ртуть удавалось замораживать не на улице в морозный день, а во внутренних помещениях.

Опыты Ловица быстро приобрели широкую известность. 8 января 1793 г. он в присутствии профессора физики Крафта успешно продемонстрировал свой метод замораживания ртути членам царской фамилии. Спустя два дня он повторил эти опыты в «зале собрания» Академии наук, а еще через неделю — в Медицинской коллегии. При этом по ходу эксперимента замораживанию подвергались значительные количества ртути: 3 1/2 и даже 12 фунтов. «Господин Ловиц, — говорилось в отчете, — перенес сосуд в зал Ассамблеи, разбил его и вынул цилиндр твердой, полностью замороженной ртути, который сначала при постукивании охлажденным молотком оказывался ковким, а при очень сильном ударе разбился на множество кусочков с изломами» [76]. Эти опыты Ловица долгое время служили предметом удивления и восхищения, а приведенные в его статьях подробные рецепты охлаждающих смесей и методики проведения экспериментов вызвали у многих ученых и любителей-натуралистов желание повторить их лично. Ловиц рекомендовал несколько охлаждающих смесей, но особенно эффективными считал смеси со снегом едкого кали или хлористого кальция.

Изучение процесса кристаллизации

Располагая средствами получения нужных температур, Ловиц более обстоятельно изучил процесс кристаллизации и выявил ряд факторов, в значительной

²¹ Там же. С. 194.

мере определяющих размеры, форму и чистоту кристаллов. Эти исследования Ловица уже не носили прикладного характера; они затрагивали ряд общих вопросов, касающихся процесса выделения веществ из раствора.

В качестве определяющего фактора, вызывающего кристаллизацию вещества, Ловиц принимал концентрацию его в маточном растворе. Образование твердой фазы начинается с момента, когда эта концентрация достигает определенной величины, различной для разных веществ, т. е. при охлаждении (самопроизвольная кристаллизация) или упаривании (принудительная кристаллизация) насыщенных растворов этих веществ. Ловицу принадлежит заслуга наблюдения явлений пересыщения и переохлаждения растворов и введения в литературу этих понятий и терминов. Он применял термин «переохлаждение» лишь к растворам тех солей, которые значительно меняют свою растворимость с температурой; в этом случае «полностью насыщенные растворы солей в состоянии выдержать, не выделяя нисколько растворенной соли, температуру значительно более низкую, чем та, при которой приготавлился раствор. Более того, при устранении выпариванием некоторой части воды раствор при понижении температуры не выделяет никаких кристаллов» [77]²². Такое явление было возможно лишь при условии, что растворы хранились закрытыми и неподвижными.

Растворы солей, растворимость которых при повышении температуры увеличивается незначительно, как, например, в случае NaCl, не склонны к образованию переохлажденных систем. К таким растворам Ловиц применял понятие «пересыщение». Путем переохлаждения и путем выпаривания растворы практически вообще переводились из насыщенных в пересыщенные — к такому выводу пришел и Ловиц. В состоянии пересыщения, подчеркивал он, системы весьма неустойчивы и в них даже при соблюдении всех предосторожностей часто начинается «стремительное» кристаллообразование и растворы «внезапно переходят из жидкого состояния в твердое» [77]²³.

Мгновенная кристаллизация вызывала образование огромного числа плохо сформированных кристаллов

²² Там же. С. 210.

²³ Там же. С. 212.

неправильной огранки. Такое же явление наблюдалось при охлаждении или испарении насыщенных растворов, при их встряхивании, попадании в раствор частичек твердой фазы и т. д. Ловиц отмечал и роль поверхности раздела (раствор—воздух и раствор—стенка сосуда) в иницировании процесса кристаллизации.

Ловиц первый из ученых обнаружил конвекционные потоки («внутреннее движение» по Ловицу), которые имеют место при выделении из жидкости твердой фазы. Он отметил и связь интенсивности этих потоков со скоростью кристаллизации: чем интенсивнее конвекционные потоки, тем менее благоприятны условия для правильного роста кристаллов. Вот как описывал Ловиц конвекционные потоки: «Во всех соляных растворах во время кристаллизации наблюдаются от растущих на дне кристаллов бесчисленные нити, которые поднимаются к поверхности раствора, подобно тому, как если бы мы примешали к воде винный спирт или какой-нибудь соляной щелок (водный раствор соли.— *Авт.*)» [77]²⁴. «Сии простым глазом видимые, тонкостию нити подобные струи,— писал он в другой статье,— оказываются возле самых кристаллов и от оных подымаются с нарочитою скоростью вверх по отвесной черте; но в некотором отдалении от кристаллов извиваются оне змейкою и, наконец, достигая до поверхности, переплетаются взаимно» [78 с. 52]. По мнению одного из современных кристаллографов, более точно, тонко и образно описать концентрационные потоки «невозможно даже и сейчас... Нельзя не поразиться замечательной зоркости ученого, позволившей ему открыть это малозаметное, трудно улавливаемое на глаз, но чрезвычайно важное явление» [79, с. 71].

По Ловицу, конвекционные потоки приносят к поверхности кристалла новые частицы и благодаря «притягательной силе», действующей между однородными частицами, идет дальнейшее образование твердой фазы на уже существующей поверхности растущего кристалла. Конвекционные потоки, по мнению Ловица, определяют и ориентацию поступающих к поверхности кристалла частиц. Он пояснял это следующим примером: «Сие, может статься, делается вразумительнее

²⁴ Там же.

через следующее чувствами постигаемое сравнение: например, если на стоящую ни малейше не зыблющуюся воду рассыпать горсть легких продолговатых тел, например соломин, то они на поверхности воды останутся без перемены в том же самом непорядочном между собою положении, в каком они на оную упали. Но как скоро вода сия примет правильное течение, то и все на ней плавающие тела немедленно воспримут стремлению воды сообразное, совершенно равноостоятельное параллельное между собою положение» [78, с. 54]. При росте кристалла к нему присоединяются частицы, которые испытывают к нему «притягательную силу». Интересно отметить, что Ловиц имел в виду не силу тяжести, а скорее химическое сродство: «Притягательная сила,— писал он,— определяет, что ... должно и что не должно с ним (кристаллом.— *Авт.*) соединиться; причем все разнородное уносится увлекательным стремлением... отделяется просто механически все разнородное, над чем притягательная сила соединяющихся в кристаллы частиц не имеет никакого действия» [78, с. 56].

Попытки теоретического истолкования процесса кристаллизации носили у Ловица, с точки зрения современных воззрений, достаточно механистический характер, но по тем временам внесли, несомненно, значительный вклад в развитие теории кристаллизации веществ в растворах.

Известно, что в природе кристаллы минералов формируются нередко в виде трубок и футляров. Одним из первых на образование трубчатых, пустотелых внутри кристаллов обратил внимание Ловиц. Это явление Ловиц также связывал с действием концентрационных потоков. «В том месте,— писал он,— где вышеупомянутое течение непосредственно стремится от кристаллов вверх, при первом начале не может никакой быть осадки соляных частей... в течение сего первого периода кристаллообразования по причине постепенно увлекающейся обширности уклоняемого стремления должна необходимо во внутренности кристалла остаться пустота или полость, наподобие обращенного конуса или пирамиды, и от обращенного его вверх основания приемлет уклоняющееся стремление равномерно трубчатый вид» [78, с. 57].

Отличный экспериментатор, Ловиц наблюдал и отмечал многие факты, не находившие в то время своего

объяснения. Это касается, например, подмеченного им захвата примесей «в толщу кристаллов» и маточного раствора в их «пустоты», т. е. широко известного теперь и очень важного процесса соосаждения. Эти факты, подчеркивал Ловиц, «посредством одного притяжения... невозможно в точности истолковать» [78, с. 52]. Не прошел мимо его внимания и сложный вопрос кинетики процесса кристаллизации. Ловиц высказал правильное представление о существовании нескольких стадий кристаллизации. Вначале, по его наблюдениям, «происходит один только цедеообразованный кристалл, и не прежде как во второй период... кристалл мало-помалу начинает принимать свой вид и правильность. Когда же... в жидкости восстановится паки равновесие, и тогда только явится кристалл во всем своем совершенстве» [78, с. 58].

Теперь хорошо известно, что выделение твердой фазы из раствора — сложный многостадийный процесс. Схематически принимается, что в первой стадии идет преимущественно возникновение центров кристаллизации, а в последующей — их рост или укрупнение.

Различное соотношение скоростей процессов этих стадий определяет дисперсность выделяющейся твердой фазы, а также правильность огранки и чистоту кристаллов. Значение малой скорости кристаллизации для получения крупных правильных кристаллических форм Ловицу подсказал случай с кристаллизацией бисульфата калия. Этот раствор хранился в течение года «в темном углу жилища» Ловица в стакане с трещиной, через которую жидкость, очень медленно просачиваясь, кристаллизовалась. Постепенно выросла «сосулька» длиной 9 дюймов (22,86 см) и толщиной 4 дюйма (10,16 см). Она висела «наподобие ледяной, густым инеем покрытой сосули», светлой и чистой, «как хрусталь, вокруг которой, во всю ее длину, образовалось удивительной красоты, отменно плотное, снегу подобной белизны, кустообразное растение сей самой соли, которое представлялось глазам в прекраснейшем виде» [80, с. 154]. Кристаллическое образование было такой величины, что его оказалось невозможно отделить от стекла, не повредив. Восхищаясь красотой этого произведения природы, Ловиц демонстрировал его друзьям, в том числе академику С. Е. Гурьеву (1762—1813), и даже изобразил на рисунке, опубликованном позднее в «Технологическом

журнале». В условиях лабораторной работы ему долго не удавалось обеспечить столь медленную кристаллизацию.

Справедливо полагая, что только правильные кристаллы являются характерными формами соответствующих веществ и к тому же менее загрязненными посторонними примесями, Ловиц долгое время пытался найти такой «прием», который обеспечивал бы очень медленную кристаллизацию и способствовал образованию крупных кристаллов хорошей огранки. Иначе говоря, ученый искал способ, обеспечивающий условия кристаллизации при минимальном пересыщении. «В течение нескольких лет,— писал Ловиц,— я проделал множество опытов почти со всеми солями... Мое желание найти нужный прием было так сильно, что я нередко раствор одной соли подвергал по десять и более раз кристаллизации... Этот кропотливый труд поистине немало послужил упражнению моего терпения» [77]²⁵.

На этом пути Ловиц действительно, по его словам, *nullum non movi lapidem* (перевернул каждый камень — *лат.*). И был за то вознагражден. «Я нашел,— писал он,— чрезвычайно легкий и простой способ, полностью отвечающий моим желаниям, который можно применить ко всем без исключения солям» [77]²⁶. Многократные наблюдения начала кристаллизации позволили ему установить, что этот процесс всегда начинался с образования центров кристаллизации — «первых зачатков» (по Ловицу). Они являлись «как бы... инициатором, подающим всем остальным сигнал к кристаллизации» [77]²⁷. У ученого возникла оригинальная мысль искусственно инициировать процесс кристаллизации на специально введенном зародыше в растворе, где самопроизвольное выделение твердой фазы еще не началось. С этой целью Ловиц вводил в горячий раствор соли кристаллик той же соли; если он растворялся (раствор еще не был насыщен), то вводился следующий, и так до тех пор, пока очередной кристаллик не вызывал начала кристаллизации. Таким образом, процесс выделения твердой фазы осуществлялся при минимальном пересыщении, что обеспечивало медленный рост кристаллов.

²⁵ Там же. С. 213.

²⁶ Там же.

²⁷ Там же.

Ловицу удалось этим путем получить кристаллы сегнетовой соли ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) «необычайной величины», выделить ряд трудно кристаллизующихся веществ в виде «красивейших кристаллов» и среди них такие вещества, которые, по свидетельству ученого, «до сих пор никто еще не сумел привести в кристаллическую форму» [77]²⁸.

«Зародышевый метод» выращивания кристаллов, предложенный Ловицем, сыграл значительную роль в развитии работ по кристаллизации и до сих пор используется в исследовательской и производственной практике. Этот метод Ловиц не только применил для получения кристаллических форм многих веществ, но и положил в основу разделения смесей солей при кристаллизации. Он установил, что легко разделяются те соли, которые значительно различаются по растворимости (например, K_2SO_4 и $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) или по-разному меняют свою растворимость при нагревании (например, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и NaCl). Если же в растворе присутствуют одновременно такие соли, «которые очень мало различаются по своей растворимости, или если обе они кристаллизуются охлаждением, или, наконец, образуют кристаллы почти одинаковой формы», то «соли во время кристаллообразования в большинстве случаев выпадают совместно, что, естественно, создает огромные трудности для их отделения» [77]²⁹. Замечание Ловица относительно совместной кристаллизации веществ, образующих одностипные кристаллы, особенно интересно. Впоследствии изучение этого явления привело к учению об изоморфизме кристаллов, что обычно связывают с именем Э. Митчерлиха (1794—1883).

С целью разделения солей, одновременно присутствующих в растворе, Ловиц использовал кристаллизацию одной из солей на введенном зародыше ее соли. «Я научился в растворе, содержащем две различные соли,— писал он,— по моему желанию любую из двух солей превращать в кристаллы, оставляя другую нетронутой в растворе» [77]³⁰. Правда, это касалось лишь хорошо растворимых соединений, по разделению которых Ловиц давал много ценных практических со-

²⁸ Там же. С. 215.

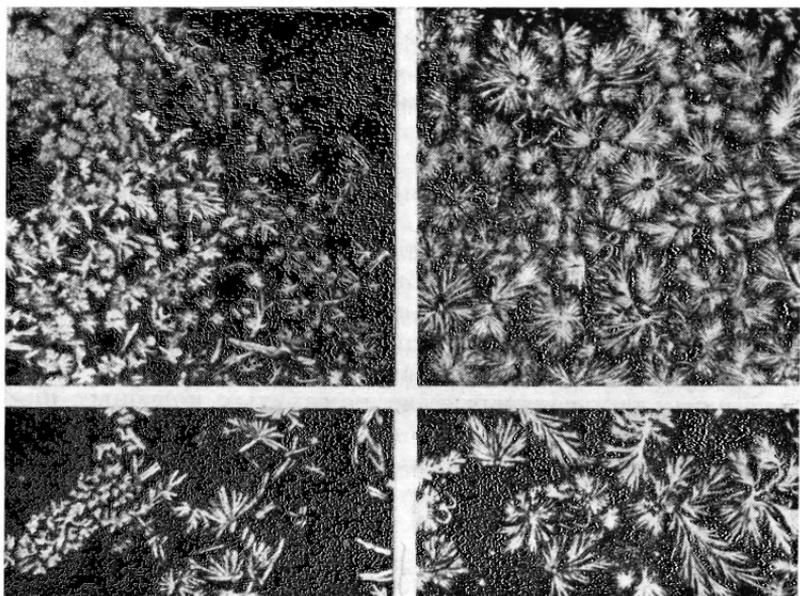
²⁹ Там же. С. 219.

³⁰ Там же. С. 217.

ветов и указаний. В ряде работ он приводил рисунки полученных им кристаллов. Найдя метод получения хорошо сформированных кристаллов, Ловиц с увлечением изучал характерные формы кристаллов бесчисленного множества веществ. Он с большим мастерством вылепил из черного воска модели кристаллов, демонстрировал их Академическому собранию, а затем подарил в кабинет минералогии Академии наук. Вторую коллекцию он изготовил для Московского университета. Шерер указывает на существование третьего собрания моделей кристаллов в Медико-хирургической академии [2, S. 30].

Изучая кристаллографические формы множества веществ, Ловиц пытался систематизировать их и пайти связь между кристаллической структурой, кристаллографической формой и химическим составом веществ. Своеобразие форм кристаллов было столь очевидным, что Ловиц предложил использовать этот факт для идентификации веществ (главным образом солей). Он считал кристаллографическую форму вещества его важным аналитическим «признаком». Однако длительность и трудоемкость операции выращивания правильных кристаллов снижали достоинства этого метода в применении к аналитическим определениям. Поэтому в дальнейшем Ловиц предложил новый способ «испытывать соли», также связанный с их кристаллографическими «признаками». В основу нового способа было положено приготовление «соляных налетов» на стекляных пластинках. «Сие явление... — писал автор, — относительно к солям не обращало еще на себя внимания ни одного естествоиспытателя и не было с надлежащей точностью исследовано» [81, с. 27].

Работы Ловица в этом направлении оказались очень плодотворными, имеющими большое значение для аналитической практики. Изучая соляные налеты разных солей, он установил ряд важных фактов. Во-первых, писал он, «весьма многие роды солей несравненно бывают единообразнее и постоянное в виде налета их на плоское стекло, нежели в виде правильных кристаллов» [81, с. 29]. Во-вторых, разные соли могут давать одинаковой формы кристаллы, но «производят совсем различные налеты, так что при первом взгляде на оные можно тотчас заметить различие солей» [81, с. 30]. Наконец, в-третьих, для «испытания тел» по новому методу требовалось малое количество анали-



Рисунки соляных налетов, приготовленных Т. Е. Ловицем

зируемого образца «не более... как один гран (1 гран = 0,0622 г.— *Авт.*) или десятая доля одного» [81, с. 30], что особенно важно «при исследованиях особливо редких тел» [81, с. 35]. Нельзя не отметить и значительную экономию времени при проведении анализа предложенным Ловицем методом. Ученый сам свидетельствовал, что, «приобретя некоторую опытность», можно гораздо быстрее и надежнее установить наличие той или иной соли в растворе, приготовив ее соляной палет на стекле, нежели проводя сложную работу по выращиванию ее правильных кристаллов. Ловиц рекомендовал свой метод «соляных налетов» и в качестве «полезного предварительного испытания», даже если анализ проводился обычным способом.

Образование характерных соляных налетов Ловиц использовал при анализе как хорошо-, так и плохо-растворимых веществ. Как всегда, он очень подробно описал технику производства такого анализа, предложив для каждого случая четыре способа приготовления соляных налетов: выпаривание раствора на пластинке, естественное высушивание (испарение) холодного и горячего насыщенного раствора и получение соля-

ного налета на стекле, находящемся не в горизонтальном положении, а «отвесно». Необходимо было получать все четыре варианта соляного налета, поскольку в зависимости от способа его получения одна и та же соль показывала «нарочитые изменения». Приготовленные соляные налеты изучались невооруженным глазом или «посредством сложного микроскопа» [81, с. 35].

Ловиц понимал, что на овладение техникой предложенной им идентификации веществ требуется время. Большую помощь исследователям в этой работе, по мысли ученого, могли бы оказать рисунки соляных налетов, их модели. И Ловиц сам берется за эту кропотливую работу, считая такое «предприятие тем паче нужным, что некоторые из помянутых полезных испытаний... тогда только быть могут, когда химик снабден будет столь полным собранием таковых налетов, что оно сможет служить ему в подобных исследованиях для сравнений» [81, с. 35].

Соляные налеты Ловиц обычно помещал между двумя стеклянными пластинками, склеенными по краям бумажными рамочками величиной 10 квадратных дюймов (1 дюйм равен 2,54 см).

26 февраля 1798 г. на заседании академической конференции Ловиц продемонстрировал свои первые 85 препаратов, а также таблицы с изображением соляных налетов под микроскопом. В дальнейшем эта работа несколько замедлилась из-за болезни Ловица и большого количества поручений Академии наук, которые ему приходилось выполнять. Но все-таки «сим привлекательным предметом» он продолжал заниматься до конца своих дней. Ловиц, по словам Шерера, даже «предложил Академии велеть приготовить для актов достопримечательнейшие рисунки соляных налетов» [82]³¹. Однако при жизни Ловица его предложение осуществлено не было.

Как и в случае кристаллических многогранников, Ловиц при изучении соляных налетов не ограничивался ювелирной препаративной работой, а пытался выяснить некоторые общие вопросы кристаллохимии. Так, он сравнивал налеты солей одной и той же кислоты и разных оснований и, наоборот, одного основания и разных кислот; проводил сравнение соляных налетов с

³¹ Цит. по: *Figurovskij N. A. Leben und Werk des Chemikers Tobias Lowitz*. В.: Akademie, 1959. S. 153.

кристаллами той же соли, полученными при кристаллизации в растворе. Ловиц отмечал и влияние примесей, находящихся в растворе, на искажение кристаллографической формы и соляного налета вещества. Метод идентификации веществ по их соляным налетам имел выход в аналитическую практику (см. гл. V).

Значение работ Т. Е. Ловица по кристаллизации веществ становится весомее, если сопоставить их тематику с программой изучения этой проблемы М. В. Ломоносовым. В «Опыте физической химии» среди множества вопросов, которые Ломоносов предполагал включить в исследования природы солей, есть и такие: «§ 3. Отношение количества солей, растворяющихся в воде, очень изменяется для разных градусов теплоты... § 4. Относительно кристаллизации растворов солей надо наблюдать: 1) видимую в микроскоп корочку; 2) сколько испарится до образования корочки; 3) тщательно исследовать фигуру кристаллов и измерять углы; 4) удельный вес; 5) кристаллизацию производить при сильнейшем морозе... § 6. При сжижении солей: 1) какой требуется градус теплоты; 2) надо наблюдать под микроскопом распавшуюся каменную соль... 4) под микроскопом рассматривать в изломе вид соли, застывшей после сжижения» [83, с. 583, 585]. И можно смело утверждать, что работы Ловица способствовали реализации этой программы.

Историограф кристаллографии в России И. И. Шафрановский высоко оценивает вклад Ловица в развитие учения о кристаллах, считая, что имя Ловица «должно быть поставлено в один ряд с наиболее выдающимися именами в истории кристаллографии» [79, с. 79]. Действительно, его исследования в области кристаллизации являются основополагающими. Ловиц не только детально изучил процесс кристаллизации и основные факторы, определяющие величину, огранку и чистоту выделяющихся кристаллов, но и разработал метод получения хорошо сформированных кристаллов. Это, в свою очередь, позволило ему исследовать разнообразные кристаллографические формы, присущие многим солям. Как всегда, работы Ловица имели многообразное практическое применение. Он использовал кристаллизацию как способ разделения и выделения веществ в чистом виде и разработал способ идентификации веществ по их кристаллографическим формам.

Глава 5

Работы в области аналитической химии

Подавляющее число исследований Ловица в большей или меньшей степени связано с аналитическими определениями. Явный аналитический характер носила и вся его ранняя препаративная фармацевтическая работа. В те годы провизор и аптекарь были прежде всего аналитиками, поскольку в круг их прямых обязанностей входило приготовление чистых исходных веществ и составление из них различных лекарственных форм со строгой дозировкой отдельных компонентов. Многие выдающиеся аналитики этого периода, в том числе К. М. Клапрот (1743—1817) и Л. Н. Вокелен (1763—1829), начинали свою деятельность как аптекари. Высокая аналитическая квалификация аптекарей была общеизвестной. Именно поэтому в России контроль за составом многих веществ, используемых в медицине и ремесленных производствах, Медицинская коллегия возлагала на лаборатории Главной аптеки и аптечного магазина.

Но не только аптекари и провизоры — все естествоиспытатели XVIII в., и в первую очередь химики, минералоги, физики, были связаны в своей работе в той или иной степени с анализом. Известно, что XVIII в. в истории химии получил название аналитического периода ее развития. Интерес к качественному и количественному составу веществ стал тогда общим для ученых самых разных направлений во всех странах. Заметное совершенствование претерпели приемы качественного анализа, значительное место в анализе заняли количественные методы исследования; возросла и техника выполнения аналитических определений.

В этот период складываются первые систематические схемы качественного мокрого анализа применительно к различным, главным образом природным, объектам. Количественные определения проводились на

основе взвешивания исходных веществ и продуктов, полученных в результате анализа; в основном использовалось выделение определяемых компонентов в виде малорастворимых соединений. Результаты анализа обычно выражались в процентах (содержание металлов, земель, кислот, воды и т. д.); отклонение суммы компонентов от 100% побуждало к выяснению причин потерь при анализе.

Тщательные многократные эксперименты такого рода и привели к открытию ряда новых химических элементов. Если вспомнить, что в этот период Ж. Л. Пруст (1754—1826) еще не открыл своего закона постоянства состава химических соединений, в химическую практику не вошли атомные массы, химические уравнения реакций, а Дж. Дальтон (1768—1826) еще не начал своих работ по химической атомистике, то приходится только удивляться и восхищаться ювелирной технике проведения анализов учеными того периода, в результате которых удавалось совершать открытия новых элементов. Напомним, что в самом конце XVIII в. было открыто шесть элементов: теллур (1783), уран (1789), цирконий (1789), титан (1791), стронций (1792, 1793), хром (1797), бериллий (1798). Большинство из них было открыто при анализе соответствующих минералов. Это вызывало еще больший интерес к природным объектам — рудам, минералам, минеральным водам и т. д. Развивающаяся экономика, в свою очередь, стимулировала изучение природных ресурсов, для поиска которых во многих странах проводились научные экспедиции.

Наиболее видными европейскими химиками-аналитиками XVIII в. были Р. Кирван (1733—1812), М. Г. Клапрот (1743—1817), Л. Н. Вокелен (1763—1827), Т. О. Бергман (1735—1784), К. Ф. Венцель (1740—1793) и др. В результате исследований этих ученых были разработаны элементы систематического качественного анализа применительно к различным объектам (минералы, руды, минеральные воды), приемы гравиметрического анализа по методу осаждения и описаны отдельные случаи определения некоторых веществ способами, близкими к титриметрическим.

Основным направлением работ русских химиков, как, впрочем, и зарубежных, было аналитическое исследование самых различных объектов, создание рациональных основ многочисленных развивающихся ре-

месленных производств. Особое место в истории развития науки и культуры России занимала деятельность М. В. Ломоносова. Его собственные работы и программы будущих научных исследований, как известно, предопределили развитие науки и направление работ русских ученых на многие годы. Хотя не все современники и даже ближайшие потомки могли воспринять и в полной мере оценить гениальные теоретические представления Ломоносова, влияние его личности — ученого и гражданина — несомненно сказалось на общем направлении и характере работ русских ученых конца XVIII — начала XIX в.

Прежде всего был воспринят завет Ломоносова изучать природные богатства России, бороться за создание экспериментальной базы для физических и химических исследований. В химических работах особенно высоко ценились точные, фактические, данные. Большинство русских ученых вели свои эксперименты вслед за Ломоносовым «по мере и весу», используя весы, термометры, ареометры, микроскопы. Взвешивание и вообще количественная характеристика данных эксперимента играли первостепенную роль в аналитических исследованиях. Передовые русские химики — современники Ловица — значительное внимание уделяли также созданию русских учебников, разработке русской химической терминологии, пропаганде естественнонаучных знаний в русском обществе. Это относится в первую очередь к таким друзьям и коллегам Т. Е. Ловица, как Я. Д. Захаров [84] и В. М. Севергин [46].

Для химических исследований Ловица характерно практическое направление, хотя многие из них заложили основу серьезных теоретических представлений. Большинство его работ было либо вызвано конкретными практическими потребностями, либо завершалось практическим использованием изученных явлений, фактов, проблем. В полной мере это относится и к его работам, связанным с химическим анализом. Являясь представителем аналитического периода развития химии, Ловиц в то же время предстает в своих исследованиях не просто хорошим аналитиком, а ученым-новатором, которому принадлежит честь создания нового метода анализа, нового количественного приема определения концентрации кислот, соавторство в открытии нескольких элементов, а также заслуга введе-

ния множества важных и полезных усовершенствований в анализ неорганических и органических веществ.

Микрокристаллоскопия

Исследования по кристаллизации и особенно по генезису кристаллов позволили Ловицу разработать метод получения правильных хорошо сформированных кристаллов. Он изучил кристаллографические формы огромного числа веществ, причем некоторые из них были получены и описаны впервые. Как уже говорилось, Ловиц собственноручно вылепил из черного воска модели многих кристаллов и создал несколько коллекций, каждая из которых насчитывала до трехсот моделей. Коллекции имели не только демонстрационное назначение, Ловиц предлагал идентифицировать вещества, сопоставляя форму их кристаллов с моделями кристаллов коллекции. В развитие этих работ Ловиц перешел к изучению соляных налетов на стеклянных пластинках и убедился, что формы соляных налетов — скелетных форм кристаллов — еще более специфичны, чем кристаллы, выращенные в растворах. Получение налетов оказалось к тому же проще и требовало гораздо меньше исследуемого вещества. Все это позволило Ловицу, основываясь на своем большом экспериментальном материале, предложить «новый способ испытывать соли».

Если рассмотреть лишь одну реакцию образования соляного налета, предложенную Ловицем для обнаружения натрия, не остается никакого сомнения, что это — прообраз широко известного впоследствии микрокристаллоскопического анализа. При исследовании состава платиновой соли, полученной от А. А. Мусина-Пушкина (1760—1805), Ловиц исходил из известного в то время факта, что «в ней соединена платина с соляною кислотою, но оставалось еще решить, не входит ли в состав ее также и ископаемая щелочная соль (соль натрия.— *Авт.*)» [81, с. 31]. Для решения этого вопроса Ловиц прокалил полученный образец в серебряной ложечке, восстановив платину до металла, выщелочил остаток водой и из него получил по своему методу налет на стекле. Этот последний, «ежели смотреть на него и простыми глазами, а особливо в сложный микроскоп, показывал совершеннейшее сходство с налетом поваренной соли» [81, с. 32]. Для подтвержде-

дения своего вывода Ловиц провел еще одну реакцию — обработал полученный налет серной кислотой, и оказалось, что «потом, когда онный исподволь высох, изображал весьма приметный простому глазу налет глауберовой соли» [81, с. 33]. Эти опыты позволили Ловицу утверждать, что в анализируемом образце присутствовал натрий. Он отмечал также, что анализ занял всего полчаса и был произведен над одним граном соли (одип гран — 0,0622 г).

Как и в случае кристаллографических форм, Ловиц создает коллекцию образцов соляных налетов. Это была весьма трудоемкая ювелирная работа, опять выполненная собственными руками. Для каждого образца соли налеты изготавливались четырьмя способами (см. с. 95), и каждый помещался между двумя стеклянными пластинками, вставленными в заклеенные картонные рамочки. Как всегда, Ловиц стремился поделиться своими открытиями, считая, что анализ облегчится, если «химик снабден будет столь полным собранием таковых налетов, что оно сможет служить ему в подобных исследованиях для сравнений» [81, с. 31]. Некоторые современные исследователи, отдавая должное приоритету Ловица в создании основ микрохимического анализа, ставят ему, однако, в упрек то обстоятельство, что «он слишком большое значение отводил форме соляных налетов — скелетным формам роста кристаллов, полученным из насыщенных растворов высыханием на стекле» [85, с. 367]. Надо сказать, что Ловиц сам считал соляные налеты «нежными кристаллообразованиями», чувствительными к действию многих внешних факторов. Поэтому он так подробно и обстоятельно описывал приемы получения этих налетов и лично готовил наборы образцов для сравнения. К тому же он и не переоценивал значения своего метода. «Хотя химическое испытание солей... — отмечал он, — всегда есть вернейшее пред всеми прочими, однако же предварительным приготовлением налета исследуемой соли доставляется великое облегчение для самого химического испытания, ибо оное скорее руководствовать нас будет к принятию или выбору решительных химических пособий, до коих ... почти невозможно прежде достигчь, как по многим тщетным или только отрицательно подтверждающим испытаниям, требующим часто много времени и излишнего употребления вспомогательных средств» [81, с. 31].

Как предварительное испытание микрокристаллоскопию используют в анализе до сих пор. Конечно, было бы неправильно метод, предложенный Ловицем, отождествлять с современным кристаллохимическим анализом, где учитывается не только внешняя форма кристаллов, но и их кристаллооптические и другие константы. Однако своим рождением микрокристаллокопический анализ безусловно обязан трудам Ловица, изучение которых «не оставляет никакого сомнения в том, что им за 90 лет до общепризнанных основателей микрохимического анализа — К. Гаусгофера, К. Клемента и А. Ренарда, Г. Беренса — были заложены основы этого анализа» [79, с. 76].

Титриметрия

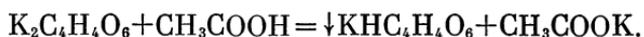
«Способ испытывать крепость кислот», предложенный Ловицем, был тесно связан с его работами по ледяной уксусной кислоте. Он разработал его первоначально в целях контроля своих экспериментов по концентрированию уксуса вымораживанием (см. гл. IV).

Отдельные попытки определения концентрации веществ в растворе без использования процесса выделения их в осадок делались давно. Так, в 1729 г. К. Ж. Жоффруа (1683—1752) предложил определять крепость уксусной кислоты, добавляя к отвешенному ее количеству твердый карбонат до прекращения «вскипания». Количество израсходованного карбоната также определялось взвешиванием. По прекращению «вскипания» определялись и карбонаты. В 70-е годы XVIII в. появились работы, где конец реакции нейтрализации определялся с использованием растительных индикаторов. Есть сведения, что в эти же годы некоторые химики пытались измерять объемы реагирующих растворов с помощью чайной ложки [86, с. 143]. В 1782 г. Л. Б. Гитон де Морво (1737—1816) предложил определять кислотность растворов по карбонату натрия, расход которого устанавливался взвешиванием, а конец реакции фиксировался по изменению цвета куркумовой или фарнабуковой лакмусовой бумажки. Во всех этих работах определения проводились, строго говоря, не титриметрически, так как не устанавливались объемы реагирующих веществ в момент их эквивалентности. Измерение объемов в подавляющем большинстве случаев заменялось взвешивани-

ем. Это и понятно: еще не было мерной посуды. Но рождение титриметрического анализа уже приближалось. Каждая работа по определению веществ в растворах на основании количества реагента, израсходованного для достижения конца реакции взаимодействия определяемого и добавляемого компонентов, способствовала созданию основ нового метода количественного анализа.

Определенный вклад в развитие титриметрии внесли и исследования Ловица, представленные к печати в 1791 г., но опубликованные лишь в 1794 г. Метод, который он назвал «способом испытывать крепость кислот», позволял не только определять концентрацию кислоты в растворе, но и количественно выражать ее на основании данных эксперимента. Методика определения заключалась в следующем.

К отвешенному количеству раствора уксусной кислоты (1 драхма) добавлялся порциями по пять капель раствор винного камня (тартрата калия) определенной концентрации. Этот реагент готовился путем растворения отвешенного количества сухой соли в равном по весу количестве воды. При добавлении реагента к определяемой кислоте происходила реакция, сопровождавшаяся выделением белого осадка гидротартрата калия:



Тартрат калия добавлялся, пока не наступала «точка насыщения», т. е. до момента, пока в растворе не начиналось «стремительное падение землистых частичек, подобных пушинкам» [71]¹.

Поскольку раствор реагента использовался вполне определенной концентрации, то крепость кислоты, которую также брали при анализе всегда в количестве одной драхмы, могла быть выражена весом или объемом реагента, израсходованного для достижения «точки насыщения». В этом способе определения концентрации уксусной кислоты оба вещества — определяемое и реагент — использовались в виде растворов. Реагент вполне можно считать титрантом, а сам процесс определения «точки насыщения» (точки эквивалентности) — титрованием: реагент имел определенную известную концентрацию, добавлялся по каплям и конец

¹ Цит. по: [3, с. 148—149].

реакции фиксировался единообразно, по началу выделения осадка. Ловиц был, таким образом, в числе первых ученых, осуществивших процесс титрования для количественного определения вещества с измерением объема, а не веса израсходованного титранта. Во всяком случае, метод, предложенный Ловицем, был вполне оригинальным по тому времени.

Концентрацию раствора кислоты Ловиц характеризовал «градусом крепости»², который выражался числом порций титранта (по пять капель), добавленного к испытуемому раствору до его «насыщения». «Если таким образом я скажу, — писал Ловиц, — что крепость какого-нибудь уксуса 6 градусов, то подразумевается, что одна драхма этого уксуса для насыщения требует шесть раз по пять капель, т. е. тридцать капель названного раствора» [71]³. Наиболее концентрированный уксус, полученный Ловицем, имел крепость 54° — это и была ледяная уксусная кислота.

Следующий этап в развитии титриметрического анализа составили эксперименты Ф. А. А. Декрузиля (1751—1825), который ввел в практику анализа использование мерных цилиндров и пипеток и наряду с кислотно-основным титрованием предложил окислительно-восстановительное. Теоретические основы этого вида количественного анализа заложили работы Рихтера.

Открытие и изучение новых химических элементов

Ловиц был превосходным, весьма тонким экспериментатором. Проводя многочисленные анализы разнообразных природных и искусственно приготовленных веществ, он пользовался всеми аналитическими приемами, известными в тот период. Большинство анализов было связано с выделением определяемых компонентов в виде осадков, которые прокаливались или высушивались, а затем взвешивались. Ловиц с особой тщательностью и умением проводил такие операции,

² Возможно, Ловиц ввел такую характеристику по аналогии с использовавшимися в тот период градусами А. Боме (1728—1804), которыми характеризовался удельный вес растворов кислот и щелочей, определяемый с помощью ареометра.

³ Цит. по: [3, с. 149].

как осаждение, промывание осадков, используя свой опыт исследований по кристаллизации.

Конечно, методы гравиметрического анализа были еще весьма несовершенны и аналитические определения сопровождались значительными трудностями.

Стронций. Особенной сложностью и трудоемкостью отличались анализы некоторых минералов, силикатов и других труднорастворимых веществ. Одним из таких сложных объектов был «тяжелый шпат» (BaSO_4), анализом которого занялся Ловиц в 1792 г. Коллекционируя минералы, он собрал значительное количество образцов тяжелого шпата, витерита (BaCO_3) и других минералов, содержащих барий. Подвергая их анализу, он каждый раз обнаруживал «среднюю соль земли особой природы и особых свойств. Все предварительно проведенные опыты с этой, казавшейся необычной солью,— писал Ловиц,— дали мне возможность предположить существование замечательной и еще неизведанной земли» [87]⁴. Но Ловиц был строг к себе и не любил сенсаций. Вновь и вновь проводил он анализы, сопоставляя полученные результаты. «Чтобы не поступить опрометчиво, я откладывал обнаружение своих наблюдений до тех пор, пока не собрал достаточного количества этой земли и не исследовал ее с наибольшей точностью» [87, S. 109]⁵.

Как известно, в 1790 г. эдинбургский химик и медик А. Крауфорд выделил из минерала стронцианита, найденного близ селения Стронциан в Шотландии, кристаллы «солекислой земли», которые отличались по свойствам от «солекислой тяжелой земли» (BaCl_2). Он высказал предположение о существовании особой «стронцианитовой земли» и указал, что хлориды стронция и бария имеют различную растворимость. Наблюдения Крауфорда в 1792 г. подтвердил Т. Ч. Гоп (1766—1844). В этом же году М. Г. Клапрот начал свои работы по анализу витеритов. Он выделил стронциановую землю и изучил некоторые ее соли. Исследования Клапрота были опубликованы в «Химических анналах Крелля» в 1793 и 1794 гг.

Ловиц пришел к выводу о существовании «новой земли» в эти же годы и совершенно независимо от ука-

⁴ Там же. С. 235.

⁵ Там же.

занных выше исследователей. «Уже с 1792 г., всякий раз, когда г-н Ловиц брался за приготовление тяжелой земли, соединенной с соляной кислотой,— сообщалось в „Новых актах Академии наук“ за 1797 г.,— он замечал, что в остатке от кристаллизации получалась легкорастворимая соль, которая в результате частичной кристаллизации давала длинные заостренные кристаллы. Несколько испытаний, которым он подверг эту соль, дали ему возможность подозревать в этой соли наличие нового, еще неизвестного рода земли. Но в 1795 г., получив известие о том, что была найдена земля стронцианит, он обнаружил, что она в точности совпадает с той, которую он открыл в тяжелом шпате» [88, р. 235].

19 января 1795 г. Ловиц выступил с докладом, посвященным этому вопросу, на конференции Академии наук. Содержание доклада было им опубликовано в виде статьи в 1797 г. [89].

В отличие от других исследователей Ловиц выделил стронций не из витерита, а из тяжелого шпата. Его стремление получить достаточное количество «новой земли» для обстоятельного изучения ее свойств привело к тому, что публикация Клапрота появилась раньше, чем данные исследований Ловица. Но Ловиц был доброжелательным ученым, совершенно чуждым зависти. «Я был приятно поражен,— писал он,— когда прочел... прекрасную статью г-на профессора Клапрота о стронциановой земле... все указанные им свойства солеислых и селитроислых средних солей во всех пунктах совершеннейшим образом совпадают со свойствами моих таких же солей» [87, S. 109].⁶ Исследования Ловица по химии нового элемента диктовались не стремлением прославиться, а подлинным научным интересом, и он продолжал свои работы с большим успехом.

Сульфат бария, составляющий основу тяжелых шпатов, был более трудным объектом анализа, нежели карбонат бария (с которым имели дело предшественники Ловица, в том числе Клапрот), входящий в состав витеритов. Ловиц проанализировал 20 различных образцов тяжелых шпатов — сибирских, саксонских, английских — и везде обнаружил присутствие стронция. «Оказалось, что каждый тяжелый шпат содержит

⁶ Там же.

как тяжелую (бариевую.— *Авт.*), так и стронциановую земли» [87]⁷. По данным Ловица, содержание стронция в этих породах едва достигало 2%, а поэтому его наличие можно было определить лишь по характерному окрашиванию пламени в карминово-красный цвет. Для переведения тяжелого шпата в раствор Ловиц сплавлял образцы со щелочью и переводил сульфаты в хлориды. Отделить малые количества стронция от бария дробной кристаллизацией не удалось, и Ловиц предложил для этой цели эффективный и до сих пор применяющийся метод, основанный на различной растворимости хлоридов бария, стронция и кальция в безводном спирте. (Безводный спирт был впервые получен и введен в аналитическую практику Ловицем.)

Этот метод разделения он подробно описал в следующей работе, также посвященной аналитической химии стронция. «Способ отделения нашей земли,— указывал Ловиц,— основывается, во-первых, на полной нерастворимости солекислой тяжелой земли (BaCl_2 — *Авт.*) в винном спирте; во-вторых, на различной способности к растворению в винном спирте солекислых (хлоридов.— *Авт.*) стронциановой и известной (кальциевой.— *Авт.*) земель и, в-третьих, на способности солекислой стронциановой земли весьма легко выделяться в кристаллическом состоянии из спиртового раствора, причем солекислая известь остается в последней части жидкости» [90]⁸.

Разработав метод отделения стронция от бария и кальция, Ловиц подробнейшим образом изучил свойства его соединений. Прежде всего он определил растворимость хлорида стронция в воде и спирте при различной температуре; затем исследовал кристаллизацию этой соли в различных условиях и, наконец, провел количественный анализ карбоната и хлорида стронция. По данным Ловица, «углекислая стронциановая земля дала содержание в 100 частях $32\frac{1}{2}$ части угольной кислоты и $67\frac{1}{2}$ частей стронциановой земли ... солекислая стронциановая земля состоит из 54 частей сухой соляной кислоты и 46 частей чистой земли» [90]⁹. Округленные истинные значения составляют для SrCO_3 : SrO — 70,0%, CO_2 — 30,0%; для SrCl_2 : Sr —

⁷ Там же. С. 236.

⁸ Там же. С. 240.

⁹ Там же. С. 241.

55,2%, Cl — 44,8%, так что Ловиц получил циффы, близкие к действительным.

Затем Ловиц изучил аналитические реакции нового химического элемента, опробовав действие четырнадцати реагентов на хлорид стронция и сравнив «с отношением этих же веществ к солекислым тяжелой и известной землям» [90]¹⁰. Оказалось, что стронций имел много сходных реакций и с барием, и с кальцием, поэтому обнаружить его в присутствии кальция и бария было особенно нелегко. (Как известно, и в современном анализе эта операция представляет трудности.)

Такая близость свойств указанных элементов даже породила у Ловица некоторое сомнение, не вызвало ли представление о новом элементе изменением свойств бария примесью кальция или изменением свойств кальция из-за примеси бария. Может быть, особые свойства стронциановой земли, продолжал рассуждать Ловиц, «обусловлены лишь тем, что она является некоторой особой модификацией — производением внутреннего слияния известной и тяжелой земель» [90]¹¹. Тем более что были известны примеры, «когда две соли, образованные одной и той же кислотой, но различными основаниями, совместно растворенные и кристаллизованные, дают весьма похожие друг на друга вещества» [90]¹².

Чтобы рассеять последние сомнения, Ловиц поставил оригинальный эксперимент. Он сам «попытался произвести соединение чистых известной и тяжелой земель различными путями, как сухим, так и мокрым» [90]¹³. Произведенное затем неоднократно разделение, однако, показывало наличие только бария и кальция в растворе и «ни малейших следов образования стронциановой земли. Это вновь убедило меня в своеобразии нашей земли» [90]¹⁴.

Ловиц изучил взаимодействие стронция со многими кислотами: фосфорной, азотной, уксусной, муравьиной, янтарной, виннокаменной и др. Им было отмечено, что выделяющиеся при этом осадки во многих случаях растворяются в избытке этих же кислот. Как теперь

¹⁰ Там же. С. 242.

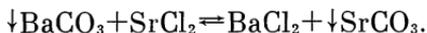
¹¹ Там же. С. 244.

¹² Там же. С. 244—245.

¹³ Там же. С. 245.

¹⁴ Там же.

известно, растворение осадков в избытке реагента связано с процессом комплексобразования. Нельзя не отметить и важную для анализа реакцию обмена, обнаруженную и описанную Ловицем в этой работе:



Указанный процесс происходит при кипячении и обусловлен несколько меньшей растворимостью карбоната стронция по сравнению с карбонатом бария.

В дальнейшем Ловиц написал обобщающую работу по стронцию, опубликованную в «Новых актах» в 1797 г. [89]. Этот обзор лишней раз свидетельствует о значительных заслугах Ловица в изучении химии стронция и его соединений. Он самостоятельно, независимо от других ученых и одновременно с Клапротом обнаружил новый химический элемент, причем сделал это собственным методом и в иных природных объектах. Поэтому хотя формально первая публикация и авторство открытия стронция принадлежат Клапроту, нам кажется вполне справедливым считать Ловица соавтором этого открытия. Роль исследований Ловица в открытии и изучении стронция отмечали многие авторы [35, S. 676; 91, S. 47; 5, с. 60; 92, с. 119; 93, p. 173; 94, с. 96].

Титан. Первые сведения о титане появились в 1791 г., когда английский священник Р. Грегор (1761—1817) опубликовал сообщение об обнаруженном им в долине Менчан в Корнуолле новом элементе, который он назвал меначином (или менахином), а минерал, его содержащий,— менаконитом. Грегор был химиком-любителем, и дальнейших исследований относительно химической природы открытого элемента с его стороны не последовало. В 1795 г. при исследовании рутила, считавшегося тогда разновидностью красного шерла, Клапрот открыл тот же новый элемент, но назвал его титаном. Позднее, в 1797 г., Клапрот установил идентичность титана и менахина.

В эти же годы начал свои исследования свойств нового, почти не изученного металла и Ловиц. Он всегда относился с большим интересом к открытиям в области химии, особенно связанным с исследованиями химического состава новых минералов, но в его распоряжении долго не было титановых руд. Наконец, видимо по его просьбе, А. А. Мусин-Пушкин — вице-прези-

дент Берг-коллегии — прислал Ловицу образец уральской руды, похожей по внешнему виду на титановую. По-видимому, Ловиц анализировал не рутил, а другую титановую руду — ильменит, поскольку удельный вес рутила 4,26, а присланная руда, по определению Ловица, имела удельный вес 4,673, что близко совпадает с величиной удельного веса ильменита (4,7).

Анализ этой руды показал значительное содержание «титановой извести». Ловиц подробно описал физические свойства исследованной руды, ее внешний вид и химические свойства выделенного из него титана. Особенно подробно он остановился на тех свойствах, которые не совпадали с приведенными в работе Клапрота. Ловиц предложил при анализе руды до ее сплавления со щелочью предварительно отделять железо простым кипячением с дымящей соляной кислотой. При этом происходило почти полное растворение железа, а оставшийся в осадке титан переводился в раствор обычным путем сплавления со щелочью. Такое предварительное отделение железа дало Ловицу возможность избежать некоторых ошибочных наблюдений Клапрота, обусловленных наличием примеси железа в соединениях титана и искажавших эффект действия некоторых реагентов. Прежде всего это касалось реакции взаимодействия титана с желтой кровяной солью (ферроцианидом калия). Клапрот наблюдал при этом образование темно-зеленого осадка, а Ловиц — выделение осадка желто-коричневого цвета. Повторяя еще и еще раз свои эксперименты, Ловиц «пришел к заключению, что в опытные данные этого ... искусного химика могла вкрасться ошибка, обусловленная примесью железных частей, что и подтвердилось дальнейшими опытами» [95]¹⁵.

Как теперь известно, $K_3[Fe(CN)_6]$ и $K_4[Fe(CN)_6]$ образуют с солями железа осадки соответственно синего и зеленого цвета, а с солями титана — осадки желтого и бурого цвета. Рассмотрев возможные источники ошибок Клапрота и проверив собственные эксперименты, Ловиц еще раз подчеркнул: «Мое наблюдение за основным свойством титания состоит, следовательно, в том, что кровяная щелочь производит с ним не зеленый, а грязный желто-коричневый осадок» [95]¹⁶.

¹⁵ Там же. С. 251.

¹⁶ Там же.

Ловиц описал и заинтересовавшую его реакцию взаимодействия титана со щелочью, сопровождавшуюся эффектным изменением окраски: первоначальная темно-зеленая окраска переходила сначала в пепельно-серую, затем в вишнево-красную и, наконец, в голубую и фиолетовую. Осадки, выделявшиеся из этих различно окрашенных жидкостей, имели разный цвет — от ослепительно белого до фиолетового. «Все эти различно окрашенные осадки, а также оставшаяся нерастворенной в тигле серовато-белая масса, а также и тот осадок, который давал желтый щелочной раствор извести, оказались после исследования каждого в отдельности титановой известью» [95]¹⁷. Из этого Ловиц делал очень важный вывод: «Наблюдавшееся изменение цветов является следствием образования титановых известей с быстро изменяющейся их степенью окисления» [95]¹⁸.

Из свойств титана Ловиц особенно отмечает его способность к соединению с кислородом до полного насыщения, т. е. до образования TiO_2 (что обычно происходит при прокаливании окисла), которая в дальнейшем не растворяется в кислотах. «Для того чтобы обойти это затруднение,— замечал Ловиц,— необходимо титановую известь растворять в любой кислоте еще во влажном состоянии, как только она собрана с фильтра после промывания» [95]¹⁹. Таким образом, Ловиц первый установил тот факт, что свежесожденный гидроксид титана (IV) — $Ti(OH)_4$, обладающий амфотерными свойствами, растворим в кислотах. После длительного кипячения он переходит в метатитановую кислоту — H_2TiO_3 , которая в кислотах практически нерастворима. В этой работе Ловиц приводил также результаты наблюдений над реакцией восстановления титана (IV) в титан (III) под действием цинка в солянокислой среде.

Хотя статья Ловица была не очень большой по объему, она содержала новые достоверные сведения о свойствах титана и его соединений и внесла определенный вклад в изучение химии этого элемента. Работа Ловица по титану привлекла внимание ученых, о чем свидетельствует тот факт, что ее реферат появился во французском авторитетном журнале «Anna-

¹⁷ Там же. С. 250.

¹⁸ Там же.

¹⁹ Там же.

les de Chimie» [96], упоминалась она и в историческом обзоре фундаментального справочника Р. Абега (1869—1910) [97, S. 404]. И еще один важный факт: анализ образцов уральской руды, проведенный Ловицем, впервые указал на наличие титановых руд в России.

Хром. В истории химии автором открытия хрома считается Л. Н. Вокелен (1763—1829), однако история открытия этого элемента тесно связана с Россией и исследованиями русских ученых. В 1766 г. И. Г. Леман (1700—1767) нашел на Урале руду, которую назвал «красной свинцовой рудой». Это был, как потом выяснилось, крокоит. Своеобразие свойств и состава этой руды вызвало интерес у русских естествоиспытателей. Было решено направить образец руды за границу и одновременно напечатать сведения о крокоите в «Комментариях» Академии наук и отдельной брошюрой. В этой брошюре Леман описал свойства нового минерала, но установить его истинного состава ему не удалось. Леман, как писал В. М. Севергин, «мнил, что сия руда содержит в себе свинец оруделой с мышьяком и серой» [98, с. 338]. Новый минерал привлек внимание иностранных ученых, статья и брошюра Лемана были переведены на немецкий и французский языки.

Анализом крокоита занимались многие ученые, но только в 1797 г. Вокелен открыл в нем новый элемент, названный им хромом. Позднее он обнаружил его и в хромистом железняке. В России состав крокоита в эти же годы исследовали Мусин-Пушкин, Т. Е. Ловиц и И. Я. Биндгейм. И опять, как и в случае стронция, Ловиц первым выделил соединения нового элемента — хрома, однако стремление к глубокому и всестороннему изучению нового элемента, нежелание проявить поспешность в серьезном вопросе заставляли его вновь и вновь повторять эксперименты, откладывая публикацию. В июне 1800 г. он писал, что «за два года перед сим (т. е. в 1798 г.— Авт.) от ...А. А. Мусина-Пушкина получен был для испытания... особый род железной руды.. в коем открыл я в первый раз неизвестный до тех пор металл хромий» [99, с. 3].

Эти слова Ловица, известного своей исключительной скромностью и добросовестностью, свидетельствуют о том, что он произвел открытие этого нового

элемента независимо от Вокелена. Действительно, сообщение Вокелена появилось в печати в 1798 г. [100] и в этом же году (14 мая 1798 г.) Ловиц докладывал результаты своих опытов по исследованию крокоита Академии наук [101]. Правда, в апреле 1798 г. Академическому собранию было доложено сообщением Д. А. Голицына (1734—1804) из Брауншвейга об открытии Вокеленом нового элемента в Сибирской красной свинцовой руде, но академик И. Х. Гамель (1788—1862) на основании изучения архивных документов впоследствии установил, что все-таки приоритет в открытии хрома принадлежал Ловицу и известие об этом, полученное из России, как раз побудило Вокелена к исследованию русских образцов этой руды [33, с. 41].

Позднее П. М. Лукьянов высказал мнение, что хром был открыт Ловицем одновременно с Вокеленом, но в другом природном образце [102, с. 183]. Тем не менее первенство печатного сообщения осталось за Вокеленом. Ловицу принадлежит только одна опубликованная статья по исследованию хрома, хотя он подготовил к печати еще одну работу, написанную на основе экспериментов по установлению наличия хрома в метеоритах. Эта рукопись пропала, как и многие другие, взятые из академического архива А. И. Шерером. Но и печатная работа Ловица вышла в свет уже после смерти ученого, в 1804 г.

Эта статья содержала материал по исследованию всех образцов хромовых руд, полученных Ловицем в 1798—1800 гг. Все образцы разлагались по методу Мусина-Пушкина, усовершенствованному Ловицем. При этом Ловиц особое внимание исследователей обращал на различие внешнего вида образцов, содержащих хром, считая, что оно затрудняет минералогу «отыскание наружных отличительных признаков, по которым бы он мог... не прибегая к химическим опытам, надежно распознать оные» [99, с. 9]. В связи с этим Ловиц подчеркивал, что для руд «химическое испытание остается вернейшим, лучшим и легчайшим способом» [99, с. 10]. Метод заключался в измельчении руды, сплавлении ее с селитрой и выщелачивании соединений хрома водой. При такой обработке руды «в каком бы состоянии ни находился хромий в исследуемом теле, в виде ли металлической кислоты или в виде металлической извести», он окисляется с образованием

хромата натрия характерной окраски. Поэтому, указывал Ловиц, если получившаяся при этом «жидкость имеет желто-золотистый цвет, если с раствором свинцового сахара (уксуснокислого свинца.— *Авт.*) дает она желтую, а с раствором серебра карминного цвета осадку, то все сие, без сомнения, означает, что в ней находится хромий» [99, с. 11].

Таким образом, в статье Ловица были приведены основные реакции обнаружения хрома (VI). Ловиц подробно описывал условия их проведения и источники возможных ошибок. Это, прежде всего, создание уксуснокислой среды перед выполнением реакций обнаружения и, как следствие, удаление избытка щелочи и растворение гидроксидов; предварительное упаривание раствора, если руда бедна хромом. Ловиц указывал и на возможность получения растворов зеленой окраски, хотя в них присутствует хром. Как теперь очевидно, это могло быть следствием неполноты окисления хрома при разложении руды или частичного восстановления хрома (VI) в хром (III) при растворении осадков в соляной кислоте.

В процессе разработки химического метода исследования хромовых руд Ловиц изучал и кристаллические формы солей хрома. 20 августа 1800 г. он доложил Академии наук о получении им призматических кристаллов хромата калия [103].

Не прошло мимо внимания Ловица и открытие бериллия (1797 г.). Уже в 1799 г. он сообщал Академическому собранию о своих опытах по изучению нового вида «земли», открытой Вокеленом в сибирском бериллии [33, с. 167].

В 1801 г. в Британский музей был прислан из США неизвестный минерал. Английский химик Ч. Гатчет (1765—1847), изучавший этот минерал, первоначально отождествил его с сибирской хромовой рудой. Однако вскоре он обнаружил, что выделенная при анализе нового минерала кислота обладает свойствами, совершенно отличными от свойств хромовой кислоты. Это была первая работа, положившая начало исследованию колумбитов, содержащих новый металл, названный вначале колумбием, а затем ниобием [104]. Сообщение Гатчета очень заинтересовало Ловица. Он сделал большую выписку из доклада Гатчета в Лондонском королевском обществе в 1801 г., опубликованного в 1802 г., намереваясь, видимо, обстоятельно за-

няться изучением свойств нового металла, существование которого долго оспаривалось. Однако планам Ловица не суждено было осуществиться. После его смерти А. И. Шерер опубликовал этот материал вместе с другими личными заметками Ловица [105].

Даже краткий обзор работ Ловица по указанным элементам свидетельствует о его несомненных заслугах в области их открытия и изучения. Ловиц не только одновременно и независимо от исследований других ученых, а зачастую и раньше их открыл два элемента, был в числе первых ученых, получивших и изучивших соединения новых элементов, не только предложил важные реакции обнаружения этих элементов в растворах, но и провел все эти исследования на отечественном сырье, с несомненностью доказав наличие новых элементов в рудах и минералах России.

Анализ силикатов

Химический анализ природных силикатов и кремнезема до сих пор считается одной из трудоемких и сложных аналитических операций. В XVIII в. этот анализ особенно осложнялся использованием «сухого метода» переведения силикатов в раствор «путем продолжительного, в течение многих часов прокаливания смешанного с щелочной солью и тонко истолченного в порошок ископаемого» [106]²⁰. Сплавление с карбонатами щелочных металлов использовалось в тот период для переведения в раствор вообще всех природных минеральных веществ, не растворяющихся в кислотах. Клапрот ввел в употребление в качестве плавней щелочи. В дальнейшем он предложил применять в начальной стадии процесса раствор едкого кали, который затем выпаривался досуха, и далее, как обычно, сухая смесь силиката и едкого кали подвергалась многочасовому прокаливанию.

Трудоемкость, длительность этой операции, часто сопровождающейся рядом осложнений, и заставили Ловица, по его словам, «искать способа разрешения ископаемых мокрым путем, и счастливый результат превзошел все... ожидания: операция, которая до сих пор, вследствие необходимости применения сильного огня, должна была производиться в лаборатории лишь

²⁰ Там же. С. 254.

в камине, отныне может быть осуществлена не только с помощью слабого пламени обычной спиртовки, но и в очень короткое время, и, что особенно важно, она производится несравненно удобнее и полнее, чем это возможно сухим путем» [106]²¹. Разработанный метод — кипячение образца с раствором едкого кали — Ловиц с успехом испытал на берилле, кварце, полевоом шпате, топазе и сапфире. Положительные результаты он получил и при растворении оксидов титана, олова и железа, которые после длительного прокаливания не растворяются кислотами, но «могут путем такой легкой обработки едкой щелочью мокрым путем... в течение пяти минут сделаться полностью растворимыми» [106]²². Подводя итоги своим экспериментам по использованию метода мокрого разложения природных соединений, Ловиц заключал: «Вся операция может спокойно и с большим удобством проводиться на столе в жилой комнате даже при чтении книги» [106]²³. Для Ловица это было немаловажным обстоятельством — ведь он всю химическую экспериментальную работу вел дома.

Получив столь обнадеживающие результаты по использованию «мокрого» способа для перевода в раствор некоторых природных труднорастворимых соединений, Ловиц решил попробовать применить его и к природному кремнезему. Для этой цели, писал он, «до настоящего времени применяется сплавление при высокой температуре, осуществляемое с помощью дутья. Думали, что это единственный способ... и я хочу показать... что это мнение ошибочно» [107]²⁴. В качестве плавней обычно служили едкий натр и едкое кали. Для проведения эксперимента Ловиц взял природный образец — «отбил чистейший кристалл горной кристаллической друзы из Дофине» [107]²⁵. И в этом случае успех был полный. После кипячения с едким кали без всякого сплавления получился прозрачный, почти бесцветный, устойчивый даже при кипячении раствор. «Чрезвычайная легкость, с которой происходит такое полное растворение природной крем-

²¹ Там же. С. 255.

²² Там же. С. 256.

²³ Там же.

²⁴ Там же. С. 257.

²⁵ Там же.

невой земли за промежуток времени не более одного часа,— писал Ловиц,— казалась мне удивительной, особенно потому, что... один французский химик еще недавно высказал мнение о невозможности растворения кремневой земли, выделенной перед тем химически, с помощью кали мокрым путем» [107]²⁶. Этот предложенный Ловицем метод переведения природных и вообще труднорастворимых образцов в раствор приобрел широкое распространение в химии.

Средние и кислые соли

Несомненный исторический интерес представляет работа Ловица, касающаяся химической природы солей, средних и кислых. Общие вопросы этой проблемы разобраны им в статье, посвященной химии карбоната и бикарбоната калия. Здесь Ловиц на конкретных примерах «обыкновенного кали» (карбоната калия) и «углекислого кали» (бикарбоната калия) рассматривает ряд принципиальных вопросов. Прежде всего он подразделяет соли на «обыкновенные» (типа NaCl , CH_3COOH) и «пересыщенные», причем последние, в свою очередь, делятся «...на два вида: один из них охватывает соли, пересыщенные кислотой, другой — пересыщенные щелочной солью» [108]²⁷. Примерами солей, пересыщенных кислотой, служат кислые соли двухосновных кислот (KHCO_3 , $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ и т. д.), примерами солей, пересыщенных основанием,— их средние соли (K_2CO_3 , $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ и др.). Соли, пересыщенные своим основанием, одновременно можно рассматривать и как соль, «несовершенно насыщенную кислотой».

Ловиц впервые провел четкое различие между смесью, образуемой некоторыми солями со своими основаниями, и химическим соединением при образовании кислых и средних солей. «Следует строго различать,— писал Ловиц,— два вида насыщения: одно из них есть, как я полагаю, насыщение механическое... другое уместно назвать химическим» [108]²⁸. В первом случае, по наблюдениям Ловица, избыток «щелочной или кислой части» настолько слабо соединен с

²⁶ Там же. С. 258.

²⁷ Там же. С. 264.

²⁸ Там же. С. 263.

солью, что легко отделяется от нее «без всяких химических ухищрений» — фильтрованием, кристаллизацией, действием спирта. В качестве примера «механического пересыщения» Ловиц приводит смеси, состоящие из нитрата калия и избытка азотной кислоты или из нитрата калия и избытка едкого кали. В общих случаях «селитра, несмотря на такое пересыщение, после надлежащего выпаривания выделяется в виде свойственных ей кристаллов, оставляя избыток пересыщенной щелочной или кислой части в маточном растворе» [108]²⁹.

В отличие от этого при «химическом пересыщении» «пересыщающая часть» (щелочная или кислая по терминологии Ловица) «связана с самой сложной солью гораздо более прочной и осповательной связью, так что ни при помощи алкоголя, ни при помощи кристаллизации, так же как и фильтрации, ее нельзя отделить от этой соли. Вот почему,— заключает Ловиц,— получаемые при таком пересыщении кристаллы в корне отличаются не только по форме, но и по другим разнообразным особенностям от солей, получаемых из тех же составных частей, но образуемых в случае полного насыщения» [108]³⁰. Примерами таких систем, по Ловицу, могут служить NaHSO_4 , KHSO_4 , $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ и др. Поэтому и KHC_2O_3 Ловиц относит к классу «пересыщенных солей», считая, что она представляет собой химическое соединение, а «не механическое сочетание, как до настоящего времени полагают некоторые химики» [108]³¹. Через шесть лет «эти пары кислых и нейтральных солей в руках Волластона послужили классическим средством доказательства атомной теории» [5, с. 60].

Наряду с обсуждением принципиальных общих вопросов химии солей в указанной статье Ловица приводилось описание конкретных способов отделения карбоната от бикарбоната и получения бикарбоната в чистом виде. Разработанный новый метод получения этого широко используемого в фармацевтической практике препарата Ловиц рекомендовал как более простой, надежный и экономически выгодный по сравнению со старыми способами. Метод Ловица действи-

²⁹ Там же.

³⁰ Там же.

³¹ Там же. С. 264.

тельно был прост: карбонат калия после растворения в воде и фильтрования обрабатывался уксусной кислотой, «пока не обнаружится первый признак разогревания». При этом происходил переход карбоната в бикарбонат. Далее раствор упаривался до образования кристаллов кислой соли. Поскольку переход карбоната в бикарбонат мог происходить не полностью, то требовалась перекристаллизация полученного препарата. Различие в растворимости этих двух солей позволяло осуществить их разделение. «Такая очистка путем попеременного растворения и кристаллизации, будучи повторена трижды,— писал Ловиц,— дает самый чистейший, самый белый углекислый калий (KHCO_3 .— *Авт.*), устойчивый на открытом воздухе» [108]³².

В развитие работ по карбонатам Ловиц предложил метод очистки поташа от примесей, основанный также на его дробной кристаллизации [109]. Это была одна из последних его работ, представленная в Академию наук в апреле 1802 г. и напечатанная в «Технологическом журнале» в 1804 г.

Ловицу принадлежит, кроме того, ряд статей, посвященных разработке методов получения в чистом виде некоторых кристаллических неорганических соединений: едкого кали, дигидрата хлорида натрия, хлорида марганца. Интерес представляет исследование Ловица и по кристаллизации бисульфата калия [110].

Технические анализы

Значительное место в работах Ловица занимают технические анализы, производившиеся по поручению Вольного экономического общества, Медицинской коллегии и Академии наук. Они касались установления состава минералов и минеральных природных веществ, металлов и руд, горючих ископаемых, органических веществ. Иногда приходилось проводить и товароведческие анализы-экспертизы (см. гл. VII). Много ценных данных, касающихся отдельных вопросов аналитической химии, можно встретить в публикациях Ловица, посвященных решению некоторых задач физики и особенно фармации, поскольку почти вся препаративная фармацевтическая работа строго контролировалась количественным и качественным анализом.

³² Там же. С. 269.

Исследования Ловица в области аналитической химии, таким образом, очень разнообразны и разнообразны. Некоторые из них, как мы видели, связаны с разработкой новых приемов и методов анализа; другие касаются химии, и прежде всего аналитической химии новооткрытых элементов. Очень многочисленны работы, связанные с разработкой отдельных конкретных определений и приемов анализа, с установлением химического состава самых разных природных и искусственных объектов.

Ловиц считал, что если не проводить исследования по частным вопросам «с необходимой полнотой и тщательностью», то «мы... затормозим развитие наших знаний о природе... Пусть эти способы покажутся с первого взгляда даже незначительными, но... они станут известными и, следовательно, общепользовательными» [108]³³. Этому принципу он всегда следовал сам: все, что узнал, открыл, разработал, делал достоянием гласности, охотно и щедро делясь своим опытом, знанием, умением. Большая группа аналитических исследований Ловица способствовала накоплению достоверных точных данных в химии; на их основе через десятилетие ученые начала XIX в. создали серьезные теоретические обобщения, к числу которых прежде всего относится атомистическая теория Дальтона.

³³ Там же. С. 253.

Глава 6

Исследования в области органической химии

При рассмотрении работ Ловица в области органической химии следует иметь в виду, что содержание и сущность этой науки в XVIII в. были весьма далеки от современной органической химии и даже от органической химии второй половины XIX в., когда начался ее бурный расцвет после знаменитых работ Ю. Либиха (1803—1873), Ф. Вёлера (1800—1882), Б. А. Дюма (1800—1884), Ф. А. Кекуле (1829—1896) и, наконец, А. М. Бутлерова (1828—1886). До начала XIX в., в период исследований Ловица, природа подразделялась на три царства: минеральное, растительное и животное. Соответственно и в химии выделяли «минеральную», «растительную» и «животную химию». Затем «растительная» и «животная» химия, изучавшие вещества живых организмов, объединились в химию «орудных», или «организованных», тел, а «минеральная» химия получила название химии «безорудных», или «неорганизованных», тел. Эти два раздела химии считались совершенно изолированными, поскольку в те времена полагали, что вещества, входящие в состав живых организмов или выделяемые ими, не могут быть получены искусственно,— в их образовании должна участвовать особая нематериальная «жизненная сила».

До середины XIX в. органическую и неорганическую химию разделяла глубокая и, казалось, непроходимая пропасть. В XVIII в. не только не существовало еще никакой теории в органической химии, не было, собственно, и такого названия «органическая химия»—его ввел в 1806 г. И. Я. Берцелиус (1779—1848). Искусственное получение органических веществ путем синтеза считалось невозможным до 20-х годов XIX в. Их изучение велось традиционно путем разложения и анализа получившихся продуктов. На этом фоне оригинальные исследования Ловица в области

органической химии представляют собой выдающееся явление.

Ловиц работал со многими органическими веществами, применявшимися тогда в фармации и медицине, использовал ряд органических растворителей и в химическом анализе. Он впервые выделил и получил в чистом состоянии некоторые органические вещества, изучил и описал их свойства. В этом отношении представляют значительный интерес его работы по получению ледяной уксусной кислоты, этилового эфира, безводного алкоголя, ряда фармацевтических препаратов. Нельзя не отметить и эксперименты Ловица, связанные с получением новых органических веществ, которые можно рассматривать как прообраз органического синтеза.

Получение органических веществ в чистом состоянии

Ранее уже упоминалось о широком практическом использовании открытого Ловицем «очистительного действия» угля. С помощью активированного угля ученый провел множество экспериментов по очистке самых разнообразных веществ, и прежде всего органических веществ: растительных соков, масел, клея, тростникового сахара, меда, органических кислот (янтарной, бензойной, лимонной и др.), камфоры, опиума, мочевины и т. д. Эти работы, как отмечалось, были начаты в 1786 г. при разработке метода получения в чистом виде виннокаменной кислоты и ацетата калия. Обнаружив очистительное действие угля на растворы этих препаратов, Ловиц в полной мере оценил широкие возможности открытых им адсорбционных свойств активированного угля. Всесторонне изучив свойства, условия применения и регенерации угля, он дал общий эффективный метод очистки веществ, который сразу же завоевал признание современников и стал общепринятым [34, с. 39; 66, с. 74—75; 111, S. 474, 494].

Еще один метод, предложенный Ловицем для очистки веществ, в том числе и органических, — кристаллизация и перекристаллизация. Первоначально он разработал его применительно к фармацевтическим препаратам — виннокаменной кислоте и листовой виннокаменной соли (ацетат калия). Перекристаллизация этих препаратов производилась из растворов, куда

предварительно добавлялся активированный уголь. Работы по кристаллизации, начатые как чисто препаративные, выросли в серьезное научное исследование процесса кристаллизации, в результате которого Ловиц установил некоторые общие закономерности этого процесса и разработал метод получения неорганических и органических веществ в виде хорошо сформированных чистых кристаллов. «Химическая операция, с помощью которой мы получаем из растворов солей правильные кристаллы,— писал он,— представляет большой интерес с двух точек зрения: прежде всего она служит для совершенной очистки солей от всех загрязняющих их чужеродных частей; затем она открывает также путь к изучению форм, свойственных различным солям» [77]¹. С помощью этого метода удавалось получить в чистом кристаллическом виде не только неорганические соли, но и многие твердые органические кислоты, сегнетову соль.

Методы очистки органических веществ, разработанные Ловицем, вошли в практику фармацевтических лабораторий и нашли свое отражение в фармакопеях и учебниках по химии, вышедших еще при жизни Ловица.

Уксусная кислота

Это органическое вещество занимает особое место в научном творчестве Ловица. В исследованиях, связанных с изучением ледяной уксусной кислоты, нашли свое применение и открытое Ловицем явление адсорбции на угле, и результаты многолетних трудов по вопросам кристаллизации, и его эксперименты с использованием охлаждающих смесей. Методам концентрирования уксусной кислоты, получению ледяной уксусной кислоты и описанию ее свойств Ловиц посвятил 12 статей. Выше уже разбирались его исследования, связанные с разработкой метода получения чистой и самой концентрированной — ледяной уксусной кислоты, впервые выделенной Ловицем в 1791 г. В том же году он опубликовал не только метод получения уксусной кислоты в кристаллическом состоянии, но и описал ее химические свойства, форму кристаллов и определил такие константы, как температура плавления и удель-

¹ Цит. по: [3, с. 208].

ный вес. Исследования Ловица по получению ледяной уксусной кислоты были встречены современниками с большим интересом и признаны практически ценными, а Медицинская коллегия даже издала отдельной книжкой описание его метода получения ледяной уксусной кислоты [73].

Ловиц является также автором метода получения уксусного эфира с использованием процессов вымораживания и дистилляции [112].

Особенно большой исторический интерес представляют его эксперименты, связанные с изучением действия хлора («обезгорюченной соляной кислоты» по терминологии тех лет) на ледяную уксусную кислоту. Как теперь хорошо известно, при этом происходит процесс металепсии — ступенчатого замещения водорода в радикале уксусной кислоты на хлор. Ловиц писал, что при действии хлора на уксусную кислоту он получил две новые кислоты, «совершенно различные». Одна из них была жидкой, а другая давала «красивые, стойкие на воздухе кристаллы с приятным кислым запахом и показалась мне отличной от всех прочих до сих пор известных кислот своими особыми свойствами» [113]². Соответственно представлениям того времени Ловиц считал, что под воздействием такого активного агента, как хлор, происходило разложение изучаемого органического вещества. «Мне удалось, — писал он, — при помощи газообразной обезгорюченной соляной кислоты (хлора. — *Авт.*) разложить мой чистый ледяной уксус» [113]³.

Впоследствии высказывалось мнение, что Ловиц при хлорировании уксусной кислоты получил монохлоруксусную кислоту (CH_2ClCOOH) и трихлоруксусную кислоту (CCl_3COOH) [5, с. 61]. Имея в виду, однако, что температуры плавления всех модификаций монохлоруксусной кислоты находятся в интервале $43,8\text{--}61,2^\circ\text{C}$, а трихлоруксусная кислота плавится при 58°C , жидкую кислоту, полученную Ловицем, следует считать дихлоруксусной, температура плавления которой $9,7^\circ\text{C}$. Таким образом, он получил впервые, по-видимому, монохлоруксусную и дихлоруксусную кислоты.

Этот своего рода синтез — искусственное получение

² Там же. С. 348.

³ Там же.

новых органических веществ — не был по достоинству оценен современниками, как не был в полной мере понят и самим ученым. Открытие оказалось преждевременным. Однако в дальнейшем этот факт — возможность замещения водорода в радикале органической кислоты на хлор — сыграл выдающуюся роль в развитии теоретических представлений в органической химии. Более чем через 30 лет на основе вновь открытого и теперь уже правильно интерпретированного явления металепсии Дюма построил свою «теорию замещения», которая пришла на смену дуалистическим воззрениям Берцелиуса.

Другим прообразом органического синтеза служит работа Ловица, связанная с попыткой получения из уксусной кислоты других органических кислот — щавелевой («сахарной» по терминологии того времени) и винной. Это была уже попытка целенаправленного эксперимента, правда, обоснованного неверными теоретическими построениями. В этот период, после работ Лавуазье, общее признание получила кислородная теория кислот, по которой сила органических кислот зависела от содержания в них кислорода: чем больше имелось кислорода в кислоте, тем более сильной кислотой она себя проявляла. Ловиц поставил задачу, «раскисляя» сильную уксусную кислоту, получить слабые кислоты — щавелевую и винную, в которых, как он ошибочно считал, кислорода меньше. В качестве «раскисляющего» агента, способного «отвлечь» на себя кислород уксусной кислоты, Ловиц использовал фосфор.

Попытка осуществить превращение $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ осталась, естественно, безуспешной. В результате кипячения ледяной уксусной кислоты с фосфором происходило выделение кристаллического осадка, который Ловиц сначала принял за одну из органических кислот, однако вскоре убедился в своей ошибке — это была фосфорная кислота. Сам Ловиц не печатал результатов этих опытов, видимо, не считая их законченными либо не до конца уяснив себе полученные данные. Сведения об этих экспериментах Ловица опубликовал А. А. Мусин-Пушкин, который считал их заслуживающими внимания и даже сообщал, что «продолжает эти опыты» [114]. Публикация Мусина-Пушкина вызвала интерес среди ученых, о чем свидетельствует тот факт, что в 1799 г. в одном из

французских журналов появилось сообщение об этих исследованиях, озаглавленное «О постепенном раскислении растительных кислот» [115].

Ловиц в ходе своих экспериментов получил еще одно новое органическое вещество. Это был неожиданный для исследователя результат поставленного опыта, не нашедший у него самого ни правильного объяснения, ни оценки. Речь идет о меллитовой кислоте, которая образовывалась при действии азотной кислоты на угольную пыль. Это интересное соединение позднее, в XIX в., служило исходным веществом для разнообразных синтезов. Ловиц ограничился лишь описанием свойств выделенного им вещества [56, S. 504].

Оценивая с современных позиций работы Ловица по хлоруксусным кислотам и неудачные эксперименты по получению одних органических кислот из других, следует отметить их историческую значимость. Это были сознательные, хоть и не всегда результативные, попытки синтеза органических веществ. Эти эксперименты Ловица, носившие характер органического синтеза, принципиально отличались от традиционных работ химиков того времени, не помышлявших о возможности искусственного получения органических веществ, которые считались продуктами живых организмов. В то же время нельзя не упомянуть о несостоятельной переоценке вклада Ловица в развитие органического синтеза, принадлежащей П. И. Вальдену (1863—1957), утверждавшему, что Ловиц будто бы ставил опыты по синтезу сахара из уксусной кислоты [5, с. 61]. Это неправильное утверждение Вальдена, по-видимому, связано с непонятой им терминологией XVIII в., по которой щавелевая кислота называлась сахарной кислотой. В тот период после работ К. В. Шееле (1742—1786) кислоты назывались по исходному веществу, из которого они выделялись. Шееле получил впервые щавелевую кислоту действием азотной кислоты на сахар и назвал ее сахарной. (Позднее, выделив эту же кислоту из щавеля, он назвал ее щавелевой.) Совершенно очевидно, что указанные работы Ловица не имели никакого отношения к синтезу сахара, хотя исследования сахаристых веществ занимали значительное место в его научном творчестве.

Безводный алкоголь. Алкоголетрические таблицы

Способу получения безводного винного спирта Ловиц посвятил лишь одну статью [116]⁴. Но она содержит такой огромный, тщательно выполненный и безукоризненно по тому времени обработанный материал, что принадлежит к разряду классических работ, имеющих большую научную ценность.

Свойство спирта как хорошего растворителя было известно очень давно. В XVIII в. водно-спиртовые смеси уже постоянно использовались в фармацевтической практике в качестве растворителей и экстрагентов при изготовлении самых различных жидких лекарственных форм: экстрактов, тинктур (настоек) и т. д. Замечательное свойство спирта-растворителя оценили и химики. Для аналитических целей этиловый спирт впервые применил П. Ж. Макер (1718—1784). Хотя спирт использовался достаточно широко и были известны способы его концентрирования дистилляцией, он долгое время оставался не индивидуальным веществом, а водно-спиртовой смесью.

К вопросу о природе применяемого в те времена спирта и о содержании в нем воды Ловица привели работы по сравнительной растворимости в спирте неорганических солей — хлоридов бария, стронция и кальция. Используя различную растворимость этих солей в спирте, Ловиц разработал метод их разделения. В процессе этого исследования он обратил внимание на тот факт, что растворяющая способность спирта по отношению к указанным солям зависит от содержания в нем воды. «Ввиду того, что все соли растворяются в воде, — писал он, — легко заключить, что спирт, смешанный с водой, будет растворять больше соли, чем чистый спирт, так как содержащаяся в нем вода, со своей стороны, будет участвовать в растворении солей. Особенно нужно остерегаться этой помехи в тех случаях, когда мы хотим строго различить совершенно нерастворяющиеся в спирте соли от солей, которые в той или иной степени в нем растворяются» [116]⁵.

⁴ Краткое изложение этой работы было опубликовано двумя годами раньше: *Lowitz T. Anzeige eines zur vollkommenen Entwässerung des weingeistes notwendig zu beobachtungen Handgriffs // Chem. Ann. V. Crell. 1796. S. 195—204.*

⁵ Цит. по: [3, с. 359].

К такому же выводу спустя 30 лет пришел Ж. Л. Гей-Люссак (1778—1850). В своем знаменитом курсе химии он отмечал, что растворяющее действие спирта на соли меняется в зависимости от содержания воды в нем, а абсолютный спирт не растворяет почти ни одной соли [117].

Ловицу долгое время не удавалось осуществить полного разделения хлоридов бария, стронция и кальция именно потому, что он работал со спиртом, содержащим воду. И снова решение чисто практической задачи привело Ловица к серьезному научному исследованию. Он приступил к поискам способа наиболее полной очистки спирта от посторонних примесей, и прежде всего от воды. Обычно очистка спирта производилась перегонкой. «Однако такой способ дефлегмации,— справедливо замечал Ловиц,— имеет свои пределы» [116]⁶. Применялись для очистки и некоторые водотнимающие средства, «которые из-за своего особого сродства с водой могли бы ослабить или полностью разорвать ее тесную связь с спиртом» [116]⁷. В числе таких веществ были испробованы прокаленная «виннокаменная соль» (поташ), едкие щелочи и негашеная известь (оксид кальция). Два последних вещества, по словам Ловица, «действуют на самый состав спирта и вызывают некоторые изменения в его природе» [116]⁸, а потому и не могут использоваться. Перед Ловицем встала необходимость выбора критерия чистоты получаемого спирта. «Для этой цели,— писал он,— до сих пор пользовались различными средствами. Наиболее удобным и надежным же показателем степени чистоты всякого спирта является его удельный вес. Ибо, так как удельный вес воды значительно больше, чем спирта, спирт, в зависимости от количества содержащейся в нем воды, будет иметь различный удельный вес, и тот самый спирт, который обладает наименьшим удельным весом, следует считать наиболее чистым» [116]⁹.

Ловиц особое внимание уделял технике эксперимента и подчеркивал, что определение удельного веса спирта «должно проводиться при совершенно одинако-

⁶ Там же. С. 360.

⁷ Там же.

⁸ Там же.

⁹ Там же. С. 361.

вой температуре» [116]¹⁰. В XVIII в. установить удельный вес спирта пытались такие ученые, как Т. О. Бергман (1735—1784), П. Мушенброк (1692—1761), М. Ж. Бриссон (1723—1806) и др. Ловиц, приводя данные этих ученых (820; 815; 837)¹¹, указывал, что с помощью принятого метода очистки ему удалось «лишь незначительно новысвить степень чистоты спирта, а именно получить спирт плотностью 812» [116]¹².

Некоторые ученые считали спирт с наименьшим удельным весом порядка 0,82 полностью «освобожденным от воды», т. е. безводным. Однако Ловиц не соглашался с этим. Он обратил внимание на то, что при перегонке этого якобы безводного спирта первые фракции имеют меньший удельный вес, чем последующие. «При дистилляции же спирта, полностью освобожденного от всякого чужеродного вещества, я полагаю,— рассуждал ученый,— первоначальный удельный вес должен до самого конца дистилляции оставаться совершенно неизменным» [116]¹³. И даже первая фракция, полученная Ловицем, с удельным весом 0,812, как он предполагал, «не полностью лишена воды».

Ученый продолжал искать новый способ очистки спирта и, по его словам, «кажется, перепробовал все, что могло бы привести меня к моей цели» [116]¹⁴. Спирт с удельным весом порядка 0,82, предварительно очищенный с помощью поташа от большей части воды и перегнанный, Ловиц смешивал с таким количеством прокаленного поташа, которое полностью «впитывало» очищаемый спирт. При повторной перегонке практически все фракции, кроме последней, имели постоянный и меньший, чем при обычной очистке спирта, удельный вес, а именно 0,791.

Ловиц вновь и вновь очищал спирт по новому методу, пробовал перегонять несколько раз уже очищенный спирт, «исход был,— писал он,— всегда один и

¹⁰ Там же.

¹¹ Эти цифры получены при условии, что плотность воды принимается за 1000; если же плотность воды — 1, то значения для водно-спиртовых смесей будут соответственно: 0,820; 0,815; 0,837, а результат Ловица — 0,812.

¹² Цит. по: [3, с. 362].

¹³ Там же.

¹⁴ Там же. С. 364.

тот же, и первые порции спирта постоянно имели один и тот же, указанный мною, удельный вес, то есть 791 (0,791.— *Авт.*)» [116]¹⁵. Говоря современным языком, у Ловица была наработана большая и хорошая статистика этих экспериментов. Он ставил опыты по обезвоживанию спирта и с помощью других веществ — плавленного хлорида кальция и едкой щелочи. Однако результаты в этом случае оказались хуже, чем при использовании поташа: полученный спирт имел больший удельный вес, а следовательно, содержал больше воды. Кроме того, использование плавленного хлорида кальция было менее экономичным, имело ряд технических неудобств, а введение едких щелочей в спирт приводило, по наблюдению Ловица, к образованию посторонних веществ (альдегидов.— *Авт.*). Таким образом, обезвоживание спирта с применением поташа оказалось наиболее эффективным.

Все эти эксперименты дали ученому повод считать, что спирт, полученный с использованием нового метода очистки, доведен «до высшей степени чистоты», ибо «я убедился,— писал он,— что никоим образом невозможно поднять еще выше степень чистоты приготовленного моим способом алкоголя» [116]¹⁶. Ловиц имел право на такое высказывание, ибо был замечательным тонким экспериментатором.

Д. И. Менделеев (1834—1907), приступив к своему знаменитому исследованию «О соединении спирта с водою», не только ознакомился с этой работой Ловица и высоко оценил ее, но и многократно приводил данные Ловица, его алкоголетрическую таблицу. «Ловиц,— писал Менделеев,— сделал свое весьма замечательное исследование о спирте, получил безводный спирт и определил удельные веса процентных смесей с водою... Исследования Ловица относительно получения безводного спирта описаны весьма подробно, но относительно определения удельного веса — весьма недостаточно, чтобы судить о степени его точности» [1, с. 37]. И Менделеев решил сам воспроизвести измерения Ловица. «Повторяя опыт Ловица по возможности с соблюдением всех его приемов, я убедился,— свидетельствовал Менделеев,— в совершенной точности его наблюдений» [1, с. 119—120].

¹⁵ Там же. С. 365.

¹⁶ Там же. С. 367.

Ловиц получил спирт с наименьшим удельным весом; по тому времени это был самый чистый, наиболее обезвоженный спирт. Он предложил назвать его «чистейшим алкоголем» или «алкоголизированным алкоголем». Поскольку предшественники Ловица считали абсолютным спиртом тот, который имел удельный вес 0,815, их водно-спиртовые таблицы содержали неправильные данные. Ловиц принял за кропотливую работу по составлению новой полной алкоголеметрической таблицы. Он приготовил сто одну водно-спиртовую смесь с постепенным уменьшением содержания спирта от 100 до 0% с интервалом изменения состава в 1%. «Я очень точно взвешивал на весах, — писал Ловиц, — различные смеси алкоголя с дистиллированной водой. Эти смеси, прежде чем приступить к определению их удельного веса, я выставил на 24 часа в плотно закрытых сосудах на температуру +16 градусов Реомюра. Эту предосторожность необходимо соблюдать потому, что спирт во время смешивания с водой выделяет много тепла» [116]¹⁷. Подробная таблица Ловица позволяла устанавливать содержание воды и алкоголя в смесях по их удельному весу с погрешностью в 1%.

Небезынтересно отметить, что Ловиц, по всей видимости, относился к числу ученых, не разделявших физико-механических воззрений на природу растворов и процесс растворения. Во всяком случае, он не только обращал внимание на тепловой эффект при взаимодействии воды со спиртом, но и указывал, что перегонкой невозможно полностью удалить воду из спиртоводной смеси, ибо они «тесно связанные друг с другом субстанции» и «частичка воды, которая является как бы последней, этим способом не может быть отделена от спирта» [116, с. 360].

К сожалению, ученые, работавшие впоследствии по водно-спиртовым смесям, почти не упоминали превосходное исследование Ловица, даже в истории химии Г. Ф. М. Коппа (1817—1892) ему посвящено всего несколько фраз [91, S. 277]. Впервые справедливую оценку оно получило лишь в 60-х годах XIX в. в трудах Д. И. Менделеева.

¹⁷ Там же. С. 374.

Серный эфир

Серный эфир был известен в XVIII в. под разными названиями: серная нефть, купоросная нефть, купоросный эфир. Он приготовлялся обычно смешением равных количеств концентрированной серной кислоты и винного спирта с последующей отгонкой образовавшегося эфира. Этот эфир, как и исходные вещества, содержал самые различные примеси, и в первую очередь спирт.

Ловицу приходилось иметь дело с серным эфиром с самого начала своей фармацевтической практики: «купоросная нефть» широко использовалась в фармации в качестве растворителя и экстрагента. Особенную известность приобрели в то время «капли Гофмана», представляющие собой 10%-ный раствор серного эфира в спирте. Они готовились тем же способом, что и серный эфир, но с большим содержанием спирта. Вследствие наличия примесей, в том числе спирта и серной кислоты, из этих капель при хранении выделялся осадок, изучением которого и занимался Ловиц еще в 1785—1786 гг. [118]. К работе по очистке серного эфира Ловиц приступил позднее, уже как химик, в 1795—1796 гг. К тому времени серный эфир научились очищать от «серных и водных примесей», т. е. проводить обезвоживание эфира и удаление следов серной кислоты. Это делалось с помощью поташа, известковой воды, оксида магния.

Оставалась нерешенной проблема очистки серного эфира от винного спирта. «Полагают,— писал Ловиц,— что такое отделение возможно осуществить либо путем промывания эфира водой, либо путем многократной его перегонки. Я нашел, однако, что применение обоих этих средств приводит лишь к далеко не полному освобождению эфира от винного спирта» [119]¹⁸. Ловицу было совершенно очевидно, что если полное разделение спирта и воды с помощью перегонки представляет определенные трудности, то «подобное отделение винного спирта от эфира должно быть еще более трудным, так как разница между температурами кипения спирта и эфира невелика, значитель-

¹⁸ Там же. С. 350.

но меньше, чем это наблюдается в случае спирта и воды» [119]¹⁹.

Как и при исследовании спирто-водных смесей, в качестве критерия чистоты серного эфира он выбрал его удельный вес. В то время «вполне чистым» эфиром считался эфир, «по данным всех авторов», как указывал Ловиц, с удельным весом 0,732. «Полагают,— замечал он,— что этот удельный вес невозможно более уменьшить» [119]²⁰. Повторение попыток очистить эфир с помощью прокаленного поташа действительно не дало никаких новых результатов, и Ловиц стал искать новое средство. «Чем больше я об этом думал,— писал он,— тем больше приходил к убеждению, что это можно сделать при помощи соли, легко растворимой в спирте. Наконец, мой выбор остановился на солекислой извести (хлориде кальция — *авт.*)» [119]²¹.

Выбор оказался очень удачным. Предложенный Ловицем метод очистки серного эфира включал несколько стадий. Первоначальное отделение от воды производилось, как обычно, путем взбалтывания с прокаленным поташом; далее к обезвоженному эфиру добавлялся хлористый кальций, при этом происходило расслоение «мутной смеси» на «две различные жидкости». Слой эфира отделялся с помощью делительной воронки. Полученный эфир подвергался повторной, иногда многократной обработке хлористым кальцием до прекращения расслоения системы. После такой очистки эфир перегонялся. В результате Ловиц получил продукт с удельным весом 0,716. «Из чрезвычайно низкого удельного веса, которым обладает эфир после обработки.. новыми методами,— замечал Ловиц,— вытекает, как далек был так называемый чистый эфир, который мы до сих пор умели изготовлять, от состояния действительно полной чистоты» [119]²².

Результат был достигнут прекрасный, но Ловица не удовлетворял малый выход эфира. Оказалось, что в спиртовом слое оставалось, помимо хлористого кальция, еще некоторое количество эфира. Однако если добавить к этой системе воды, то «значительное количество нефти (серного эфира. — *Авт.*), содержащейся

¹⁹ Там же. С. 350—351.

²⁰ Там же. С. 351.

²¹ Там же.

²² Там же. С. 354—355.

в растворе, немедленно всплывает вверх» [119]²³. Обработка водой также проводилась несколько раз, после чего все собранные фракции эфира подвергались перегонке. В результате всех этих операций потери значительно снижались.

Метод очистки серного эфира, разработанный Ловицем, быстро нашел широкое распространение при фармацевтических и химических исследованиях и был рекомендован в «Российской фармакопее» как официально принятый метод «приготовления нефти купоросной (серного эфира. — Авт.) чистойшей» [34, с. 286]. Упоминание о получении Ловицем «вполне чистого эфира» имеется и в «Истории химии» Г. Коппа [91, S. 304].

Химия сахаров

Интерес к вопросам сахароварения, и в частности получению сахара из различного растительного сырья, не был у Ловица случайным. В последнем десятилетии XVIII в. ученые разных стран, в том числе и России, вследствие континентальной блокады, последовавшей за восстанием рабов на о-ве Гаити (1791) — основном поставщике сахара в Европу, были заняты поисками сырья, заменяющего сахарный тростник. Первые указания на возможность получать сахар из свеклы принадлежали А. С. Маргграфу (1709—1782). Его ученик Ф. К. Ашар (1753—1821) разработал в 1789—1799 гг. элементарную технологию извлечения сахара из свеклы.

Резко возросшая стоимость импортного сырья для сахарных заводов России стимулировала поиски собственных источников производства сахара. В России изучением возможности переработки на сахар таких естественных продуктов, как мед, морковь, свекла, занимались И. Г. Георги, И. Я. Биндгейм (1750—1825), К. Г. С. Кирхгоф (1764—1833), Т. Е. Ловиц и другие ученые. Первая опубликованная работа Биндгейма в этой области относилась к 1792 г. [120]. В 1799 г. образцы полученного им из свекловицы «очищенного в виде голов сахару» были посланы к царскому двору, откуда переправлены на испытание в Медицинскую коллегию. Испытание прошло «столь

²³ Там же. С. 355.

удачно,— писал Биндгейм,— что я сначала возбудил всеобщее к сему предмету внимание» [121, с. 61]. Медицинская коллегия нашла его сахар даже «не уступающим в качестве своем сахару, из тростника добываемому». На основании этого Биндгейму решено было выделить в «южных странах России» землю для свекольных плантаций [122]. Но окончательно вопрос о производстве сахара из свеклы тогда решен не был [123]. И в 1801 г. ВЭО вновь объявило конкурсную задачу на эту же тему: «О приготвлении сахара из свекловицы».

Работы Биндгейма были хорошо известны и Ловицу. В одном из писем к издателю немецкого химического журнала он, в частности, писал: «Г. аптекарь Биндгейм в Москве получил из белой свеклы сахар такой прелести и чистоты вкуса, что он не уступает индийскому сахару. Этой осенью и я... снова продолжу... опыты, начатые по этому предмету уже весной; имея возможность до сих пор переработать только красную столовую и другие виды свеклы, я нашел все их не лишенными выгоды» [124. S. 601].

В 1799 г. свою первую работу по сахарам опубликовал К. С. Кирхгоф, впоследствии прославившийся разработкой каталитического метода переработки крахмала в сахар. Кирхгоф начал свою научную деятельность в России в Главной аптеке под руководством Ловица, который сразу же отметил его как «подающего надежду фармацевта». Ловиц и Кирхгоф первое время, пока Ловиц еще не перешел окончательно на службу в Академию наук, работали вместе, по одной тематике; впоследствии Ловиц не раз оказывал поддержку работам Кирхгофа [125]. Почти одновременно опубликовали они исследования по сахаристым веществам. В 1799 г. в Петербурге был издан сборник «Способы заменить иностранный сахар домашними произведениями», в предуведомлении к которому говорилось: «Хотя употребление сахара ...не только безвредно, но еще приятно и полезно почитается, но, судя о чрезвычайно возвысившейся цене его ... можно почесть оный весьма вредным как для частных людей, так и для блага всего народа ... во многих местах стараются возможным образом приготовить сахар из домашних произведений. Сие ... есть единственное средство избавить себя от корыстолюбия иностранных народов. Медицинская коллегия, входя в рассуждение

сей истины и имея в виду пользу Отечества, почла долгом своим возбудить ревность к художествам и промыслам, предлагая жителям Российского государства краткое описание всего того, что уже касательно сего важного предмета как в нашем государстве, так и вне оногo учинено было» [126]. Среди многих работ в сборнике было помещено сообщение Кирхгофа «О получении сахара из пастернака» и статья Ловица «Примечания об отделении сахара из домашних естественных произведений».

Начало исследований Ловица в области сахаристых веществ связано с его ранними работами по изучению адсорбционных свойств угля [51]. Применяя порошок активированного угля для очистки растворов самых различных веществ, Ловиц обратил внимание на быстрое и полное исчезновение характерного запаха и вкуса у разбавленного водой меда — «медовой воды». Очистка активированным углем оказалась эффективной и в случае патоки [52]. Ловиц указывал на несомненную экономическую выгоду от использования угля для очистки «бурых сахарных сиропов» и патоки, скапливающихся в «сахароварильнях».

В дальнейшем Ловиц распространил свои эксперименты на сахарные сиропы, изготовленные из широкого круга веществ растительного происхождения, и его работы в этой области приобрели более исследовательский характер. Вначале, очистив с помощью угля «медовую воду», Ловиц полагал, что получил раствор обычного сахара и пытался его выделить в кристаллическом виде. Попытка не увенчалась успехом: при выпаривании раствор вновь приобретал бурый цвет.

Ученому казалось, что задача заключалась лишь в том, чтобы найти путь «отделения посторонних, особливо слизистых с медом примешанных частей, которые... причиняли трудность сахароватую часть оногo превращать в сухой хрусталеватый сахару уподобляющийся вид» [52, с. 104]. Способность вещества к кристаллизации Ловиц связывал с его природой. По его представлениям, мылообразные и слизиобразные вещества не способны к кристаллизации и своим присутствием в растворе меда препятствуют его кристаллизации. Продолжая исследования по выделению твердого сахара из медовой воды двукратным выпариванием и очисткой ее угольным порошком, Ловиц получил бе-

лый сладкий порошок. Однако он не был похож на обычный тростниковый («точный» по Ловицу) сахар, так как оказался неспособным к кристаллизации.

Наблюдая в течение нескольких месяцев за очищенным и вновь «сгущенным» медом, Ловиц обнаружил в нем «очень маленькие белые тела, на вид имевшие кристаллическую природу. Количество их постепенно возрастало, и, наконец, они заполнили всю медовую массу» [55]²⁴. Обработывая этот мед «холодным ректифицированным винным спиртом», Ловиц полностью растворил в нем всю «густую, клейкую медовую массу» и отделил таким образом ее от «белого зернистого вещества». Этим же способом он выделил «сухое сахаровидное вещество» и из «природного меда».

Видимо, уже догадываясь, что выделенное им вещество не тростниковый сахар, Ловиц назвал его «медовым сахаром». «После того как я уже приготовил себе небольшой запас этого медового сахара, я разными способами пытался выделить его в виде правильных кристаллов, но напрасно», — признавался он [55]²⁵. «Зернистое вещество» имело действительно кристаллическую структуру, но полученные кристаллы значительно отличались от кристаллов тростникового сахара, а в кристаллических формах Ловиц разбирался отлично.

Как теперь известно, Ловиц выделил инвертированный сахар — *d*-глюкозу (декстрозу), содержание которой в меде достигает 50%. Сопоставив многие свойства тростникового и медового сахара, показав значительные их различия, Ловиц открыто признался, что у него «не остается больше надежды, что мы сможем когда-либо превращать мед в сахар» [55]²⁶. Эти слова невольно вызывают чувство уважения к исследователю. Как ни стремился Ловиц получить сахар из меда, какие средства ни использовал, сколько лет ни потратил на осуществление этой идеи, но, убедившись в принципиальном различии медового и тростникового сахара, он публично заявил о несостоятельности этой идеи. Ученый даже отметил, что если и удавалось ему иногда выделять из меда настоящий

²⁴ Там же. С. 337.

²⁵ Там же. С. 338.

²⁶ Там же. С. 343.

кристаллический сахар, то «это нужно считать чистой случайностью» [55]²⁷. Действительно, содержание тростникового сахара в меде едва достигает 5%.

В статье, вышедшей уже посмертно, Ловиц подвёл итоги своим многолетним исследованиям сахаров [127]. Он кратко резюмировал опыты по медовому сахару и описывал новые эксперименты по извлечению сахарных сиропов и сахара из капусты, брюквы, различных сортов репы и красной свеклы. В этой работе Ловиц высказывал мнение о существовании различных видов сахаров, которые подразделял на «совершенные» и «несовершенные» (инвертированный сахар). Последние хотя и имеют ряд общих с «совершенными» сахарами свойств, обладают и заметным различием. Основное отличие, по мнению Ловица, состоит в том, что «несовершенный» сахар или «бывает совсем неспособен к кристаллообразованию, или садится в виде чрезвычайно мелких зернышек или игл» [127, с. 17]. В статье отмечалось и различное отношение этих двух групп сахаров к извести и едким щелочам.

Таким образом, историческая заслуга Ловица заключается в том, что он обнаружил и детально изучил различие медового и тростникового сахаров («несовершенного» и «совершенного» по Ловицу) и, главное, выделил новый по тому времени вид сахара — инвертированный сахар и подробно описал его некоторые физические и химические свойства. Ловица по праву следует отнести к числу ученых, чьи исследования положили начало химии сахаров. Это само по себе столь значительно, что нет нужды приписывать ему попытки «синтеза» сахара в XVIII в., как это ошибочно утверждали некоторые исследователи [5, с. 61].

²⁷ Там же.

Глава 7

В Вольном экономическом обществе

Вольное экономическое общество было основано в 1765 г. и просуществовало 150 лет. Общество не подчинялось непосредственно никаким ведомствам, поэтому и называлось «вольным». Среди его членов были богатые землевладельцы, владельцы кустарных производств и одновременно ремесленники и, что особенно положительно сказалось на деятельности общества, ученые-естествоиспытатели. Активно сотрудничали в ВЭО такие видные ученые, как И. И. Лепехин, П. С. Паллас, И. Г. Леман, В. Ф. Зуев, А. Т. Болотов, П. И. Рычков, И. И. Георги, Н. Я. Озерецковский, И. Г. Моделъ, И. Я. Биндгейм, В. М. Севергин, Т. Е. Ловиц и др. Их участие в работе общества значительно расширило первоначально намеченный круг его деятельности, касающийся главным образом земледелия. Постановка и способ решения задач, которые выдвигали члены общества, были самым тесным образом связаны с развитием экономики России и ее производительных сил.

В работе ВЭО активно участвовали и представители Академии наук, с которой общество было также связано с самого основания. Когда готовились знаменитые академические путешествия, комиссии по их организации обратилась с просьбой к Вольному экономическому обществу, Берг-коллегии и Медицинской коллегии принять участие в разработке программы. Организаторы экспедиций подчеркивали, что участники экспедиций должны будут не только описывать и собирать неизвестные виды растений и животных, но и «изыскивать тако же всякие минералы, руды, камни, соли и все то, что может служить к распространению истории натуральной и следующей из того общественной пользе» [128, с. 44]. Согласившись с такой постановкой задачи, руководство ВЭО в своей деятельности стало проявлять интерес не только к

развитию земледелия, но и к сбору материалов по природным богатствам России, разработке рациональных приемов переработки природного сырья, налаживанию различных промыслов. С этой целью правление общества постоянно помещало в своих «Трудах» и в газетах «С. Петербургские ведомости» и «Московские ведомости» различные «конкурсные задачи». Они отражали нужды экономики России и обычно касались решения конкретных практических вопросов, связанных с улучшением приемов разработки земель, получения природных красок, соды, селитры, квасцов, искусственных удобрений, т. е. вопросы, касающиеся химических промыслов, химических методов очистки и переработки природных образцов.

Т. Е. Ловиц вступил в ВЭО в самом начале своей научной деятельности. «За различные химические открытия, которые и в течение службы моей в лаборатории Главной аптеки делать случай имел,— писал он в своей краткой автобиографии,— принял меня в 1786 г. Вольное Экономическое Общество в число своих членов» [129]. Он вскоре стал активным и деятельным членом ВЭО и уже в 1789 г. вошел в состав его Комитета (т. е. президиума) и постоянно участвовал в работе различных комиссий общества. Здесь, в тесном общении с такими видными и прогрессивными русскими учеными, как В. М. Севергин, Н. Я. Озерцовский, А. А. Мусин-Пушкин, и другими активными борцами за развитие науки и знаний в русском обществе, Т. Е. Ловиц особенно близко проникся нуждами отечественной экономики. Ловиц постоянно выступал на заседаниях общества с сообщениями о своих наиболее интересных работах; по заданию общества произвел массу анализов самых разнообразных природных образцов и изделий ремесленных производств, присылаемых корреспондентами ВЭО со всех концов России; разрабатывал принципиальные схемы переработки некоторых видов природного сырья; помогал улучшению отдельных технологических схем производств; давал заключения на присланные работы и многое другое. В «Трудах ВЭО» опубликовано около сорока статей и заметок Ловица. Некоторые из его научных открытий выросли из решения практических задач, предложенных обществом; многие нашли широкое применение после публикации в «Трудах ВЭО», которые издавались на русском языке.

Как уже отмечалось, в 1788 г. Ловиц доложил обществу о возможности практического использования своего открытия в области адсорбции для очистки хлебного вина [39]. Это предложение сильно заинтересовало промышленные круги России. Еще больший успех имел разработанный Ловицем способ очищать с помощью активированного угля питьевую воду [40]. В адрес ВЭО и самого Ловица приходили хвалебные отзывы и благодарности из действующей армии, с флота. Вместе с тем на заседаниях ВЭО разгорелась бурная дискуссия относительно возможности использования активированного угля для очистки пищевых продуктов, и прежде всего хлебной водки и воды. «Доктор и Медицинской коллегии член, Никон Карпинский,— писал Ловиц,— объявил в присутствии Экономическому Обществу, якобы из опытов известно, что употребляемая водка, очищенная с помощью угля, производит в желудке неприятные чувствования» [45]¹. Под сомнение ставилась возможность широкого применения эффективного метода очистки — ведь Н. Карпинский был авторитетной личностью, а Т. Ловиц — начинающим ученым. Мнения присутствующих разделились, и общество назначило комиссию для решения этого вопроса.

Решение было единогласным — уголь безвреден. Входящий в эту комиссию Ловиц после окончания дебатов добавлял: «Горе беспечным людям, истари частью в различных наших работах и ремеслах, частью даже с нашими ествами ежедневно неприметным образом миновать не могущим, чтоб не проглотить часть золы. Горе нашим резвым детям, кои печеные в горячей золе яблоки и тому подобное с удовольствием снедают, не прилагая рачения в обтирании пристающей золы. Горе здоровым и сильным селянам и солдатам, кои в жизни своей многожды хлеб с довольным количеством припекшейся золы снедают... Горе и мне, обвиняемому, якобы предложившему вредную вещь и по самой той причине соделавшему себе непреложным законом... проглотить уголь и золу вреднейших прозябаемых существ... О если бы слишком много употребляемая водка сама по себе столь же была безвредна, как на исправление ее употребляемый совершенно невинный уголь или зола» [45]².

¹ Цит. по: [3, с. 122].

² Там же. С. 125.

Вероятно, непоколебимая вера Ловица в свою правоту, которую он вынес из множества проделанных опытов, беззаветная любовь к своему делу, ради которого он и демонстрировал публично «глотание угля», произвели сильное впечатление. Во всяком случае, в этом же 1793 г. Медицинская коллегия, которую представлял Н. Карпинский, избрала Ловица своим почетным членом. ВОЭ, ознакомив своих членов и с результатами работы комиссии и с множеством отличных отзывов, приняло решение просить Ловица продолжить работу над очисткой питьевой и морской воды.

Выполняя поручение Вольного экономического общества, Ловиц провел исследование по «очищению грубой селитры угольями». Его результаты были опубликованы в «Трудах ВЭО» в 1792 г. [47]. Интерес к производству селитры возник в России давно, и многие русские ученые посвящали свои труды разработке рациональных основ технологии переработки природного сырья на селитру. В гл. IV, посвященной исследованиям Ловица по адсорбции, говорилось о его работе, связанной с внедрением в практику получения чистой селитры метода ее очистки активированным углем. Эта работа получила столь высокое признание, что ее решено было опубликовать отдельным изданием [48]. После выхода специальной брошюры, посвященной новому способу очистки, метод Ловица приобрел широкое практическое применение.

В 1793 г. ВЭО объявило в качестве конкурсной задачи разработку метода получения соды из природного сырья — соляных озер, солончаков, «солеломней», солончаковых растений.³ Сода — «минеральная щелочная соль», как тогда ее называли, издавна применялась в России в самых различных ремесленных и фабричных заведениях. Но производство самой соды долгое время сдерживалось акцизом на соду. «Этот акциз, — писал спустя столетие профессор И. Киреевский, — составляет палог несправедливый, вредный и даже убивающий все начатки развития промышленности» [130]³. Несмотря на то что Россия славилась обилием соляных озер, а также солончаками и залежами самородной соды, последнюю долгое время ввозили из-за границы.

³ Цит. по: [50, с. 635].

Поисками источников сырья для собственного производства соды и организацией его рациональных основ занимались многие русские естествоиспытатели XVIII в. В их числе были Ловиц и Севергин (последний даже получил за решение конкурсной задачи «медаль в 25 червонных»). Ловиц по поручению ВЭО анализировал образцы ископаемой соли, присылаемые из разных мест России, в частности из Кяхты и из Киранских озер. Анализ первых образцов показал, что «исследованная земля как своим богатством щелочной соли, так и по содержанию токмо малым количеством находящейся при ней глауберовой соли обыкновенную соду добротой весьма превосходит и что столь легко добываемая из нее минеральная щелочная соль... для различного технического и аптекарского употребления чрезвычайно полезна быть может» [131]⁴. Хорошего качества оказалась и соль Киранских озер [132].

Квасцы

Квасцы с давних времен широко использовались в медицине, красильном производстве, иконописи. Они ввозились в Россию из-за границы, а в 20-е годы XVIII в. была предпринята попытка организовать собственное заводское производство квасцов, но она осталась неосуществленной. После академических экспедиций, которые выявили значительные запасы «квасцовых земель» в различных районах России, вновь делаются попытки создать рациональную технологию переработки этих земель на квасцы, купорос, серу. Одно из таких предприятий удалось не без участия Ловица.

В 1791 г. из Симбирской экономии Макарова в Петербург были присланы на анализ образцы «квасцовой земли», которая, правда, с малым успехом употреблялась на месте для получения серы и купороса. Первоначально анализом этих образцов занялся академик Георги, высказав мнение, что они представляют собой «выветрившийся колчедан». Затем к изучению состава симбирских сланцев приступил Ловиц. В первоначальной стадии анализа он выделил из образца воднорастворимую часть; она оказалась значи-

⁴ Цит. по: [3, с. 304].

тельной — в раствор перешло более 90% взятой для анализа массы образца. Из водного раствора, имеющего светло-зеленую окраску, происходило постепенное выделение кристаллов «железного купороса» (гидрата сернокислого железа). При упаривании и нейтрализации маточного раствора карбонатом калия получались «квасцовые хрустали» (гидрат двойного сульфата калия и алюминия). Разделение железного купороса и квасцов осуществлялось повторной кристаллизацией. В итоге из 12 унций квасцового сланца Ловиц получил 6,5 унций железного купороса и 3,5 унции чистых квасцов (т. е. выход составлял ~ 30%).

Методика эксперимента, как всегда, была описана Ловицем очень подробно [133]. Получив описание его опытов, директор Симбирской экономики Макаров сообщил ВЭО о своем намерении наладить переработку квасцовой земли в квасцы в соответствии с указаниями Ловица [50, с. 480]. Спустя год на заседании общества сообщалось, что «из Симбирска доставлены на тамошнем заводе делающиеся преизрядные квасцы, Alumen и купорос, где намереваются завести и выгонку купоросного масла» [134, с. 18].

Вскоре на заводе скопились значительные количества купороса — побочного продукта производства квасцов. Желая его реализовать, Макаров вновь обратился через общество к Ловицу с просьбой указать на метод переработки купороса на «купоросное масло» (серную кислоту). «Экономическое общество, спешествуя его намерению... — говорилось в „Трудах ВЭО“ за 1793 г., — сообщило ему описание приготовления оногo, которое для сего случая доставил г. профессор химии Ловиц» [135]⁵. Одновременно ВЭО решило опубликовать описание основ технологии этого производства и на страницах своего журнала, «дабы такое производство могло служить в Отечестве нашем и другим охотникам, упражняющимся в добывании купоросного масла, полезным наставлением» [136]⁶. Метод переработки купороса, опубликованный в «Трудах ВЭО» в 1793 г., использовался на некоторых предприятиях России вплоть до XIX в. [50, с. 611].

⁵ Там же. С. 290.

⁶ Там же.

Анализ минералов

Большое место среди анализов, выполненных Ловицем по поручению ВЭО, занимают исследования природных образцов, и прежде всего минералов. Наиболее значительные работы Ловица в этой области, связанные с изучением природных соединений стронция, титана и хрома, разобраны в гл. V. Кроме упоминавшихся тяжелых шпатов, витеритов, ильменита, хромовых руд, Ловиц анализировал известковые породы [136], глины [137], охру [138], цеолиты [139], драгоценные минералы [140—145] и др. В отчетах об этих анализах он обычно приводил детальную методику исследования, полученные результаты и указания относительно путей и способов наиболее целесообразного использования соответствующих пород и минералов. Так, исследовав образцы колчедана, привезенные из Софийского уезда, он отмечал высокое содержание в них серы и в связи с этим указывал на возможность использования этой руды для приготовления купороса. Анализ «селитряной земли», найденной в окрестностях Бийска, показал незначительное содержание примесей, и Ловиц счел ее «превосходной». Хороший результат дали и испытания глины, присланной из Богородска: она не содержала ни песка, ни извести, легко формовалась, а при обжиге превращалась в крепкую, почти звенящую пластинку. Все это позволило Ловицу рекомендовать такую глину «на прочную горшечную работу». В то же время глина, полученная из Ревеля, содержала много посторонних примесей, наполовину состояла из песка и поэтому для гончарных работ оказалась непригодной. (Одна из работ по анализу глин была выполнена Ловицем совместно с Севергиным [146].) Изучая доставленную из Лопера охру, Ловиц определил в ней 62% оксида железа и рекомендовал использовать лоперскую охру для выплавки чугуна.

Анализы металлов и руд

Анализы металлов и руд занимают в исследованиях Ловица сравнительно небольшое место. Обычно такие анализы проводились либо на местах — в лабораториях горных и рудных разработок, либо в лабораториях Берг-коллегии. В ВЭО образцы металлов

и руд присылались на анализ редко. Поэтому, заинтересовавшись хромистыми рудами, Ловиц вынужден был обратиться с просьбой о получении образцов к вице-президенту Берг-коллегии Мусину-Пушкину. И все-таки ряд анализов металлов и руд был проведен Ловицем.

Помимо уже упоминавшегося изучения хромовой руды [99], отметим его анализы чугуна и серебра [147] и свинцовой руды [148]. В ходе таких аналитических исследований Ловиц определял процентное содержание металлов и других компонентов. Так, при анализе свинцовой руды из Финляндии Ловиц установил, что в ней содержится «по исчислению на 100 частей руды ... металлического свинца 38 частей, железной земли — 18, серы — $10^{3/5}$, пустого камня — $23^{2/5}$ » [148] ⁷.

Иногда результаты исследования показывали несостоятельность названий анализируемых образцов. Например, присланная Ловицу «молибдена» оказалась графитом («карандашным камнем» по терминологии тех лет). «Названия карандашный камень и молибдена (молибденит. — *Авт.*), — писал Ловиц, — долгое время употребляли так, как однозначные имена, да и ныне еще нередко славными химиками и минералогами смешиваются» [149] ⁸. Ловиц очень подробно разобрал «отличительные признаки и качества сих двух различных тел». Путаница в названиях графита и молибдена сохранялась до 80-х годов XVIII в. Вследствие внешнего сходства свинцового блеска с графитом и молибденовым блеском латинское название *Molybdaene* применялось долгое время для обозначения всех этих минералов [92, с. 91]. Различие молибдена и графита доказал в 1778 г. Шееле, на эту работу и ссылался в своей статье Ловиц.

Анализ присланных образцов «чугуна» и «серебра» дал совсем неожиданные результаты. Серебро оказалось действительно «совершенно чисто», а вот предполагаемый чугун состоял из: 76% меди, 14% олова, $6^{1/2}$ % цинка, $3^{1/2}$ % свинца. На основе полученных данных Ловиц высказал предположение, что присланный образец, «нисколько не похожий на чугун», представляет собой «колокольную композицию» [147, с. 346].

⁷ Там же. С. 299.

⁸ Там же. С. 305.

Горючие ископаемые

Выполненные Ловицем анализы горючих ископаемых представляют большой интерес. Ловиц был в числе первых русских ученых, анализировавших каменные угли различных месторождений, а также торфы и другие виды естественного топлива. Он провел анализы каменного угля из Донбасса [150] и Подмосковья [151], шиферного угля из районов Тулы [152]. Во всех отчетах об этих работах Ловиц не только приводит состав угля, но и дает оценку качества его как топлива. В то время теплотворную способность угля еще не определяли, и Ловиц для оценки его топливных качеств использовал испытание угля на «вспыхивание с селитрою». Опыт заключался в следующем: уголь, истолченный в порошок и смешанный с селитрой, поджигался и по количеству угля, необходимого для полного сгорания определенного количества селитры, делали заключение о его пригодности и эффективности в качестве топлива.

Анализами образцов полезных ископаемых Ловиц занимался до последних лет жизни. В 1801 г. он совместно с И. Ф. Германом (1755—1815) и В. М. Севергиным анализировал торфы и железные колчеданы из Красного Села, провел самостоятельное изучение каменного угля и пиритов из Курляндии, а 1802 г. — каменного угля и янтаря из Каменска [33, с. 35, 168] и т. д. Изучением свойств и состава углей занимался под руководством Ловица и его многолетний помощник и ученик А. Г. Волков (1780—?). В 1803 г. за работу «О химическом испытании каменных угольев, близ города Боровичей Новгородской губернии находящихся» Волков был утвержден в звании адъюнкта.

Помимо минералов, руд, горючих ископаемых, внимание естествоиспытателей тех лет привлекали и минеральные источники с целебными минеральными водами. Их изучение все чаще и серьезнее связывалось с химическим анализом, с исследованием физических и химических свойств этих вод, определяющих их бальнеологическое действие. На основании полученных данных решались вопросы о создании лечебниц, выросших со временем в курорты и лечебные центры. Одним из таких первых прибалтийских курортов стал Балдоне, где использовались воды местных сероводородных источников [154]. По просьбе

балдонского врача Медицинская коллегия предложила Академии наук направить в Курляндию для изучения местных источников академика Ловица [155]. В мае 1801 г. Ловиц выехал в Ригу, где начал исследование по анализу балдонских и кемерских минеральных вод. Окончить эту работу ему помешала болезнь.

Ловицу приходилось неоднократно анализировать и пищевые продукты. Выше уже упоминался цикл его работ по меду и сахарам. В 1796 г. ученый провел анализ кофе, присланного в общество, и установил, что «кофей» окрашен специально добавленным «карандашом» (графитом). «Хотя в нем (графите.— *Авт.*) не содержится вредных для здоровья веществ, но заключение по этому вопросу следует получить у врачей. Вообще говоря,— с укоризной замечал Ловиц,— подмешивание к пищевым продуктам посторонних веществ одобрить нельзя» [156, с. 350].

Иногда ученый отвлекался от серьезных исследований и на анализы «новой продукции» различных малообразованных любителей. Так, одной из первых работ Ловица, выполненной по заданию общества, было испытание и оценка свойств «картофельного мыла». Заключение относительно качества этого нового «мыла» следовало дать Ловицу и Георги. Последний кратко оповестил общество, что такое мыло по сравнению с обычным «менее пользы принесет». Ловиц ответил более обстоятельно. Он перечислил компоненты, которые должны входить в состав мыла, подчеркнув, что «мучнистые вещества совсем к тому неудобны», а «картофель принадлежит к ... сих веществ роду» [157]⁹. Ловиц заранее был уверен, что добавка картофеля при изготовлении мыла не улучшит свойств последнего, однако он провел химическое исследование присланного образца. Необходимость этой никчемной работы определялась тем обстоятельством, что «мыло» в общество передала Екатерина II, которой кто-то прислал его в подарок. «Вследствие всех ... моих опытов и давних химических правил,— писал Ловиц в своем отчете обществу,— явствует, что примес картофельный при варении мыла не только бесполезен, но и вреден и что данный мне от Вольного Экономического Общества для испытания кусок картофельного мыла ни малейшего не имеет преимуще-

⁹ Там же. С. 396.

ства перед самым простым обыкновенным салыным мылом» [157]¹⁰.

Итак, как видим, работы Ловица, выполненные по поручению ВЭО, разнохарактерны и не равнозначны по своему значению и практическому приложению. Однако все они произведены ученым тщательно и ответственно. Активная и плодотворная деятельность Ловица не раз отмечалась ВЭО. Так, в 1803 г. ему была присуждена золотая медаль «за проведение многих химических опытов и исследований по поручению Общества, как-то над красильными веществами, над торфом, над землями, над солью и маслом из подсолнечника и пр.» [158, с. 359].

На значение работ ученого в Вольном экономическом обществе обратил внимание и немецкий историк Э. Винтер, издавший в 1959 г. в Германии материалы о жизни и деятельности Т. Ловица. В предисловии к этой публикации он, в частности, писал, что целесообразно «изучить обширную деятельность Ловица в ... Вольном экономическом обществе, которое имело большое значение для экономического развития России» [24, S. 123].

¹⁰ Там же. С. 398.

Глава 8

Последние годы жизни

К началу XIX в. Т. Е. Ловиц — уже известный ученый. У него высший ученый титул, прочное положение в науке. С его именем связан ряд значительных открытий, широко использовавшихся к тому времени в практике. Научная карьера складывалась удачно, и внешне жизнь казалась благополучной. Однако судьба Ловица была совсем не легкой. Горести и утраты, беды и болезни с детских лет наполняли его жизнь. В раннем детстве он потерял мать, в отрочестве — отца. Всю жизнь страдал от тяжелой болезни, холодной и расчетливой жестокости близких людей.

Личная жизнь ученого тоже складывалась непросто. В первом браке родилось шестеро детей, по пятерых из них Ловиц похоронил одного за другим в раннем детстве. В живых остался единственный сын. Вскоре умерла и жена. Помня о собственном сиротстве, о жестокости мачехи, Ловиц не хотел такой судьбы своему сыну и во второй раз женился на старшей сестре покойной жены, любившей своего племянника. Но второй брак был недолгим: через четыре года умерла и вторая жена Ловица. Из трех дочерей, родившихся в этом браке, в живых остались две. И вновь Ловиц оказался вдовцом, теперь уже с тремя детьми. Поистине, как это ни сентиментально звучит, «его жизнь была омрачена тысячью печалей и дни его были сплетением страданий» [159]¹.

Потеря второй жены потрясла уже немолодого Ловица. «Этот постоянный натиск несчастий и убил его... сознание совершенно расстроилось» [2, S. 31]. К Ловицу вернулись тяжелые приступы эпилепсии. Но он вновь и вновь пытался бороться и противостоять превратностям судьбы. По мнению некоторых биографов Ловица, он был слабовольным и неуверенным в себе

¹ Цит. по: [4, с. 418].

человеком. С этим нельзя согласиться. Ловиц не был самоуверенным и честолюбивым человеком однако ему никак нельзя отказать в целеустремленности и особенно в силе воли. Напротив, вся его жизнь была *преодолением* — преодолением трудностей и невзгод, бедности и тяжелой болезни, одиночества и горечи утрат. Огромная сила воли и мужество позволили Ловицу не только выжить и выстоять, не ожесточившись, не уронив человеческого достоинства, не растратив своей личности на мелочи обыденности, но и сделать первостепенной важности научные открытия, войти в число классиков науки.

Жизнь не баловала Ловица. По-видимому, он действительно «не знал других радостей, кроме тех, которые ему доставляли его химические открытия» [159]². Ученый сознательно уклонялся от всего, что могло отвлекать его от химических исследований; это касалось и чисто житейских развлечений, и удовольствий, и педагогической работы. Ловиц вел сосредоточенную и скромную жизнь ученого, не богатую внешними эффектами. Это был не генерал от науки, а ее преданный рыцарь и мастеровой. «Он видел необходимость отклонять все предложения учебных должностей, привыкнув посвящать все свое время экспериментальным исследованиям,— писал Шерер.— Ему казалось необходимым избегать всего, что могло бы его отвлекать от этих занятий» [2, S. 30].

После перехода на службу в Академию наук Т. Е. Ловиц экспериментальную часть своих исследований проводил в домашней лаборатории, устроенной в кухне собственной квартиры. Петербургская академия наук даже на рубеже XVIII—XIX вв. не располагала химической лабораторией, пригодной для экспериментальных работ. Еще в 1792 г. (до окончательного перехода Ловица в Академию наук) Я. Д. Захаров, приняв от Н. П. Соколова химическую лабораторию, писал о совершенно катастрофическом ее состоянии: лаборатории фактически не существовало [84, с. 29]. Администрация Академии приняла тогда решение ликвидировать старую лабораторию и построить новую. В письме к Академическому собранию директор Петербургской академии наук Е. Р. Дашкова писала: «Что касается химиков, следует приять во внимание, что

² Там же.

лаборатория, к сожалению, очень плоха, и смею вас заверить, что я не оставлю Академию без лаборатории, но, ликвидировав эту, непременно позабочусь о постройке значительно лучшей... Я предлагаю гг. химикам представить мне план постройки лаборатории, которая была бы более достойна Академии» [160]³. Академическое собрание поручило И. Г. Георги, Я. Д. Захарову и Т. Е. Ловицу разработать свои проекты новой химической лаборатории. Сохранились проекты, составленные Я. Д. Захаровым и И. Г. Георги [161]. Особый интерес представляет проект Захарова, где отмечалось, что это «должна быть физико-химическая лаборатория». Здесь же описывалось необходимое оборудование, помещения, среди которых упоминалась и аудитория для лекций. Правда, в проекте отсутствовал план химической лаборатории, так как еще не было проекта здания для нее.

26 мая 1794 г. на заседании Академического собрания демонстрировался план нового здания Академии наук, «выходящего фасадом с аркадами на площадь готторпского глобуса, левое крыло которого уже заканчивается и предназначено для химической лаборатории и квартиры профессора химии, который будет там проживать со своим помощником» [84, с. 33]. К весне 1795 г. постройка здания была вчерне закончена, и предполагалось, что уже в этом году в нем начнется чтение лекций. Однако строительство, а тем более оборудование новой химической лаборатории сильно задерживались. Более того, эти работы почти приостановились в 1794 г. с приходом нового директора Академии П. П. Бакунина (1762—1803). Его дядя, С. Р. Воронцов (1744—1832), писал: «Бакунин, мой племянник, есть не что иное, как легкомысленный и самонадеянный неуч; это человек наименее способный быть во главе какой-нибудь Академии и наиболее пригодный только на то, чтобы завести беспорядки и путаницу даже там, где дотоле их не было» [162]⁴. Так оно и произошло. Став директором, Бакунин повел себя грубо и вызывающе, в результате чего у него постоянно возникали столкновения и конфликты с академиками и адъюнктами, в том числе и с Я. Д. Захаровым.

В 1797 г. было решено пригласить в Академию

³ Цит. по: [84, с. 31].

⁴ Там же. С. 34.

наук Т. Е. Ловица и привлечь его к работе по оснащению все еще строящейся лаборатории. В этом же году Ловиц составил список инвентаря химической лаборатории и материалов, необходимых для исследований. 7 мая 1798 г. он представил на рассмотрение собрания «памятную записку относительно устройства химической лаборатории», между прочим отмечая, что «в лаборатории до сих пор не настланы полы и не построены химические печи» [163]⁵.

Поначалу у Ловица и Захарова не было единого мнения о плане устройства и оснащения химической лаборатории, но уже с 1798 г. оба академика выступали поэтому вопросу сообща, вместе подписывая все предложения и документы. 28 июня 1798 г. они представили проект устройства «новой, лучшей и достоинству Академии соответствующей лаборатории в стоящем на набережной возле Кунсткамеры старом академическом доме». Ловиц и Захаров предлагали перестроить этот дом так, чтобы, «не портя нимало лица сего дома» [164]⁶, сделать его одновременно пригодным для химической лаборатории. Проект был утвержден новым президентом Петербургской академии наук А. Л. Николаи (1737—1820), и химики — Я. Д. Захаров и Т. Е. Ловиц — вновь заказывали инвентарь, оборудование, различные приборы, материалы, но вскоре дело опять застопорилось.

В 1803 г. Захаров и Ловиц снова подают очередному президенту Академии наук Н. Н. Новосильцеву (1761—1836) проект устройства «физико-химической» лаборатории, к которому впервые прилагают план лаборатории. Этот подробный и обстоятельный проект представляет особый интерес потому, что в нем отражены направления предполагаемых химических исследований. Помимо лаборатории для традиционных химико-аналитических работ, проект предусматривал комнату, оборудованную для работ по пневматической химии с газометрами — приборами для получения и собирания газов. Отдельный «покой» (помещение) планировалось отвести «для хранения различных инструментов, который должен быть чист и сух и в коем ставить такие орудия, кои требуют сухого и ничем не зараженного воздуха... как, например, пробирные и газовые вески, различные мерители» [84, с. 40].

⁵ Там же. С. 37.

⁶ Там же. С. 38.

Такой «покой», по сути, представлял собой весовую комнату лаборатории. В проекте нашли свое отражение и научные интересы Ловица, касающиеся исследований по кристаллизации: в плане предусматривалась отдельная «выпарная горница, в коей находиться должны столы и полки, куда становятся на весьма долгое время растворы для приведения их в кристаллы» [165]⁷. Как обычно, при химической лаборатории планировалась и аудитория для лекций. Очевидно, это был единственный в то время достаточно детальный проект устройства и оснащения химической лаборатории, поскольку попечитель Московского университета М. Н. Муравьев (1757—1807) в отчете за 1803 г. писал: «В рассуждении заведения химической лаборатории пользовался я советами члена Академии наук, славного г. Ловица, по рисунку которого препоручил я ... Котельницкому завести на первый случай камин и представил себе снабдить Университет необходимыми химическими сосудами» [166, с. 329].

В 1803 г. вопрос об устройстве химической лаборатории еще раз обсуждался на заседании Академического собрания. Но ни Я. Д. Захарову, ни Т. Е. Ловицу так и не суждено было дожидаться ее открытия.

Ловицу становилось все труднее работать в домашней лаборатории, помимо тесноты, сказывалась и ее неоснащенность. А ведь многие химические исследования требовали проведения многократных разложений с использованием таких агрессивных реагентов, как концентрированные азотная и хлористоводородная кислоты, едкие щелочи, при анализах применялись ядовитые и отравляющие вещества (например, цианистый, калий, хлор, много опытов ставилось со ртутью).

Надо сказать, что в то время, несмотря на развитие химических методов анализа, которые занимали все большее и главенствующее место в аналитической практике, химики нередко обращались к элементам старого органолептического анализа (по виду, запаху, вкусу). Описывая свойства веществ, особенно полученных впервые, ученые традиционно значительное место отводили внешнему виду препаратов, а нередко и их запаху или вкусу. Так поступал и Ловиц. Наряду с указанием химических свойств и характерных реакций новых веществ, определением таких параметров, как

⁷ Там же. С. 40.

температура плавления, температура кипения, удельный вес, он приводил сведения о цвете, запахе и вкусе полученных им препаратов, в том числе и обладающих токсическим действием. Неудивительно, что ожоги слизистой носа и ротовой полости, отравления и другие травмы постоянно сопровождали работу ученого. Ловиц, например, попыхал и попробовал на вкус даже ледяную уксусную кислоту. Результат этого эксперимента описан так: «а) Запах расплавленного ледяного уксуса чрезвычайно резкий, невыносимый для носа. б) Вкус очень кислый. Одна капля этого уксуса на языке вызывает боль, ощутимую в течение 20 часов» [69]⁸. В другой раз ученый отравился хлором (по терминологии тех лет — «обезгрюющей соляной кислотой»): «К сожалению, — писал он по этому поводу, — приготовление этой воздухообразной кислоты связано с большой опасностью для здоровья... мне самому уже пришлось иметь дело с ее вредным действием. Кроме длящейся почти 8 дней мучительной боли в груди, случилось также, что когда по моей неосторожности поставленный для наполнения газом сосуд переполнился и, таким образом, газ вышел в воздух, я внезапно потерял сознание и упал на землю» [113]⁹. Длительный «тяжелый недуг» вызвала работа с твердым едким натром — «каустической минеральной щелочью», как его тогда называли. «Если с нею производить много опытов, — констатировал Ловиц, — и брать ее в большом количестве, она причиняет экспериментатору очень болезненные воспаления, даже нарывы на пальцах, что я сам испытал с величайшим страданием, так как пальцы мои все до единого были поражены сильнейшей ногтеедой настолько, что в течение шести месяцев я был почти совсем лишен возможности пользоваться своими руками» [62]¹⁰. Но все эти тяжелые обстоятельства ни в коей мере не останавливали экспериментатора, он лишь огорчался вынужденными перерывами в работе, а после выздоровления с еще большим энтузиазмом предавался своим исследованиям.

В 1800 г., работая с ледяной уксусной кислотой, Ловиц нечаянно пролил часть ее на стол и, собирая ее, использовал, как он сам рассказывал, «пропускную

⁸ Цит. по: [3, с. 142].

⁹ Там же. С. 349.

¹⁰ Там же. С. 192.

бумагу, из коей выжимал пальцами оную (кислоту.— *Авт.*) в склянку. Спустя немного минут заметил я в пальцах некоторое оцепенение или бесчувственность, которая ощутительно время от времени более умножалась: по прошествии 12 часов пальцы до того самого места, до коего обмочены были, совершенно побелели, распухли, подобно пузырям, бывающим после ожоги, и вовсе бесчувственными сделались. На 3 и 4 день лопалась кожа, которую можно было отрезать большими и толстыми пластинами» [73]¹¹. Но Ловица огорчало не столько поражение рук, сколько вынужденный перерыв в работе в лаборатории. Но одновременно у него возникла мысль «сделать опыт, не можно ли посредством сея кислоты истреблять мозоли. Признаюсь, что я сперва на самом себе, а потом на многих знакомых своих делал опыты с наилучшим успехом» [73]¹².

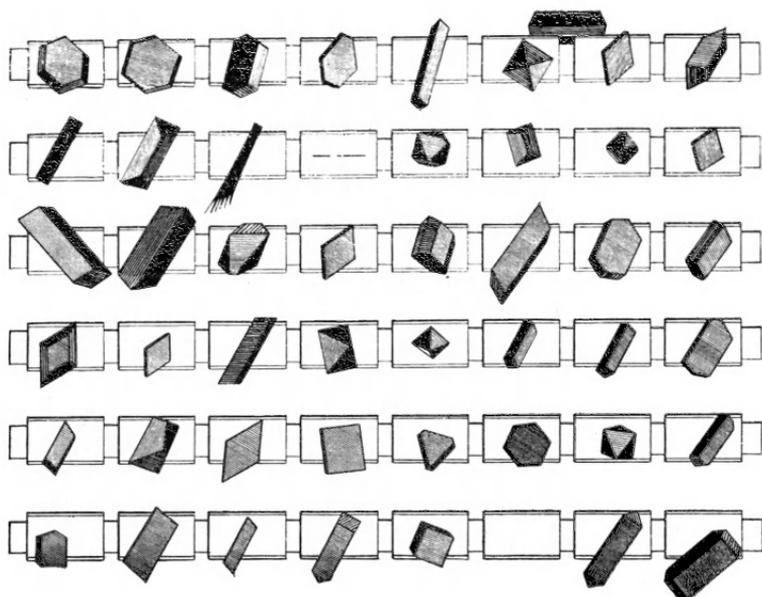
Травмы, ожоги и отравления постоянно сопровождали работу Ловица в домашней лаборатории. Так, выделив впервые «стронциановую землю», Ловиц и ее попробовал на вкус и убедился, что «маленькое зернышко прокаленной стронциановой земли величиной с булавочную головку причиняет при прикосновении к языку сильную, продолжающуюся несколько дней жгучую боль» [87]¹³. Остается только удивляться, что после всех этих проб «на вкус» и «на запах» он сохранил вкусовые ощущения и не потерял обоняния.

Увлеченный своими блестящими опытами по кристаллизации, Ловиц составил большую коллекцию соляных налетов различных веществ на стеклянных пластинках и изготовил уникальную коллекцию моделей кристаллов, вылепив их, как отмечали современники, «весьма искусно из черного воска». Многие из этих препаратов он хранил дома, часть подарил научным и учебным заведениям. Так, в академических «Известиях» за 1797 г. упомянуто: «Подношение Академии в кабинет минералогии г-на надворного советника Ловица: 288 восковых моделей кристаллов, классифицированных по главнейшим типам солей, в шести застекленных коробках, а именно: 48 кристаллизаций кислот и выщелоченных солей, 116 солей со щелочным осно-

¹¹ Там же. С. 387.

¹² Там же.

¹³ Там же. С. 241.



Модели кристаллов, изготовленных Т. Е. Ловицем

ванием, 40 солей с земельным основанием; 54 соли с металлическим основанием, 30 солей перенасыщенных с двойным основанием и существенных; 85 различных выветренных солей, полученных при выпаривании на стеклянных пластинках, дающих более неизменные признаки, чем кристаллизация» [167]. Эта коллекция моделей кристаллов Ловица хранится в Минералогическом музее АН СССР. Многие из препаратов, представленных в коллекции, были получены Ловицем впервые (кристаллические щелочи, двуводный хлорид натрия, хлорид марганца, некоторые хроматы и др.).

В последнее десятилетие своей жизни Ловиц продолжал с большой любовью заниматься изготовлением моделей кристаллов. В итоге он подготовил еще две коллекции моделей, которые подарил Московскому университету. По отчету Московского университета за 1819 г. в его химическом кабинете хранились «два собрания различных форм кристаллов, сделанных искуснейшим образом из воска знаменитым академиком Ловицем: одно имело 288, другое — 300 форм кристаллов» [166, с. 437]. Дальнейшая судьба этой коллекции неизвестна. По словам Шерера, еще одно собрание моделей кристаллов, выполненных Ловицем, име-

лось в Медико-хирургической академии [2, с. 30].

Но несмотря на щедрые подарки учебным и научным учреждениям, в домашнем музее-лаборатории Ловица оставалось много ценных экспонатов. Здесь же хранилась и его богатейшая коллекция минералов. Теснота и отсутствие специального помещения привели к тому, что однажды, открывая шкаф с минералами, Ловиц поранился выпавшим из дверцы стеклом. Особенно пострадала левая рука: на ней оказались перерезанными кровеносные сосуды и сухожилия, рука высохла и перестала действовать. Для такого блестящего химика-экспериментатора, каким был Ловиц, не мыслящего ни одного дня без работы в лаборатории, это несчастье было еще одним тяжелым ударом. Ловиц обратился к замечательному механику-изобретателю, работавшему в инструментальной палате Академии наук, — П. Д. Кесареву, который прославился изобретением многих сложных аппаратов и научных приборов. Кесарев изготовил Ловицу приспособление-протез для левой руки, позволявший ему в какой-то степени работать больной рукой. Однако о прежних тонких экспериментах не могло быть и речи.

Для Ловица это обстоятельство было большим горем и в немалой степени повлияло на общее состояние его духа и здоровья. Весной 1801 г. он «по высочайшему повелению» отправился в Курляндию в район Бальдона для изучения обнаруженных там минеральных вод [33, с. 176]. Может быть, ученый надеялся, как в молодости, на целительное воздействие путешествия. Но судьба готовила ему еще один удар. В отсутствие Ловица в Петербурге умерла его вторая жена.

Ловица вновь поразили припадки эпилепсии. Его здоровье резко ухудшилось. Но он еще пытался бороться за жизнь, строил новые научные планы. Коллеги и друзья всячески пытались помочь ему, отвлечь от тяжести утрат. «Хотя он связал себя в 1802 г. третьим брачным союзом с девицей Роэль, — писал Шерер, — его физическая слабость усиливалась. Возрастающая меланхолия его души омрачила не только его последние дни, она совершенно расстроила его тело... Он пытался, правда ... крепиться, пытался подбодрить себя занятием набросков новых работ» [2, S. 32]. Одной из таких работ, к выполнению которой он готовился «с огромным пылом», был полет на воздушном шаре.

В 1802—1803 гг. в Петербург из Европы прибыли два воздухоплавателя-любителя, предполагавшие совершить здесь полеты на воздушном шаре. Первые такие полеты, предпринятые в 90-х годах XVIII в. во Франции, привлекли внимание ученых многих стран. Живое интересовался ими и Ловиц. Надо сказать, что обеспечение этих полетов было связано не только с работой конструкторов, механиков, физиков, но и химиков, поскольку требовалось найти доступный и дешевый метод получения больших количеств водорода, сменившего использовавшийся до этого в качестве наполнителя шара нагретый воздух. В решении проблемы получения водорода принимали участие такие ученые, как А. Л. Лавуазье (1743—1794), Ж. Б. М. Мёнье (1754—1793), Л. Б. Гитон де Морво (1737—1816) и многие другие. Первое время полеты на воздушном шаре пытались применить в военных целях, но вскоре воздушные полеты стали в основном служить коммерческим целям — для развлечения публики. Иногда в расчет принимались и научные вопросы, но их решение требовало серьезных материальных затрат, на которые не шли в то время ни государственные учреждения, ни меценаты.

Прибывшие в Петербург воздухоплаватели возбудили всеобщий интерес. Один из них — профессор Черни — привез с собой ряд физических приборов и «шар, имевший 35 футов в большом и 28 футов в малом диаметре. Сей Черни имел намерение на оном без всякой награды подняться в воздух» [168]¹⁴. Для осуществления этого намерения Черни требовалась установка по получению водорода. Составление проекта и постройка такой установки были поручены Захарову. «Намерение сего опыта, — писал впоследствии Захаров, — дабы показать возможность наполнять помощью сего способа для воздухоплавания водородным газом шары, предпринять потом для ученых наблюдений несколько путешествий, потому что тогда при таковом готовом снаряде наполнение шара стоит будет весьма мало» [168]¹⁵. К тому времени уже отказались от дорогого способа получения водорода по реакции взаимодействия разбавленной серной кислоты с железом и использовали так называемый бескислотный способ, предло-

¹⁴ Цит. по: [84, с. 75].

¹⁵ Там же. С. 74.

женный Лавуазье. Он основывался на разложении водяных паров с помощью железа: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$. Именно по этой реакции и получали водород на первой установке, созданной под руководством Захарова [169].

Шар наполнялся водородом за 10 часов. Но полет не состоялся — в первый день помешал сильный ветер. На другой день объем газа в шаре уменьшился вдвое; его попытались пополнить с помощью старого сернокислотного способа, но, видимо, это сделать не удалось. Черни лететь не решился, и шар отправился в полет без воздухоплатателя. Перелетев через Неву, шар упал на Каменном острове; оболочка его пришла в полную негодность. Однако многие смогли убедиться, что воздушные полеты — это реальность, и интерес к ним возрос.

Второй аэронавт, прибывший в Петербург, — Г. Р. Робертсон (1763—1837) до этого уже совершил несколько полетов на воздушном шаре. Особую известность приобрел его пятичасовой полет в Гамбурге, который он совершил 18 июля 1803 г. Прибыв в Петербург, Робертсон обратился в Петербургскую Академию наук с запиской о своих «аэростатических опытах, проведенных в Гамбурге». Секретарь Академии известил собрание, что Робертсон «приглашает Академию наук руководить его новыми наблюдениями, которые он хочет организовать, и указать ему серию экспериментов, которые нужно провести в высоких слоях атмосферы» [170, с. 1106]. Данные наблюдений Робертсон предполагал передать «на полное попечение Академии». Робертсон производил впечатление более опытного, чем Черни, аэронавта; к тому же у него был воздушный шар.

Ловиц уже целый год с восхищением и огромным интересом следил за работой воздухоплатателей и своего коллеги академика Захарова. Наконец, 28 марта 1804 г. Ловиц обратился к Академическому собранию с запиской, где сообщал о своем желании совершить подъем на воздушном шаре вместе с Робертсоном, чтобы «произвести в высоких слоях атмосферы свои наблюдения и опыты, которые могут дать новые данные, отличные от наблюдавшихся на поверхности Земли» [171]¹⁸. При этом он подчеркивал, что полет собирается совер-

¹⁸ Там же. С. 78.

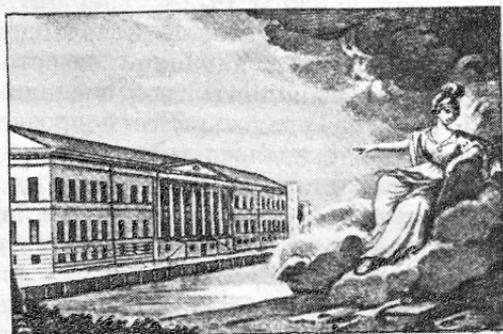
шить за свой счет и лишь просит членов собрания наметить программу наблюдений и опытов.

Заявление Ловица вызвало бурную реакцию собрания. В ней проявились откровенный научный интерес, безусловное уважение к мужеству уже серьезно больного ученого и одновременно скептицизм и сомнения, стоит ли члену Академии наук принимать участие в таком малонаучном, как тогда считалось, предприятии. Ни один русский человек еще не поднимался в воздух, и первым предполагает сделать это академик! После долгих дебатов было решено поддержать полет Робертсона при условии, что он будет выполнен «только для славы и процветания науки». «Воздушные путешествия,— писал позднее Захаров,— производимы были до сих пор единственно из корыстолюбия и для удовольствия народного. Предпринимали оные обыкновенно люди, в науках мало сведущие... С самого их открытия ни одно ученое общество и ни один ученый не предпринимал оных для делания ученых наблюдений. Санктпетербургская имп. Академия ... вознамерилась первая учинить оное для ученых исследований» [172, с. 132—133]. Академия наук решила частично оплатить полет аэронавта, выделив на это 2 тыс. руб. Многие академики высказали Ловицу свои опасения по поводу его плохого здоровья, считая, что полет может еще больше повредить ему. Но «Ловиц ответил в определенной и категорической форме, что это его решение твердо» [84, с. 78].

Академическое собрание разрешило академику Ловицу участвовать в полете и поручило составить перечень предполагаемых опытов и наблюдений. В составлении программы экспериментов в «высоких слоях атмосферы» приняли участие и другие ученые Академии. Четыре месяца шла разработка научной части полета, готовилась аппаратура для опытов в воздухе, оборудование для получения необходимого количества водорода по старому сернокислотному методу. Особенную активность и заинтересованность проявляли академики Н. И. Фусс (1755—1825), Л. Ю. Крафт (1743—1814) и, конечно, Я. Д. Захаров, уже вложивший много сил в несостоявшийся полет Черни. Они предложили не только перечень опытов, но и методики их проведения. Например, Захаров считал важным провести «наблюдения над постепенным разрежением воздуха на различных высотах, а также над смешением

NOVA ACTA
ACADEMIAE SCIENTIARVM
IMPERIALIS
PETROPOLITANAE
TOMVS II.

PRAECEDIT HISTORIA EIVSDEM ACADEMIAE
AD ANNUM MDCCLXXXIV.



PETROPOLI
TYPIS ACADEMIAE SCIENTIARVM MDCCLXXXVIII.

Титульный лист журнала «Nova Acta Acad. Sci.»,
где публиковались работы Т. Е. Ловица

различных слоев атмосферного воздуха с другими воздухообразными жидкостями и различными газами» [84, с. 79]. Он разработал методику этих экспериментов и даже брался заказать на Петербургском стекольном заводе склянки для отбора проб воздуха на разных высотах. В ходе подготовки полета очень интересный вопрос предложил Крафт: «Есть ли среди способов придать горизонтальное движение воздушным шарам такой, который стоило бы без больших затруднений

подвергнуть какому-либо испытанию в связи с воздушным полетом г. Ловица, пока шар находится на земле, и какие приборы для этого потребуются?» [84, с. 79]. После его обсуждения решили, что наиболее обнадеживающей может быть в этом случае реакция «эолова шара»¹⁷, и Крафт взялся подготовить необходимый опыт. Профессор физики (впоследствии академик) Дерптского университета Е. И. Паррот (1767—1852) прислал в Петербургскую академию наук перечень опытов, которые, по его мнению, следовало включить в программу предполагаемых исследований. Письмо Паррота было передано Ловицу.

К июню 1804 г. все приготовления к полету закончились. Подъем воздушного шара было решено произвести с плаца Кадетского корпуса. Здесь, на месте, Ловиц и Робертсон должны были завершить последние приготовления, выбрать удобный и подходящий по погоде день для полета и накануне известить об этом Академию. Однако выполнить свой последний научный замысел Ловицу не удалось. Его здоровье все ухудшалось, возможно, сказалось и нервное и физическое напряжение перед стартом. Как писал позднее Захаров, «во время приготовления всего для путешествия нужного и в ожидании благополучного ветра г. академик Ловиц занемог» [172, с. 133—134].

16 июня 1804 г. было назначено чрезвычайное заседание Академического собрания, на котором президент Академии наук Н. Н. Новосильцев (1761—1836) сообщил, что «у г. Ловица недавно был сильный приступ кровотечения из горла, и потому нельзя допустить, чтобы этот академик совершил проектируемый полет» [84, с. 82]. Лейб-медик И. С. Роджерсон (1741—1823), приглашенный к Ловицу, нашел его состояние тяжелым и категорически запретил ему участвовать в эксперименте, считая, что полет на воздушном шаре может иметь для больного «роковые последствия». Ловиц подчинился решению врачей и президента Академии наук. Но ученого «сразила и даже оскорбила необходимость отказаться от этого предприятия, — писал Шерер. — С этого времени он показался своим друзьям изменившимся. Он брал все меньше из того,

¹⁷ Эолов шар — прибор, демонстрирующий реактивное действие струи пара, выходящей из загнутых трубок, в результате чего шар вращается вокруг горизонтальной оси.

чем могла его порадовать жизнь, он все больше уходил в себя» [2, S. 32]. От этого последнего удара Ловиц уже не смог оправиться — его лишили дела, которое так увлекало и вдохновляло ученого; в нем он черпал свои силы.

Вместо Ловица 30 июня 1804 г. на воздушном шаре вместе с Робертсоном поднялся Захаров. Полет прошел вполне удачно и дал много новых сведений и ценных научных данных, однако он остался единичным событием такого рода — работы по организации воздушных полетов Академия наук прекратила надолго.

Между тем состояние здоровья Ловица все ухудшалось. Ученый уже исчерпал весь запас душевных сил, и болезнь полностью завладела им. В ночь с 26 на 27 ноября 1804 г. Ловиц скончался от апоплексии. Ему было всего 47 лет.

Т. Е. Ловиц был похоронен в Петербурге на старом Волковом лютеранском кладбище. На памятнике после перечисления всех титулов Т. Е. Ловица высечена надпись: «Себе самому — мало, всем нам — много». Надпись лаконична и скромна, как и сам Ловиц. Он до конца своих дней, несмотря «на огромные научные заслуги и высокие титулы, как истинный ученый, не придавал значения своей славе и известности. Его отличительными чертами оставались ... высочайшая скромность, готовность помочь и сердечная доброта» [2, S. 33]. Еще в юности, выбирая профессию, Ловиц решил отказаться от медицины, считая, что ему не свойственна та внешняя респектабельность и весь образ жизни преуспевающего человека, который был необходим в то время для карьеры модного врача. Отказ от всех внешних атрибутов, сопровождающих жизнь известного человека, он сохранил до конца своих дней.

Скромный большой человек, он был беспредельно предан науке, в ней черпал силу, находил истинное удовлетворение. Его мужество, талант и безразличие к жизненным благам вызывали у окружающих и удивление и уважение. А заслуг у Ловица перед наукой было много. «Их число столь же значительно, как всеми признанная их ценность», — писал Шерер. И в заключение добавлял: «Что блестит, — рождено лишь для мгновенья, подлинное — сохраняется для потомков» [2, S. 27, 33].

Отдавая должное многим заслугам Т. Е. Ловица в науке, восхищаясь его личными качествами, Шерер

тем не менее не сделал единственного и главного дела для увековечения памяти этого замечательного ученого и человека. Получив задание от Академии наук разобрать, изучить и подготовить к изданию научное наследие Ловица, он взял из архива Академии наук и из личного архива Ловица многие документы, в том числе ценный и уникальный подробнейший дневник ученого, охватывающий период с 1789 по 1804 г. Продержав документы около 20 лет, Шерер не только не издал их, но и не вернул в Академию наук. Многие из этих документов безвозвратно утрачены, и об их ценности можно судить лишь по тем небольшим выдержкам из них, которые Шерер приводит в «Слове в память о жизни и заслугах Т. Ловица». «Тень несчастий, сопровождавших жизнь Ловица, после смерти легла на его богатое научное наследие...— писал Винтер в 1959 г.,— тщательно собранное руками Шерера, оно потом непонятным образом оказалось потерянным» [24, S. 122]. Более того, в архиве Ловица, кроме собственных работ, набросков, автобиографии и дневника, хранились письма таких ученых, как Крелль, Кестнер, Гмелин, Лаксман, Паллас. Все эти материалы могли бы занять достойное место в истории химии того периода.

Поначалу Шерер, получивший в 1805 г. при вступлении в должность адъюнкта химии задание подготовить и издать научное наследие Ловица, взялся за работу довольно активно. Уже к первой годовщине смерти Ловица он сообщил на заседании Конференции Академии наук о ходе работы над архивом ученого. Он представил план «полного собрания сочинений покойного Ловица» и «Обзор основных рубрик» его работ. «После краткого описания жизни Ловица я хотел бы,— предложил Шерер,— проследить не отдельные работы друг за другом ... в хронологическом порядке, а ... охватить их в систематическом порядке. Чтобы особенно явно выделить оригинальность заслуг автора, я бы сопровождал каждую статью историко-литературным комментарием и ... примечанием, благодаря чему, как мне кажется, такое собрание очень выиграет в научном значении» [173]¹⁸.

¹⁸ Цит. по: *Figurovskij N. A. Leben und Werk des Chemikers Tobias Lowitz*. В.: Akademie, 1959. S. 138.

Замысел, конечно, был хорошим. Справедливы были и публично сказанные слова о том, что «заслуги Ловица несомненно настолько обширны и общепризнанны, что должны быть увековечены... Действительно, может ли быть умершим ученым более достойный памятник, чем их труды?» [173]¹⁹. Это был «долг, который друзья ... или коллеги должны отдать усопшему». Однако спустя год он не смог сообщить ничего нового по ходу этой работы и лишь признал, что, получив «все литературное наследие бессмертного Ловица» [174, л. 18]²⁰, находит в нем много интересного неопубликованного материала и т. д. Видимо, это выступление произвело в Академии неблагоприятное впечатление, и уже через неделю Шерер вновь сделал сообщение «О работе над манускриптами Ловица» [175], в котором утверждал, что «...уже почти выполнил подробный просмотр всех манускриптов покойного Ловица и приведение их в порядок» [175]²¹, и ставил вопрос о необходимости пригласить художника для выполнения рисунков соляных налетов, приготовленных Ловицем.

Однако Шерера все больше и больше поглощала работа в Медико-хирургической академии, где он с 1804 г. возглавлял кафедру химии, и активно начатая им подготовка научного наследия Ловица к изданию почти приостановилась. В 1815 г. в Академию наук пришел запрос министра просвещения относительно положения дел с наследием Ловица. На заседании Конференции 18 октября 1815 г. Шерер объяснил задержку с публикацией стремлением подготовить издание как можно тщательнее. «Так как издатель трудов заслуженного сочинителя, — говорил Шерер, — берется за трудную обязанность подать их публике так, как если бы автор издавал их сам, т. е. принимая во внимание все новые успехи, все ставшие известными суждения, сообщения, то становится ясно, что поспешность здесь была бы более вредна, чем полезна» [175]²².

Между тем после смерти Ловица прошло более десяти лет, поэтому ссылки на трудность работы, на стремление к тщательности и полноте ее исполнения

¹⁹ Ibid. S. 138.

²⁰ Ibid. S. 141.

²¹ Ibid. S. 151.

²² Ibid. S. 154.

Worte der Erinnerung
an
das Leben und die Verdienste
von
Tobias Löwig;

gesprochen
in der zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät
des Kaisers
Alexander des Ersten,
Selbstherrschers aller Rußen 10. 10. 10.
gehaltenen Hauptversammlung
der
pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg
am 12. December 1819

von
dem Direktor derselben
D. Alexander Nicolaus Scherer,
Russ. Kais. Staatsrath, Akademiker, Professor und Ritter.

St. Petersburg, 1820.
Gedruckt in der Schnoorschen Buchdruckerei.

уже не убедили Академию наук в необходимости продления срока работы. Тогда Шерер предложил начать издание части уже подготовленного материала к печати. «Я предлагаю Конференции,— сообщал он,— важнейшую часть, чтобы она могла познакомиться с видом, в котором выполнена эта работа. Я бы охотно еще больше ее отшлифовал, но, чтобы предотвратить всевозможные жетолкования длинных проволочек, я желаю теперь начать издание и прошу Конференцию о надлежащем распоряжении» [175]²³. Однако ни одного тома сочинений Ловица издано не было. Спустя еще четыре года, в 1819 г., Шерер произнес «памятную речь» о Ловице на общем собрании Петербургского фармацевтического общества. Эта речь и была опубликована в 1820 г. в журнале Фармацевтического общества, а затем отдельным изданием [2]. Оно и стало на долгие годы единственным источником сведений о жизни и работе Товия Егоровича Ловица.

Было бы неверным утверждать, как это иногда представлялось в нашей историографии, что имя Т. Е. Ловица вскоре после его смерти было полностью забыто. Дань уважения его научным заслугам отдавали уже современники и коллеги Ловица. Среди них прежде всего следует назвать В. М. Севергина, А. А. Мусина-Пушкина, Я. Д. Захарова, а также А. И. Шерера. Хорошо зная его исследования, проводя ряд совместных работ, они больше других могли оценить глубину и широту знаний этого выдающегося ученого и значение его открытий.

Вице-президент Берг-коллегии А. А. Мусин-Пушкин, известный своими исследованиями по платиновым металлам, особенно хорошо знал и ценил аналитические работы Ловица, в частности по хрому и хлороплатинату натрия. Он не раз снабжал Ловица редкими образцами руд и минералов, поступающими в Берг-коллегию. Интерес к работам Ловица в области превращений органических веществ натолкнул Мусина-Пушкина на мысль воспроизвести опыты своего коллеги [176]. Достоинно внимания и их совместное представление к избранию в действительные члены Академии наук выдающегося немецкого химика И. В. Рихтера (1762—1807), прославившегося открытием закона эквивалентности и введением понятия «стехиометрия» [33, с. 46].

²³ Ibid. S. 154—155.

Много совместных дел связывали Т. Е. Ловица с Я. Д. Захаровым. Выше уже говорилось об их борьбе за создание химической лаборатории в Академии наук, о проведении многочисленных анализов различных образцов по заданию ВЭО и, наконец, о разработке программы научных исследований «в высоких слоях атмосферы» при подъеме на воздушном шаре. К сожалению, осуществить его Ловицу не удалось.

Но особенно близко соприкасались научные интересы Т. Е. Ловица и В. М. Севергина. Знакомые еще с гимназических лет, в один год выбранные академиками, они почти одновременно занялись изучением многообразия кристаллографических форм веществ. Но если Ловиц вел экспериментальные исследования по кристаллизации солей из растворов, то Севергин, не имея базы для экспериментальных работ, сосредоточил свои усилия на разработке систематики и классификации кристаллографических форм минералов. В своих известных трудах по минералогии, освещая процесс кристаллизации из растворов, он, несомненно под воздействием работ Ловица, описывал условия получения хорошо сформированных кристаллов [177] и отмечал воздействие на их форму различных факторов: величины пересыщения, наличия примесей и т. д. Впоследствии по рекомендации Севергина Академия наук купила минералогическую коллекцию Ловица. Нельзя не отметить и то обстоятельство, что после смерти Ловица именно Севергин, не ожидая никаких официальных поручений, в течение двух лет (1806—1807) опубликовал на страницах своего «Технологического журнала» четырнадцать ранее не издававшихся работ ученого. По всей вероятности, без деятельного участия Севергина и эти работы оказались бы потерянными.

Выше отмечалось, что в истории наук и искусств Гмелина, вышедшей из печати в 1797—1798 гг., были приведены почти все опубликованные к тому времени работы Ловица. В частности, там отмечалось, что в этот период своими исследованиями «в России выделяется прежде всего ... главный аптекарь и профессор химии в Петербурге Т. Ловиц» [35. S. 390].

Вероятно, П. И. Вальден был недалек от истины, когда в 1908 г. утверждал, что «...столетие тому назад Ловиц принадлежал к числу знаменитых химиков; его работы своею оригинальностью возбуждали интерес как у чистых теоретиков, так и у фармацевтов и тех-

ников-химиков, его открытия являлись исходным пунктом для исследований, в которых впоследствии принимали участие наиболее выдающиеся ученые» [5, с. 51].

Научные достижения Ловица были высоко оценены современниками с позиций своего времени и вошли в справочники, фармакопей и учебники тех лет. Но тогда ценились главным образом те открытия Ловица, результаты которых нашли прямое использование в практике. В полной мере вся историческая значимость его исследований открылась позднее, с развитием науки. Так обстояло с оценкой научной деятельности многих ученых начиная с Ломоносова. Последующие поколения, а тем более современники не всегда сразу воздавали должное их заслугам. К середине XIX в. указаний, а тем более ссылок на работы Ловица становится все меньше, а его имя все реже встречается на страницах научной литературы. Только в истории химии Г. Коппа (1845) Ловиц упоминается в связи с открытием «очищающего действия» угля, первым получением кристаллической ледяной уксусной кислоты, двуводной поваренной соли, безводного винного спирта, чистого серного эфира и составлением алкоholesметрических таблиц. В ряду других химиков Ловиц назван при разборе работ по сахарам, анализу некоторых минералов [31, S. 289, 346; 91, S. 11, 47, 204, 277, 278, 304, 334, 405].

Новый подъем интереса к наследию Ловица приходится на 80—90-е годы XIX в. и связан с бурным развитием исследований физико-химического направления. Если раньше ценились прежде всего предложенные Ловицем способы очистки веществ, новые приемы аналитических определений, т. е. практическое использование открытий и нововведений Ловица, то теперь внимание ученых привлекли сами научные изыскания и суждения Ловица в области кристаллизации растворов, поверхностных явлений. Они оказались столь серьезны и оригинальны, что крупные ученые XIX—XX вв. не только не называют больше Ловица аптекарем или фармацевтом, но и считают правильным отнести его работы к физико-химическим исследованиям. Выше упоминались высокие оценки Д. И. Менделеева работ Ловица по водно-спиртовым смесям [1, с. 37] и В. Оствальда по адсорбционным явлениям [67, S. 1098]. П. И. Вальден в своей работе уже определенно называет Ловица физикохимиком [5].

Действительно, урожденный фармацевт, Ловиц был прирожденным химиком.

По мере развития науки и культуры в обществе возрастает, как известно, и интерес к истории. У деятелей науки он проявляется в исторических обзорах по отдельным направлениям науки, а иногда и в проведении серьезных историко-научных исследований. Некоторые из таких работ, написанные прогрессивными русскими учеными, историкам хорошо известны. Значительное развитие такого рода работы получили позднее, начиная с 20—30-х годов XX в. И теперь имя Ловица все чаще встречается в исторических обзорах по аналитической, органической, физической химии. Его исследования вновь приводятся в справочниках [178, с. 466, 467], в общих очерках по истории химии [49, 50, 179, 180]. Наибольший интерес представляют работы, в которых современные ученые дают оценки близких им по тематике исследований Ловица [4, 79, 85, 94, 181—183]. Как правило, эти оценки основаны на знакомстве со всеми работами Ловица и сделаны не в общих фразах, а мотивированно, в результате детального их разбора с позиций современных представлений. Нельзя не отметить, что обстоятельным и квалифицированным оценкам научных достижений Ловица во многом способствовало издание в 1955 г. его работ на русском языке.

Теперь совершенно однозначно можно сказать, что явление адсорбции, открытое и исследованное Ловицем, принадлежит к разряду работ, заложивших основы одной из важнейших областей современной науки — физикохимии поверхностных явлений [4]. Физикохимиками, апалитиками, кристаллографами признана высокая значимость работ Ловица по кристаллизации, которые названы «классическими в подлинном смысле слова» [79, с. 66], достойными занять «в будущих хрестоматиях по кристаллографии ... видное место среди первых классических трудов, посвященных кристаллогенезису» [79, с. 74]. Не меньшая роль отведена этим исследованиям и в истории аналитической химии. Несмотря на то что микроскоп применялся для «рассмотрения» некоторых кристаллов и до Ловица, только его работы положили начало широкому использованию кристаллографических форм для идентификации веществ, т. е. заложили основы микрокристаллоскопического анализа.

Весьма интересны новаторские эксперименты **Ловица** в области получения новых органических веществ химическими методами. Его ювелирная препаративная работа в сочетании с новыми приемами и методами привела к получению впервые ледяной уксусной кислоты, хлоруксусных кислот, безводного спирта и многих других веществ.

Не повторяя оценок множества нововведений, усовершенствований, фактов и явлений, впервые установленных и тщательно описанных Ловицем, напомним еще раз, что все это было совершено тяжелобольным человеком всего за 17 лет творческой работы. Мужество и целеустремленность Ловица, доброта и порядочность позволили ему прожить свою короткую жизнь наполненно и достойно. Потомки до сих пор отдают ему дань своего уважения и заслуженно ставят в ряд классиков науки.

Основные даты жизни и деятельности

Т. Е. Ловица

- 1757, 25 апреля — в Германии, в г. Геттингене, родился Товий Егорович Ловиц (Tobias Johann Lowitz).
- 1768 — приехал в Россию вместе с отцом, Г. М. Ловицем, приглашенным в Петербургскую академию наук.
- 1775—1777 — обучался в гимназии Петербургской академии наук.
- 1777—1780 — обучался и работал в Главной аптеке Петербурга.
- 1780—1784 — жил и лечился в Геттингене.
- 1784, 24 мая — вернулся в Россию и занял в Главной аптеке должность гезеля, с 31 июля 1787 г. — провизора, а с 6 октября 1787 г. — аптекаря.
- 1785, 5 июля — открыл явление адсорбции из растворов на активированном угле.
- 1786 — избран членом Вольного экономического общества.
- 1787, 4 октября — избран корреспондентом Петербургской академии наук.
- 1790, 7 октября — получил должность адъюнкта Академии наук.
- 1792 — установил различие медового и тростникового сахара и выделил инвертированный сахар — *d*-глюкозу.
- 1793, 13 мая — избран ординарным академиком по кафедре химии.
- 1793, 16 сентября — избран почетным членом Главной медицинской коллегии.
- 1793 — получил ледаую уксусную кислоту и хлоруксусные кислоты.
- 1793—1801 — провел цикл работ по искусственным охлаждающим смесям.
- 1794 — разработал метод определения крепости кислот.
- 1794 — приготовил кристаллы двуводного хлористого натрия.
- 1795 — открыл стронций в тяжелом шпате.
- 1796 — получил в кристаллическом виде едкие щелочи.
- 1796 — получил чистый серный эфир.
- 1796—1797 — установил (опубликовал в 1802 г.) различие между карбонатом и бикарбонатом натрия.
- 1796—1797 — работал в лаборатории Главного запасного магазина аптекарских товаров Аптекарского сада.
- 1797 — изготовил для минералогического кабинета Академии наук коллекцию восковых моделей кристаллов.
- 1798 — изготовил коллекцию образцов соляных налетов.
- 1798 — открыл существование конвекционных потоков.
- 1798 — предложил «зародышевый» метод получения хорошо сформированных кристаллов.

- 1798 – ввел понятия «переохлаждение» и «пересыщение».
- 1798–1805 – исследовал русские хромовые руды и открыл в них хром.
- 1799– предложил «мокрый» способ растворения силикатов и кремнезема.
- 1801 – изучал минеральные воды в Балдоне.
- 1804– принимал участие в подготовке научной программы полета на воздушном шаре.
- 1804, 27 ноября – умер, похоронен на Волковом кладбище.

Литература

1. Менделеев Д. И. О соединении спирта с водою // Менделеев Д. И. Растворы. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 30—51.
2. Scherer A. N. Worte der Erinnerung an das Leben und die Verdienste von Tobias Lowitz. S. Pb., 1820. 40 S.
3. Ловиц Т. Е. Избранные труды по химии и химической технологии. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 612 с.
4. Фигуровский Н. А. Жизнь и научная деятельность Т. Е. Ловица // Ловиц Т. Е. Избранные труды по химии и химической технологии. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 403—514.
5. Вальден П. И. Товий Ловиц — забытый физико-химик // Наука и жизнь. Пг.: Науч. хим.-техн. изд-во, 1919. Ч. 2. С. 51—62.
6. Фигуровский Н. А. Очерк общей истории химии от древнейших времен до начала XIX в. М.: Наука, 1969. 438 с.
7. Письмо А. Г. Кестнера к Я. А. Эйлеру от 20 дек. 1782 г. // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 66. Л. 208—211.
8. Любименко И. И. Ученая корреспонденция Академии наук XVIII в.: Науч. описание. 1766—1782. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. 607 с.
9. Павлова Г. Е. Степан Яковлевич Румовский. М.: Наука, 1979. 195 с.
10. История Академии наук СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 1. 1724—1803. 481 с.
11. Есаков В. А. Александр Гумбольдт в России. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 100 с.
12. Inochodzew P. Aus Gurjef vom 1 Juni 1796 // Сухомлинов М. И. История Российской Академии. Спб., 1876, в. 3. С. 390—393.
13. Lowitz G. M. Auszug aus den Beobachtungen welche zu Gurjef bei Gelegenheit des Durchgangs der Venus vor bei der Sonnenscheibe angestellt worden sind durch Hrn. Georg Moritz Lowitz // Сухомлинов М. И. История Российской Академии. Спб., 1876, в. 3. С. 389—390.
14. Inochodzew P. Bericht an die Erlauchte Kaiserliche Akademie der Wissenschaft // Сухомлинов М. И. История Российской Академии. Спб., 1876, в. 3, с. 393—408.
15. Сухомлинов М. И. История Российской Академии. Спб., 1876. Вып. 3: Иноходцев П. Б. С. 168—264.
16. Письмо Т. Ловица от 13 сент. 1782 г. из Геттингена Я. А. Эйлеру // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 66. Л. 204—205.
17. Пушкин А. С. Сочинения. Л.: Гослитиздат, 1936. 963 с.
18. Письмо О. Рипенхаузена от 15 марта 1775 г. из Геттингена Я. А. Эйлеру // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 62. Л. 64—65.
19. Толстой Д. А. Академическая гимназия в XVIII столетии по рукописным материалам архива Академии наук //

- Зап. имп. Акад. наук. Спб., 1885. Т. 51, кн. 1, прил. С. 1—114.
20. Прощение Т. Ловица в Академию наук об увольнении его из академической гимназии // ЛО ААН СССР. Р. V. Оп. Л — 32. № 23. Л. 1.
 21. Аттестат Т. Ловица // ЛО ААН СССР. Р. V. Оп. Л — 32. № 23. Л. 9—10 (об.).
 22. *Зархин И. Б.* Очерки по истории отечественной фармации XVIII и первой половины XIX вв. М.: Медгиз, 1956. 185 с.
 23. *Биллярский П. С.* Материалы для биографии Ломоносова. Спб., 1865. 791 с.
 24. Winter E. Dokumente und Briefe zum Leben und Wirken von T. Lowitz. Einleitung // *Figurovskiy N. A.* Leben und Werk des Chemikers T. Lowitz. Berlin, Academie, 1959. S. 119—155.
 25. Письмо Т. Ловица от 1 апр. 1783 г. из Геттингена Я. А. Эйлеру // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 66. Л. 269—270.
 26. Письмо Т. Ловица от 18 дек. 1782 г. из Геттингена Я. А. Эйлеру // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 66. Л. 200—201.
 27. Письмо Т. Ловица от 20 ноября 1782 г. из Геттингена Я. А. Эйлеру // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 3. № 66. Л. 202—203.
 28. *Lowitz T.* Anzeige einer neuen Handgriffe die wesentliche weinsteinsäure vollkommen rein, weiß und schön krystallisirt zu verfertigen // *Chem. Ann. Crell.* 1786. Bd. 1. S. 211—219.
 29. *Lowitz T.* Nachricht von der Entdeckung das Brandig und Braunwerden der Flüssigkeit der wesentlichen weinsteinsäure... gänzlich zu verhüten... // *Chem. Ann. Crell.* 1786. 1. S. 293—300.
 30. *Lowitz T.* Inventa nova vi dephlogisticante carbonum eiusque insigni usu in variis operationibus chemicis // *Nova acta Acad. Sci.* 1789. Vol. 5. Hist. P. 41—53.
 31. *Kopp H.* Geschichte der Chemie. Braunschweig, 1845. Bd. 3. 372 S.
 32. *Chem. Ann. Crell.* 1786. Bd. 3. S. 233—234.
 33. *Раскин Н. М.* Рукописные материалы химиков второй половины XVIII в. в архиве Академии наук СССР: Науч. описание. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 201 с.
 34. Фармакопей Российская или аптека/Пер. с лат. Ив. Леонтовича. М., 1802. 450 с.
 35. *Gmelin J. F.* Geschichte der Künste und Wissenschaften. Göttingen, 1799. Bd. 3. 1010 S.
 36. *Fuchs G.* // *Chem. Ann. Crell.* 1788. Bd. 2. S. 393—394.
 37. *Hahnemann G.* // *Chem. Ann. Crell.* 1789. Bd. 1. S. 202—207.
 38. *Lowitz T.* Nachricht zur Erklärung einer Zweifel über die von mir entdeckte Dephlogistierende Kraft der Kohlen // *Chem. Ann. v. Crell.* 1791. Bd. 1. S. 308—324.
 39. *Ловиц Т.* О поправлении хлебного вина без двоения // Продолж. тр. ВЭО. 1789. Ч. 8. С. 162—179.
 40. *Ловиц Т.* Показание нового средства, как воду во время путешествий от порчи предохранять и гнилую воду де-

- лать опять к питию удобною // Продолж. тр. ВЭО. 1791. Ч. 14. С. 119—163.
41. *Кельхен И. Г.* // Продолж. тр. ВЭО. 1792. Ч. 16. С. 337—341.
 42. *Кельхен И. Г.* // Новое продолж. тр. ВЭО. 1795. Ч. 1. С. 434.
 43. *Козлов В. В.* Очерки истории химических обществ СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 586 с.
 44. *Ловиц Т.* Способ без перегонки выводить дурной запах из горячего хлебного вина // Новые ежемес. соч. 1788. Ч. 19. Янв. С. 74—81.
 45. *Ловиц Т.* О безвредности древесных угольев // Продолж. тр. ВЭО. 1794. Ч. 19. С. 206—218.
 46. *Ушакова Н. Н., Фигуровский Н. А.* Василий Михайлович Севергин. М.: Наука, 1981. 153 с.
 47. *Ловиц Т.* Опыты очищения грубой селитры угольями // Продолж. тр. ВЭО. 1792. Ч. 15. С. 60—97.
 48. *Ловиц Т.* Опыты очищения грубой селитры угольями. СПб., 1792. 35 с.
 49. *Лукьянов П. М.* История химических промыслов и химической промышленности России. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 5. 659 с.
 50. *Лукьянов П. М.* История химических промыслов и химической промышленности России. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 2. 691 с.
 51. *Lowitz T.* Neue Beweise der starken Verwandtschaft der Kohlen zu dem Brennbaren // Chem. Ann. Crell. 1788. Bd. 2. S. 36—41; 131—144.
 52. *Ловиц Т.* Опыты и показания, как очищать мед так, чтобы он при разных ествах и напитках вместо сахара без различия употреблять было можно // Продолж. тр. ВЭО. 1789. ч. 8. С. 104—119.
 53. *Lippmann E. O.* Geschichte des Zuckers. В., 1929. 824 S.
 54. *Poppe T. J. M.* Geschichte der Technologie 1807—1811. Göttingen, Bd. 4. 148 S.
 55. *Lowitz T.* Anzeige neuer Bemerkungen über die Natur des Honigs und die Darstellung seines zuckerartigen Bestandteils in trockner Gestalt // Chem. Ann. Crell. 1792. Bd. 1. S. 218—224; 345—349.
 56. *Lowitz T.* Neue Versuche mit Kohlen // Chem. Ann. Crell. 1791. Bd. 1. S. 398—411; 494—514.
 57. *Крафт Л. Ю.* // Акад. изв. СПб. 1779. Ч. 1. С. 404—406.
 58. *Жакен И. Ф.* Начальные основания всеобщей и врачебной химии/Пер. М. О. Парпура. СПб., 1796. 215 с.
 59. *Фуркря А. Ф.* Химическая философия или основные истины новейшей химии, по новому образцу расположенные/Пер. И. Книгина, И. Каминского. СПб., 1799. 140 с.
 60. *Шурер Ф. Л.* Рассуждение о соединении кислотворного вещества с другими телами, доказанное опытами/Пер. Ал. Карпинского. Спб., 1800. Ч. 1—2. 116 с.
 61. *Соловьев Ю. И., Ушакова Н. Н.* К истории утверждения кислородной теории в России // Вопр. истории естествознания и техники. 1957. Вып. 3. С. 74—81.
 62. *Lowitz T.* Exposition novorum experimentorum circa frigus artificiale // Nova acta Acad. sci. 1801. Vol. 13. P. 275—299.
 63. *Nova acta Acad. sci.* 1795. Vol. 9. Hist. P. 32—33.
 64. *Lowitz T.* Anzeige einiges Bemerkungen über das Titanum // Chem. Ann. Crell. 1799. Bd. 1. S. 183—190.

65. *Lowitz T.* Meditationes experimentis superstructae de vero agendi modo pulveris carbonum dum vim suam depuratricem exserit // *Nova acta Acad. sci.* 1806. Vol. 15. P. 326—333.
66. *Кадэр III. Л.* Словарь химический, содержащий в себе теорию и практику химии с приложением ее к естественной теории и искусствам // *Пер. В. М. Севергина.* СПб., 1813. Ч. 4. 306 с.
67. *Ostwald W. F.* Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Leipzig, 1891. Bd. 1. 1163 S.
68. *Lowitz T.* Neue Anwendung der Kohlen durch ihre Reinigungskraft, nebst ferneren Erläuterung, um dem Mißlingen bei ihrem Gebrauche sicher auszuweichen // *Chem. Ann. Crell.* 1793. Bd. 1. S. 31—35; 135—141.
69. *Lowitz T.* Methods nova acetum concentrandi, eiusque acidum ad formam solidam crystallinam absqut omni mixtione perducendi // *Nova acta Acad. sci.* 1793. Vol. 7. P. 330—345.
70. *Lowitz T.* Leichte Bereitungsart des Essigäthers // *Beitr. zu Chem. Ann. Crell.* 1787. Bd. 3. S. 250.
71. *Lowitz T.* Dissertationis de acidi acetii crystallisatione continuatio, exhibens varias eius et recens detectas methodos // *Nova acta Acad. sci.* 1794. Vol. 8. P. 316—348.
72. *Lowitz T.* Anzeige einer leichtern und vorteilhafter Methode, die sämmtliche Säure des Wein oder Bieressigs zu Eisessig darzustellen // *Chem. Ann. Crell.* 1800. Bd. 1. S. 291—300.
73. *Ловиц Т.* Показание нового, легчайшего и выгоднейшего способа приготовить самую крепчайшую уксусную кислоту, изобретенного Товниоу Ловицем, академиком и коллежским советником, государственной Медицинской коллегии почетным членом и многих ученых обществ членом. СПб.: Изд-во Гос. Мед. Коллегии, 1800. 17 с.
74. *Lowitz T.* Observationes circa salis communis, crystallisationem ope frigoris efficiendam et depurandi salis huius methods nova // *Nova acta Acad. sci.* 1794. Vol. 8. P. 364—369.
75. *Lowitz T.* Anweisung bei feuerbestandigen Laugensalze durch die Krystallisation im reinsten Zustande darzustellen // *Chem. Ann. Crell.* 1796. Bd. 4. S. 306—312.
76. *Nova acta Acad. sci.* 1798. Vol. 11. Hist. P. 9—11.
77. *Lowitz T.* Expositio novarum circa salium crystallisationem observationum, nec non novae encheiresis, qua salia ad meliorem crystallorum regularium formationem disponuntur // *Nova acta Acad. sci.* 1798. 11. P. 271—288.
78. *Ловиц Т.* Опыт изъяснения различных явлений, которые бываюот во время кристаллообразования солей // *Технол. журн.* 1805. Т. 2. Ч. 1. С. 50—62.
79. *Шафрановский И. И.* История кристаллографии в России. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 415 с.
80. *Ловиц Т.* Об особенной кристаллизации кисловатой сернопопашной соли // *Технол. журн.* 1807. Т. 4. Ч. 2. С. 153—155.
81. *Ловиц Т.* Показание нового способа испытывать соли // *Технол. журн.* 1804. Т. 1, ч. 3. С. 27—41.
82. Сообщение Шерера о работе над рукописями Т. Ловица от 15 янв. 1806 г. // *ЛЮ ААН СССР. Ф.* 1. Оп. 2—1806. № 2. Л. 3—4.

83. Ломоносов М. В. Труды по физике и химии (1747—1752). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2. 709 с.
84. Раскин Н. М. Яков Дмитриевич Захаров. Л.: Наука, 1979. 107 с.
85. Леммлейн Г. Г., Цехновицер Е. В. К истории возникновения микрохимического анализа // Арх. истории науки и техники. 1934. Вып. 4. С. 365—378.
86. Всеобщая история химии: Становление химии как науки. М.: Наука, 1983. 452 с.
87. Lowitz T. Über die Stronzianerde im Schwerspathe // Chem. Ann. Crell. 1795. Bd. 2. S. 109—114.
88. Nova acta Acad. sci. 1797. Vol. 10. Hist. P. 235—236.
89. Lowitz T. Terra strontiane in spatho ponderoso ceu pars eius constitutiva secundaria detecta // Nova acta Acad. sci. 1797. 10. P. 324—368.
90. Lowitz T. Beobachtungen über die Stronzianerde im Schwerspathe // Chem. Ann. Crell. 1796. Bd. 1. S. 125—138.
91. Кopp H. Geschichte der Chemie. Braunschweig, 1847. Bd. 4. 448 S.
92. Фигуровский Н. А. Открытие элементов и происхождение их названий. М.: Наука, 1970. 206 с.
93. Weeks M. E. Discovery of the elements. 4th ed. Easton, 1939, 461 p.
94. Баралин А. X. Аналитическая химия и пути ее развития // Тр. Оренбург. с.-х. ин-та. 1961. Т. 12. С. 1—385.
95. Lowitz T. Anzeige einiges Bemerkungen über das Titanum // Chem. Ann. Crell. 1799. Bd. 1. S. 183—190.
96. Ann. chim. phys. 1800. Vol. 34. P. 270, извлечение из работы [95].
97. Abegg R. Handbuch der anorganischen Chemie. 1909. Bd. 3, Abt. 2. 600 S.
98. Севергин В. М. Подробный словарь минералогический. СПб., 1807. 642 с.
99. Ловиц Т. О новом роде сибирской хромовой руды с некоторыми замечаниями // Технол. журн. 1804. Т. 1. Ч. 4. С. 3—13.
100. Vauquelin N. L. Memoire sur une nouvelle substance metallique... Ann. chim. 1798. Vol. 25. P. 21—31, 194—204.
101. Nova acta Acad. sci. 1805. Vol. 14. Hist. P. 42.
102. Лукьянов П. М. История открытия элемента хрома и производства его соединений в России // Тр. Второго совещ. по истории химии. М.: 1953. С. 180—186.
103. Nova acta Acad. sci. 1806. Vol. 15. Hist. P. 66.
104. Алимарин И. П., Ушакова Н. Н. История открытия ниобия и тантала // Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. 1960. Т. 30. С. 15—28.
105. Ловиц Т. О новооткрытом металле, названном колумбием // Прибавление к технол. журн. 1806. Ч. 1—2. С. 96—101.
106. Lowitz T. Anzeige einer neuen, leichten und bequemern Verfahrensart, die Vossilien durch Kali aufzuschliessen // Chem. Ann. Crell. 1799. Bd. 2. S. 283—290.
107. Lowitz T. Leichte Auflöslichkeit der rohen Kieselerde mit Kali auf nassen Wege // Chem. Ann. v. Crell. 1799. 2. S. 375—377.
108. Lowitz T. Methods nova potassinum carbonicum plene sa-

- turatum obtinendi adiectis novis observstionibus potassini acido carbonico imperfecte saturati naturam spectantibus // Nova acta Acad. sci. 1802. Bd. 13. S. 257—274.
109. Ловиц Т. Простое средство очищать поташ от всех разнородных содержащихся в нем веществ // Технол. журн. 1804. Т. 1. Ч. 4. С. 145—147.
 110. Ловиц Т. Об особенной кристаллизации кисловатой серно-поташной соли // Технол. журн. 1807. Т. 4. Ч. 2. С. 153—155.
 111. Гизе Ф. И. Всеобщая химия для учащих и учащихся. Харьков, 1814. Ч. 3. 510 с.
 112. Lowitz T. Leichte Bereitungsart des Eissigäthers // Beitr. zu Chem. Ann. Crell. 1787. Bd. 3. S. 250.
 113. Lowitz T. Anzeige verschiedener Bemerkungen // Chem. Ann. Crell. 1793. Bd. 1. S. 217—224.
 114. Lowitz T. Vermischte chemische Bemerkungen // Chem. Ann. v Crell. 1797. Bd. 2. S. 286.
 115. Lowitz T. Sur la desoxygenation graduée des acides vegetaux // Ann. chim. 1799. Vol. 30. P. 5.
 116. Lowitz T. Experimentorum circa summam spiritus vini dephlegmationem a me institutorum expositio // Nova acta Acad. sci. 1798. Vol. 11. P. 299—349.
 117. Gay-Lussac J. L. Cours de chimie. Lecon, 1828. Vol. 1. P. 23—30.
 118. Lowitz T. Die nötige Unbefangenheit von Entdeckungssucht bei chemischen Beobachtungen durch eine Beispiel erwiesen // Chem. Ann. Crell. 1787. Bd. 2. S. 300—306.
 119. Lowitz T. Anzeige einer neuen Methode, die Schwefelnaphta vollkommener als bisher vom Weingeiste zu befreien // Chem. Ann. v. Crell. 1796. 5. S. 429—442.
 120. Бундгейм И. Я. Наблюдения и опыты над некоторыми обыкновеннейшими приготовленными и сырыми прозябающими питательными средствами. СПб. // Продолж. тр. ВЭО. 1792. Ч. 16. С. 1—50.
 121. Бундгейм И. Я. Опыты и наблюдения о домашнем приуготовлении сахару в России, а особливо из свекловицы // Новое продолж. тр. ВЭО. 1803. Ч. 55. С. 48—88.
 122. Полное собрание законов Российской империи. СПб., 1800—1801. Т. 26. С. 290. № 19555.
 123. Ушакова Н. Н. Материалы по истории химии в Московском университете в XVIII в. // Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. 1958. Т. 18. С. 24—50.
 124. Lowitz T. // Allg. J. Chem. Scherer. 1799. Bd. 3. S. 601.
 125. Осинкин А. А. Жизнь и деятельность академика К. Кирхгофа // Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. 1960. Т. 30. С. 252—287.
 126. Способы заменить иностранный сахар домашними произведениями. СПб., 1799. 730 с.
 127. Ловиц Т. Примечание о извлечении сахара из естественных произведений в России находящихся // Технол. журн. 1804. Т. 1, ч. 3. С. 12—26.
 128. Фрадкин Н. Г. Академик И. И. Лепехин и его путешествия по России в 1768—1773 гг. М.: Географгиз, 1953. 219 с.
 129. Послужные списки служащих Академии наук // ЛЮ ААН СССР. Ф. 3. Оп. 3. 31/6. Л. 16.

130. *Киреевский И.* Современное состояние химических заводских производств. СПб., 1874. Т. 1. 160 с.
131. *Ловиц Т.* Исследование присланной от аптекаря Сиверса из Кяхты минеральной щелочной соли и маточной земли, содержащей эту соль // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 350—353.
132. *Ловиц Т.* Испытание ископаемой щелочной соли Киранских озер, присланной аптекарем Сиверсом // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 356.
133. *Ловиц Т.* Опыты над квасцами, полученными от г. подполковника Макарова, члена ВЭО и Симбирской экономии директора // Продолж. тр. ВЭО. 1972. Ч. 16. С. 221.
134. Продолж. тр. ВЭО. 1793. Ч. 17. Изв. за 1792 г.
135. *Ловиц Т.* О добычании купоросного масла // Новое продолж. тр. ВЭО. 1795. Ч. 1. С. 336—338.
136. *Ловиц Т.* Донесение о чиненных опытах над землею, которая под названием мергеля или рухляка Обществу сообщена членом Бушем из Царского села // Продолж. тр. ВЭО. 1791. Ч. 14. С. 92; 1792. Ч. 16. С. 376.
137. *Ловиц Т.* Донесение об испытании глины от г. ассессора Болотова из Богородска // Продолж. тр. ВЭО. 1793. Ч. 18. С. 501—503; Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 356—358.
138. *Ловиц Т.* Донесение об исследовании охры, присланной г. Фонтином из Лопера // Новое продолж. тр. ВЭО. 1795. Ч. 1. С. 423—430.
139. *Lowitz T.* Analyse chimique du Zéolithe jaspitique en masses d'Ochotzk nouvellement découvert par M. le Professeur Severgyne // Nova acta Acad. sci. Hist. 1798. Vol. 11. P. 15.
140. *Lowitz T.* Chemische Zerlegung des sibirischen Hyacinten // Chem. Ann. Crell. 1801. Bd. 2. S. 275—282.
141. *Lowitz T.* Hyacintorum Sibericorum a celebr. Latmanno detectorum analysis chemica // Nova acta Acad. sci. 1801. Vol. 12. P. 300—306.
142. *Lowitz T.* Chemische Zerlegung des sibirischen Topases // Chem. Ann. Crell. 1801. Bd. 2. S. 363—369.
143. *Lowitz T.* Silices topasii sibirici examen chemicum // Nova acta Acad. sci. 1801. Vol. 12. P. 406—412.
144. *Lowitz T.* Bemerkungen über den sogenannten sibirischen Hyacinth, nebst dessen neue Name // Chem. Ann. Crell. 1802. Bd. 1. S. 177—179.
145. *Ловиц Т.* Химическое разложение зеленого шерла (байкалита) из горы Култук на Байкале // Технол. журн. 1807. Т. 4, ч. 1. С. 153—159.
146. *Ловиц Т., Севергин В.* Минералогическое и химическое разыскание Екатеринославских земляных пород // Новое продолж. тр. ВЭО. 1795. Ч. 1. С. 308—315.
147. *Ловиц Т.* Анализ серебра и чугуна, присланных Прокоповичем, выплавленных из руд Попова в Елизаветградском уезде // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 346—347.
148. *Ловиц Т.* Исследование свинцовой руды, присланной от г. артиллерии генерал-майора Ейлера из Давыдовской крепости Финляндии // Новое продолж. тр. ВЭО. 1795. Ч. 1. С. 431—434.

149. *Ловиц Т.* Испытание минерала, присланного артиллерии генерал-майором Эйлером под именем молибдены // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 358—363.
150. *Ловиц Т.* Испытание земляных углей, найденных в Донском войске на речке Крепинькой в дачах г. бригадира Платова и на речке Савостьяновке в дачах г. полковника Леонова // Продолж. тр. ВЭО. 1793. Ч. 18. С. 479—480.
151. *Ловиц Т.* Испытание присланного от Левшина зеленинского каменного угля // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 364.
152. *Ловиц Т.* Исследование шиферного угля, присланного Левшиным из города Белева, Тульского наместничества // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 347.
153. *Севергин В. М.* Способ испытывать минеральные воды, сочиненный по новейшим о сем предмете наблюдениям. СПб., 1800. 45 с.
154. *Бруган К. Э.* К истории неврологической помощи в Латвии // Из истории медицины. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1957. С. 131—149.
155. *Страдынь Я. П., Страдынь П. И.* Развитие аптекарского дела в Прибалтике // Из истории медицины. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1959. С. 61—81.
156. *Ловиц Т.* Испытание кофе, полученного из Экономического общества // Новое продолж. тр. ВЭО. 1796. Ч. 2. С. 349—350.
157. *Ловиц Т.* Донесение ВЭО о учиненных опытах с так называемым картофельным мылом // Продолж. тр. ВЭО. 1790. Ч. 12. с. 180.
158. Новое продолжение трудов ВЭО. 1803. Ч. 55. С. 359.
159. Мем. Acad. Sci. 1809. Т. 1. Р. 61—64.
160. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1793. № 4. Л. 1—2 (об.).
161. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Р. V. Оп. 1—Л, 32/28. Л. 10.
162. *Веселовский К. С.* Последние годы прошлого столетия в Академии наук // Рус. старина. 1898. Февр.
163. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1798. № 5. Л. 17.
164. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1798. № 6. Л. 12, 13.
165. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1803. № 3. Л. 11—17.
166. *Шевырев С. П.* История имп. Московского университета (1755—1855). М., 1855. 584 с.
167. Nova acta Acad. sci. 1805. Vol. 14. Hist. P. 20.
168. *Захаров Я. Д.* О разложении воды весьма в огромном снаряде посредством раскаленного железа // Умозрит. исслед. имп. СПб. Акад. наук. 1812. Т. 3. С. 171—179.
169. *Осинкин А. А.* Первые установки для промышленного получения водорода // Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. 1955. Т. 6. С. 338—346.
170. Протоколы заседаний Конференции Академии наук с 1725 по 1803 гг. СПб., 1897—1911. Т. 1—4. 1200 с.
171. ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1804. Д. 10. Л. 45.
172. *Захаров Я. Д.* Рапорт в имп. Академию наук от акад. Захарова о последствии воздушного путешествия, совершившегося июня 30 дня 1804 г. // Технол. журн. 1807. Т. 4. Ч. 2. С. 132—152.
173. Сообщение А. И. Шерера о издании трудов Т. Ловица от 13 ноября 1805 г. // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1805. № 36. Л. 7—9.

174. Сообщение А. И. Шерера Конференции Академии наук от 8 января 1806 г. // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1806. № 1. Л. 18—19.
175. Сообщение А. И. Шерера о работе над манускриптами Ловица от 15 января 1806 г. // ЛО ААН СССР. Ф. 1. Оп. 2—1806. № 2. Л. 3—4.
176. *Moussin-Pouschkin A. A. Vermischte chemische Bemerkungen* // Chem. Ann. Crell. 1797. Bd. 2. S. 286.
177. *Севергин В. М.* Подробный словарь минералогический, заключающий в себе подробное изъяснение всех в минералогии употребительных слов и наименований, также все в науке сей учиненные открытия по 1807 г. с присовокуплением общих понятий о кристаллографии знаменитого Гаюи. Спб., 1807. Т. 1—2. 642 с.
178. *Блох М. А.* Выдающиеся химики и ученые XIX и XX столетий, работавшие в смежных с химией областях науки: Биогр. справ. Л.: Госхимиздат, 1929. Т. 1. 512 с.
179. *Меншуткин Б. Н.* Химия и пути ее развития. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. 339 с.
180. *Балезин С. А., Бесков С. Д.* Выдающиеся русские ученые химики. М.: Учпедгиз, 1953. 216 с.
181. *Цюрупа М. Г.* Из истории неорганического анализа в России до конца XVIII в. // Методы анализа редких и цветных металлов. М.: Изд-во МГУ, 1956. С. 117—175.
182. *Соболь С. Л.* История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII в. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 608 с.
183. *Сабадвари Ф., Робинсон А.* История аналитической химии. М.: Мир, 1984. 301 с.

Именной указатель

- Абегг Р. 113
Ашар Ф. К. 24, 135
- Бакмейстер И. Г. 36, 38, 39
Бакунин П. П. 153
Бергман Т. О. 99, 130
Беренс Г. 103
Бертолле К. Л. 20, 21
Берцелиус И. Я. 17, 122, 126
Биндгейм И. Я. 8, 113, 135, 136, 140
Блэк Дж. 16, 18
Болотов А. Т. 140
Браун И. А. 87
Бриссон М. Ж. 130
Бурделен К. 6
Бутлеров А. М. 9, 122
Бухгольц В. Г. 62
- Вальден П. И. 65, 76, 127, 170
Велер Ф. 122
Венцель К. Ф. 99
Веструмб И. Ф. 63, 74
Виштер Е. 43, 150
Вокелен Л. Н. 17, 75, 98, 99, 113—115
Волков А. Г. 148
Воронцов С. Р. 153
- Гаген К. Г. 75
Гадолин И. 75
Гамель И. Х. 114
Гатчет Ч. 17, 115
Гаусгофер К. 103
Гей — Люссак Ж. Л. 129
Георги И. Г. 22, 40, 54, 55, 72, 135, 140, 149, 153.
Гермбштедт С. Ф. 74
Герман И. Ф. 148
Гитон де Морво Л. Б. 21, 53, 103, 160
Гмелин И. Ф. 75, 76, 166, 170
Голицын Д. А. 114
Гомберг Г. 6
Гоп Т. Ч. 106
Грегор Р. В. 17, 110
Грэн Ф. А. 75
Гумбольдт А. Ф. В. 28
- Гурьев С. Е. 91
Гьельм П. И. 17
- Дальтон Дж. 18, 99, 121
Дашкова Е. Р. 55, 62, 152
Декрузиль Ф. А. А. 105
Делиль О. Н. 81
Додар Д. 6
Домашнев С. Г. 38
Дюма Б. А. 122, 126
- Жоффруа К. Ж. 6, 103
- Захаров Я. Д. 5, 23, 58, 72, 74, 100, 152—155, 161, 162, 164, 165, 169, 170
Зуев В. Ф. 140
- Иноходцев П. Б. 28, 29, 31—33, 36
- Кавендиш Г. 18
Каде Ш. Л. 76
Карпинский Н. К. 64, 83, 142, 143
Кекуле Ф. А. 122
Кельхен И. Г. 61, 63
Кесарев П. Д. 159
Кестнер А. Г. 36, 42—44, 50, 166
Кирван Р. 99
Киреевский И. 143
Кирхгоф К. С. 135—137
Клапрот М. Г. 17, 63, 74, 75, 98, 99, 106, 107, 110, 111, 116
Клемент К. 103
Кольрейф Г. А. 64
Копп Г. Ф. М. 76, 132, 135, 171
Котельников С. К. 35
Котельницкий В. М. 155
Крауфорд А. 106
Крафт Л. Ю. 71, 73, 162, 163
Крашенинников С. П. 8
Крелль А. Л. 60, 166
Кронштедт А. Ф. 5, 15, 16
Круз А. И. 62
Кулибин И. П. 28

- Лавуазье А. Л. 7, 20, 21, 71,
72, 74, 75, 126, 160, 161
Лаксман Э. Г. 21, 22, 26, 55,
66, 72, 166
Леблан Н. 21
Лексель А. И. 36
Леман И. Г. 22, 113, 140
Лемери Л. 6
Лемери Н. 6
Лепехин И. И. 8, 36, 140
Либих Ю. 122
Ловиц Г. М. 25–34, 42
Ловиц С. М. 42
Ломоносов М. В. 5, 7, 16, 20,
22, 23, 34, 36, 40, 56, 71, 87,
97, 100, 171
Лукьянов П. М. 114
- Макер П. Ж. 128
Маргграф А. С. 21, 135
Менделеев Д. И. 9, 11, 12, 131,
132, 171
Мёнье Ж. Б. М. 160
Митчерлих Э. 93
Модель И. Г. 40, 140
Муравьев М. Н. 155
Мусин-Пушкин А. А. 66, 101,
110, 113, 114, 126, 141, 146,
169
Мушенброк П. 130
Мюллер Фв. И. 17
- Николай А. Л. 154
Новосильцев Н. Н. 164
- Озерецковский Н. Я. 5, 55,
140, 141
Орлов В. Г. 30
Оствальд В. Ф. 76, 171
- Паллас П. С. 8, 23, 140, 166
Паррот Е. И. 164
Петров В. В. 72
Пристли Дж. 18, 53
Пруст Ж. Л. 99
Пушкин А. С. 32
- Ренард А. 103
Рипенхаузен О. 25, 34, 42, 43,
45
Рихтер И. В. 105, 169
Робертсон Г. Р. 161, 164
Роджерсон И. С. 164
Румовский С. Я. 27
Рутерфорд Д. 18
Руэль Г. Ф. 6
Рычков П. И. 140
- Сальхов У. Х. 22
Севастьянов А. Ф. 5
Севергин В. М. 5, 8, 23, 38, 66,
72, 74, 100, 113, 140, 141, 144,
148, 169, 170
Соколов Н. П. 5, 23, 55, 72,
152
Спедикати Д. 62
Стриттер И. Г. 38
- Уллоа А. Д. 16
Ушакова Н. Н. 5, 8, 11
- Фигуровский Н. А. 5, 8, 9–11
Фиттенгоф И. Ф. 62
Фуркруза А. 6
Фусс Н. И. 162
- Черни 160–162
Чичагов В. Я. 62
- Шееле К. В. 17, 18, 79, 127
Шерер А. И. 8, 12, 13, 31, 33,
40, 50, 56, 72, 94, 114, 116,
164–167, 169
Шлецер А. Л. 30
Шталь Г. Э. 19
Штелиш Я. Я. 26
- Эйлер И. А. 30, 34
Эйлер Л. 26
Эйлер Я. А. 13, 42–48
Экеберг А. Г. 17
Эллизен Г. Г. 64
Эркслебен И. Х. П. 23

Оглавление

	От редактора	5
	От авторов	12
	Введение	15
Глава 1.	Детство и юность	25
Глава 2.	Первые открытия	49
Глава 3.	Работы в области адсорбции из рас- творов	59
Глава 4.	Работы по кристаллизации	77
Глава 5.	Работы в области аналитической химии	98
Глава 6.	Исследования в области органиче- ской химии	122
Глава 7.	В Вольном экономическом обществе	140
Глава 8.	Последние годы жизни	151
	Основные даты жизни и деятельно- сти Т. Е. Ловица	174
	Литература	176
	Именной указатель	185

Научное издание

Фигуровский Николай Александрович
Ушакова Нина Николаевна

Товий Егорович Ловиц
1757—1804

Утверждено к печати
редколлекцией научно-биографической серии
Академии наук СССР

Редактор В. П. Большаков
Художник С. И. Данилов
Художественный редактор В. В. Алексеев
Технический редактор М. В. Абаджян
Корректор Т. П. Вдов

ИБ № 37550

Сдано в набор 28.04.88
Подписано к печати 01.06.88
Т-01923. Формат 84×108¹/₃₂
Бумага книжно-журнальная
Гарнитура обыкновенная новая
Печать высокая
Усл. печ. л. 10,08. Усл. кр. отт. 10,4
Уч. изд. л. 10,1
Тираж 1500 экз. Тип. зак. 1583
Цена 40 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

Фигуровский Н. А., Ушакова Н. Н.

Ф 49 Товий Егорович Ловиц. 1757—1804 / Отв. ред. и авт. предисл. А. Н. Шамин. — М.: Наука, 1988 — 192 с., ил. (Научно-биографическая литература) ISBN 5-02-005988-9

Книга является научной биографией известного химика академика Петербургской Академии наук Товия (Иоганна Тобиаса) Ловица. Основные его исследования относятся к области аналитической и физической химии — он открыл адсорбцию из водных растворов, исследовал механизм кристаллизации из водных растворов, разработал систематику кристаллов, изготовил абсолютный спирт.

Книга будет полезна всем, кто интересуется развитием отечественной науки.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГОТОВИТ К ИЗДАНИЮ КНИГИ:

К. К. Лавринович

ФРИДРИХ-ВИЛЬГЕЛЬМ БЕССЕЛЬ

(1784—1846)

Это первая в мировой литературе обстоятельная научная биография выдающегося немецкого астронома и геодезиста профессора Кенигсбергского университета Фридриха-Вильгельма Бесселя, более 30 лет возглавлявшего обсерваторию университета. Большой интерес представляют разработанная им теория ошибок астрономических инструментов, исследования параллаксов звезд, наблюдения солнечных затмений, определения масс планет, участие в градусных измерениях.

Для читателей, интересующихся историей мировой науки.

Б. Л. Лаптев

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ЛОБАЧЕВСКИЙ

(1792—1856)

Книга является наиболее полной научной биографией великого русского математика Николая Ивановича Лобачевского, профессора и ректора Казанского университета, создателя новой геометрической системы, так называемой неевклидовой геометрии, получившей название геометрии Лобачевского и явившейся поворотным пунктом в развитии математического мышления XIX в.

Для читателей, интересующихся развитием отечественной науки.

А. Я. Черняк
НИКОЛАЙ ВЕНИАМИНОВИЧ
КАЛАКУЦКИЙ
(1831—1889)

Книга посвящена жизни и деятельности известного русского ученого-металловеда, генерал-майора артиллерии Н. В. Калакуцкого. Проведенные им на сталелитейных заводах Златоуста и на Обуховском заводе в Петербурге эксперименты позволили создать научную базу сталелитейного производства. Высокую оценку в России и за рубежом получил его труд «Исследование внутренних напряжений в чугунах и сталях».

Для читателей, интересующихся историей отечественной науки и техники.

В. С. Виргинский
ИВАН ИВАНОВИЧ ПОЛЗУНОВ
(1728—1766)

Книга является научной биографией известного русского гидротехника и теплотехника, младшего горного офицера (Шихтмейстера) Колываново-Воскресенского, Барнаульского и других заводов на Алтае, создателя первого (пароатмосферного) двигателя заводского назначения Ивана Ивановича Ползунова. Ему принадлежит приоритет в создании парового двигателя для непосредственного приведения в действие заводских механизмов.

Для читателей, интересующихся историей отечественной техники.

Л. И. Зорина
ОНИСИМ ЕГОРОВИЧ КЛЕР
(1845—1920)

Книга — первая научная биография ученого-краеведа, исследователя Урала Онисима Егоровича Клера. По его инициативе и при активном участии было создано Уральское общество любителей естествознания, которым он руководил около полувека. О. Е. Клер был членом и почетным членом более 20 научных обществ — Археологического, Географического, Минералогического и других, а также Нью-Йоркской Академии наук, Смитсоновского института.

Для читателей, интересующихся историей исследования нашей Родины.

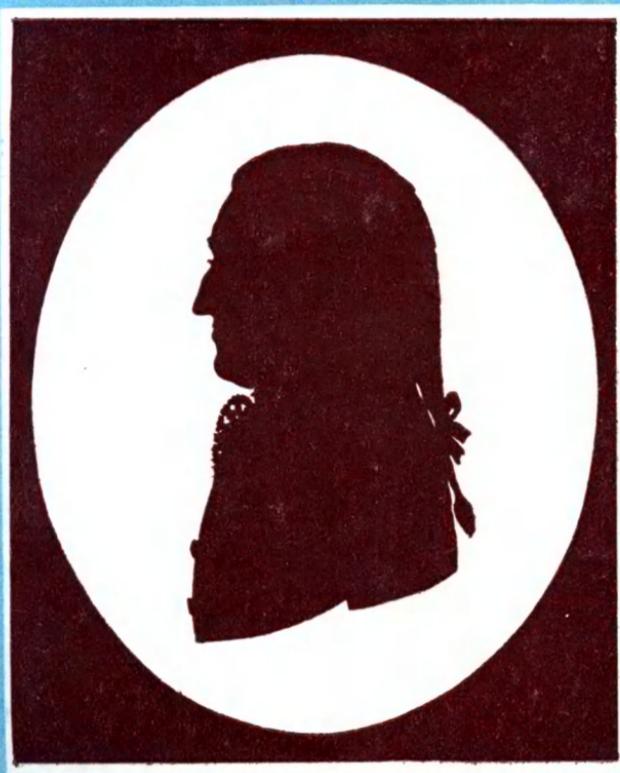
Книги можно предварительно заказать в магазинах «Академкнига». Для получения книг почтой заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов:

117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;
197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига»;

252030 Киев, ул. Пирогова, 4, магазин «Книга — почтой» Украинской конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

Товий Егорович ЛОВИЦ

Н.А.Фигуровский Н.Н.Ушакова



Н.А.Фигуровский

Н.Н.Ушакова

**Товий Егорович
ЛОВИЦ**



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

К. К. Лаврилович

ФРИДРИХ ВИЛЬГЕЛЬМ БЕССЕЛЬ

1784—1846

Это первая в мировой литературе обстоятельная научная биография выдающегося немецкого астронома и геодезиста профессора Кенигсбергского университета Фридриха Вильгельма Бесселя, более 30 лет возглавлявшего обсерваторию университета. Большой интерес представляют разработанная им теория ошибок астрономических инструментов, исследования параллаксов звезд, наблюдения солнечных затмений, определения масс планет, участие в градусных измерениях. Для читателей, интересующихся историей мировой науки.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга—почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/07; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кышинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.