



# ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

История развития, подготовка кадров,  
научные исследования

## II (2)

### ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



ТАРТУ 1982

Тартуский государственный университет  
Институт истории АН Эстонской ССР  
Эстонское отделение Советского национального  
объединения  
истории и философии естествознания и техники

## ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

История развития, подготовка кадров,  
научные исследования

# II (2)

## ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Тезисы докладов Всесоюзной (XIII Прибалтийской)  
конференции по истории науки, посвященной 350-летию  
Тартуского государственного университета



ТАРТУ 1982

Редакционная коллегия:

Т. Илометс (отв. ред.), Х. Вийдинг, В. Каавере, Ю. Лумисте,  
П. Мюрсеп, У. Пальм, К. Сийливаск, В. Хаамер, Х. Ээлсалу

## ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ, АСТРОНОМИИ И ФИЗИКИ

### МАТЕМАТИКА В ТАРТУСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В XVII ВЕКЕ

Ю.Г. Лумисте (Тарту)

Исследования по истории математики в первом периоде существования Тартуского университета развернулись недавно. Еще в 1966 г. в "Истории отечественной математики", т. I, ограничиваются следующим указанием /1, 382/: "Научного веса профессора математики не имели. Все обучение в университете носило схоластический характер и богословную направленность". Первые более подробные данные приводятся в малодоступном /2, 52-58/ и повторяются в /3, 81-88/. Кратко этот материал излагается в /4/ и с некоторыми дополнениями в /5/ и /6/.

При подготовке к печати первого тома "Истории Тартуского университета" были проведены дополнительные исследования старых изданий и архивных источников. Обнаружились некоторые новые материалы, которые дают возможность дополнить, иногда весьма существенно, ранее известную картину о математике в Тарту в XVII веке.

Инициатор создания университета в Тарту и фактический его основатель И. Шютте был разносторонне образованным человеком, интересы которого в годы обучения явно склонялись к точным наукам. Он составил "*Dissertatio mathematica de mechanice artis praestantis ...*" в его градуальной диссертации "*Problemata ex Artium Liberalium ...*" (Марбург, 1598) излагались основы арифметики, геометрии, астрономии, оптики, механики и др. В Касселе печатались в 1600 г. его "*Flores Philosophici*", содержащие элементы математики и различные области ее применения /7, с. 43-46, 75/. Поэтому неудивительно, что в созданной им конституции нового университета в 1632 г. математическим наукам уделяется большое внимание.

Всего планировалось 17 профессорских мест. Три профессора (Euclideus, Archimedeus, Ptolemaicus) должны были в составе философского факультета преподавать математические науки /8/. Характер последних в то время виден из тех задач, которые ставились перед профессорами. Задачей первого было "преподавание арифметики и геометрии по Петрусу Рамусу, а также ознакомление учащихся с фигурными числами, алгеброй и вычислением в шестидесятиричной системе". Второй должен был преподавать "музыку по Фрейгу и по другим подходящим авторам, оптику Рейснера, изорропнику и механику Аристотеля с комментариями Убальди, Монантейля и др.". В задачи третьего входило "преподавать сферическую астрономию по Сакробоско, суточное движение по Бруцеусу, тесрию планет по Пурбаху, географию по Магини вместе с архитектурой по Витрувию". Указываются также рекомендуемые авторы, среди которых наряду с античными классиками фигурируют имена Коперника, Региомонтана, Рамуса и Шонера. В части других наук конституция менее подробна.

На самом деле в Тартуском университете в течение всего XVII века никогда не насчитывалось более двух профессоров математических наук и назывались они более прозаично либо профессорами *mathemata inferiorum* и *mathemata superiorum*, либо профессором математики и профессором астрономии. Первыми заняли эти места Йоахим Варнеке (ум. 1661-62) и Пер Андерсон Шомерус (1607-1660), которые в 1638-39 их оставили. Варнеке, из более ранней жизни которого мы почти ничего не знаем, стал бургомистром города Тарту, а Шомерус, выпускник и магистр Упсальского университета, перешел на теологический факультет. Из их деятельности в области математики известно мало. В 1638 г. Варнеке объявил "преподавание строения и использования пропорциональной линейки по Адриану Меттиу и арифметики от начала до пропозиций". Шомерус был руководителем четырех диспутиаций по астрономии.

Место Шомеруса занял воспитанник Тартуского университета Иоган Эрикссон из Стренгнеса (Эрици Стренгнесис, 1607-1686), который проявил большую активность в проведении диспутиации и в руководстве диссертаций по натурфилософии, которые, однако, были написаны в основном исходя из позиций Аристотеля /9/. Кандидат на вакантное место профессора матема-

тики нашелся не сразу. Совет университета обратился к Кенигсбергскому университету. В 1643 г. сообщил о себе воспитанник этого университета Иоахим Шелениус (1611-1673), который работал тогда в Риге домашним учителем. Проф. А. Линеманн из Кенигсберга дал о нем очень лестную рекомендацию, Шелениус был избран и прибыл в Тарту в январе 1644 г. Он был лишь восемь лет моложе своего учителя Линеманна, который непосредственно перед поступлением Шелениуса в Кенигсбергский университет прибыл с усовершенствования в Голландии. Через этих молодых ученых свежий опыт западно-европейских университетов дошел до самого восточного тогда европейского университета в Тарту.

Шелениус оказался активным лектором с хорошими знаниями; особо он выделился как автор ряда учебных руководств. Сохранились данные о программе его лекций в 1651-52 и 1653-55 уч.г. /8/. Там объявляется о преподавании арифметики с использованием пропорционального циркуля и "итальянской практики", фигурных чисел по Шонеру, конструкции тригонометрических таблиц, сферической тригонометрии с логарифмами, соотношений греческих и римских мер с местными, а также геодезии и фортификации; обещается иллюстрировать последние схемами и практикой. В астрономии Шелениус планировал использовать небесный глобус и таблицы, включая вычисления положения небесных тел относительно тартуского и рижского горизонтов.

Первым напечатанным в Тарту учебным руководством Шелениуса, сохранившимся до наших дней, является "*Rhabdologia sive Computatio per virgulas*" (Рабдология или вычисления с палочками, 1652), в котором излагались вычисления с палочками Непера. Не позже 1655 г. вышло руководство "*Circini Proportionalis*" (Пропорциональный циркуль) с описанием этого средства, которому Галилей посвятил специальную книгу, вышедшую в 1606 г. Шелениус рассматривает его применение в геометрии и арифметике. Имеются данные о двух диспутациях, выполненных под руководством Шелениуса ("*Disp. de natura matheseos*", 1645, "*Disp. de geometria natura*", 1650, /10/).

Дополнительную информацию о математических занятиях в Тарту в годы преподавания Шелениуса и Эриксона дает сочине-

ние воспитанника Тартуского университета Иоганна Мегалинуса "Memoriale mathematicum..." (Математические известия), напечатанное в университетской типографии в 1655 г. Автор был в числе студентов в 1648-52 гг., затем стал домашним учителем в семье известного шведского ученого и литератора Георга Шернбельма. Последний состоял в 1630-42 ассессором окружного суда в Тарту, где приобрел имения в окрестности Тарту и в Ингерманландии. Известны некоторые его математические рукописи /7/, которые, как и большая библиотека в его имениях, находились в распоряжении Мегалинуса. До упомянутого сочинения Мегалинусом были составлены некоторые математические рукописи ("Hypomnemata Geometrica" в 1653 г. и др. /7/). В его "Математических известиях" даны справочные данные об изложениях в различных руководствах задач математики и его применений (в геодезии, астрономии, географии, фортификации и др.). Среди последних указываются также рукописные сочинения Шелениуса ("Compendio suo Fortificatorio", "Geometria" и др.), которые не сохранились до наших дней.

Наиболее значительным трудом Шелениуса был подготовленный им многотомный "Cursus mathematici". До эвакуации части университета из Тарту в Таллин в 1656 г. он печатать его не успел. Как отмечается им в предисловии ко второму тому "Arithmetica Generalis & Specialis ...", листы первого тома "Geometria" уничтожились при пожаре соседнего с типографией дома. Оставшиеся части этого труда вышли в Таллине в 1665 г. Сохранился конволют, содержащий "Арифметику" с приложениями ("Rhabdologia Neperiana ...", "Rudimenta Praxis Italice"), перепечатку "Circini Proportionalis" и четвертую часть на немецком языке "Geodaesia" с приложением "Trigonometria plana". В "Арифметике" Шелениус излагает вычисления в десятиричной и шестидесятиричной системах, вопросы теории делимости, арифметическую и геометрическую прогрессию. Задачи, сводящиеся к линейным и квадратным уравнениям, решаются с помощью различных "правил", входящих в "итальянскую практику". Хотя в связи с пропорциями отмечается, что "больше всего они применяются в Алгебре", собственной алгебры у Шелениуса еще нет - отсутствует символика, нет даже знаков + и -.

Более интересной является "Геодезия" Шелениуса /3, II/.

Под геодезией понимается измерение геометрических фигур. При косвенном измерении расстояний ("longimetria") с большим искусством применяются тригонометрические соотношения (теорема синусов, теорема тангенсов и др.). В других частях "Planimetria" и "Stereometria" даются правила и примеры вычисления площадей и объемов многоугольников и -гранников, круга, эллипса и круглых тел.

Руководства Шелениуса соответствуют уровню широкой практики преподавания в тогдашних университетах, но особой оригинальностью не отличаются. Они написаны с чисто практической целью, в них применяются современные тригонометрические средства, логарифмы, математические инструменты и т.п., однако теоретические проблемы оставлены без внимания.

Влияние "Курса математики" Шелениуса на развитие математических наук в Эстонии уменьшает то обстоятельство, что сам автор при преподавательской работе почти не смог пользоваться им. В год выхода книги университет в Таллине окончательно прекратил свою деятельность. По некоторым данным, один Шелениус еще продолжал лекции в помещении Таллинской гимназии, но неизвестен состав слушателей.

В Таллине Шелениус несомненно соприкасался с автором первого напечатанного в Эстонии сочинения, содержащего математические сведения. Им являлся Гебхард Химзелиус (1603-1676), профессор математики Таллинской гимназии с 1632 г., прославившийся как издатель календарей и руководивший фортификационными работами города. В 1647 г. он выпустил в Таллине книгу "Florilegium fortificatorium tripartitum..." (Сборник по фортификации в трех частях), ставшую известной и в Тартуском университете. Мегалинус в своей работе высоко ценит эту книгу и в части решения тригонометрических задач с помощью логарифмов считает данное в ней изложение наиболее элегантным. Заметим, что наряду с логарифмами Химзелиус пользуется еще и простаферетическим методом, а для нашего числа  $\pi$  дает его лудольфово приближение с 32 правильными знаками после запятой (опубликовано впервые в 1615 г.) /3/. Для взаимоотношений двух ведущих тогда математиков в Таллине характерно, что в "Курсе математики" Шелениуса нет ни одной ссылки на книгу Химзелиуса, которая в указанных частях превосходит

его, хотя, например, рукописная работа Шернхельма "Archimedes Reformatum" упоминается.

При восстановлении в 1690 г. деятельности университета в Тарту в его составе было предусмотрено одно место профессора математики и одно профессора физики (которое фактически осталось незаполненным). Задачами первого считалось публичное преподавание "искусства вычислений, в том числе в шестидесятиричной системе, и другого к нему относящегося, геометрии, тригонометрии, оптики, астрономии, гномоники, календарных расчетов, географии, а также гражданской архитектуры и применения математических инструментов, "а в приватном порядке" - "фортификацию, навигацию, практическую перспективу, принципы апологетики и торговые расчеты". На место профессора математики был назначен королевским указом экстраординарный профессор университета в Турку Свен Димберг (1661-1731). Он окончил Упсальский университет со степенью магистра в 1685 г. и затем совершил заграничное путешествие, в частности побывал в Англии /12/. Из его деятельности в Турку следует отметить руководство диссертации в 1690 г., в котором по примеру одной статьи Г. Лейбница в "Acta Eruditorum" (1683) применяются бесконечные ряды. В Тарту Димберг руководил некоторыми диссертациями ("De Apodixi mathematica", 1692; "Magna Moralia, sive de mathesi morum cogitatuunculae," 1694; "Hercotectonice trigonometrica ..." 1697 и др.), в которых вместе с примерами обсуждались методы математического доказательства, приводились общие сравнения их применения в работах Декарта, Лейбница, Барроу и др. с собственным изложением вопросов морали и права по примеру сочинения Декарта "Страсти души" (1649), в котором Декарт "думает излагать страсти не как оратор или философ морали, а как физик".

Это представляет некоторый интерес, как и активность Димберга при планировании и приобретении экспериментальной базы для точных наук /13, 12/. Однако самой значительной стороной его деятельности в Тарту следует считать систематическое чтение лекций по учению Ньютона в течение ряда лет.

Первое упоминание об этом дано еще в 1764 г. в /14, 201/, где в свободном (и вероятно сокращенном) переводе приводится

программа лекций на 1698/99 уч. г., в которой указывается, что "Димберг продолжает публично разъяснять основные предложения ньютоновой высшей математики". Более подробные данные имеются в книге Г. Рауха /13/, где на основе анализа программ лекций на 1696/97-1698/99 уч. г. указывается, что "1695-1696 он читает математику по "Contemplationes Neutonianaе", и что "1697-1699 он продолжает эти лекции и теперь вникает "еще глубже в анализ математических принципов натурфилософии Ньютона и в его высшую математику"; в то же время он переходит и к тогдашней королеве науки, астрономии, и здесь также следует Ньютону". Раух, понимая значение всего этого, подчеркивает первенство Тартуского университета в этой части по сравнению с другими шведскими университетами. Данные им оценка и датировка вошли во многие более поздние работы, в которых упоминается этот интересный научно-исторический факт. Однако многое осталось неясным. Дополнительный анализ был осложнен тем, что программа 1696/97 уч. г. потерялась во время II мировой войны, а программа 1698/99 уч. г. известна лишь по приближенному переводу в /14/.

Новый свет проливают программа 1694/95 уч. г., недавно найденная в библиотеке Упсальского университета /12/, и более глубокий анализ программы 1697/98 г. (имеющейся в Упсале и Стокгольме и полностью еще неопубликованной). Выясняется, во-первых, что лекции по учению Ньютона Димберг начал в Тарту уже в 1693 году. Далее удалось раскрыть смысл вышеприведенной внутренней цитаты Рауха, в которой суммированы кусок программы 1697/98 уч. г. и то, что по /14/ известно о программе 1698/99 уч. г. (Кстати, последнее фактически и не осуществлялось, так как Димберга в этом уч. г. уже не было в Тарту - он покинул университет в середине осеннего семестра 1697 г. /12/). Сравнение программы 1697/98 уч. г. с оглавлением труда И. Ньютона "Philosophiae naturalis principia mathematica" (Математические начала естествознания, 1687) показывает, что Димберг планировал изложение первых трех частей первой книги этого труда и системы мира из третьей книги. На такой возможный путь прохождения всего труда указывает сам Ньютон в предисловии к третьей книге.

Отсюда следует сделать вывод, что в распоряжении Димбер-

га был экземпляр труда Ньютона; вполне вероятно, что он приобрел его во время своего путешествия в Англию. Создается мнение о Димберге как об эрудированном и активном ученом, который самостоятельно понял значение этого сочинения Ньютона, вник в его содержание и уже 6 лет после выхода книги считал нужным излагать его некоторые части своим студентам. Во времени он опережал и некоторые английские университеты, не говоря об университетах других стран, особенно французских, в которых картезианство долго тормозило распространение учения Ньютона. Высокой оценки заслуживают и другие стороны деятельности Димберга, о которых кратко упоминалось выше. Приходится сожалеть, что академическая карьера этого ученого прервалась по разным обстоятельствам уже в 1697 году /12/.

После переезда университета в Пярну в 1699 г. место профессора математики оставалось вакантным до 1705 года. Соответствующие лекции читались нерегулярно временными лекторами и профессорами других специальностей. Последним профессором математики и астрономии был с 1705 г. до конца деятельности университета в 1710 г. Конрад Квензел (1676-1732). По данным программ лекций на 1706-1708 гг., он читал геометрию, геодезию, алгебру и тригонометрию, а в приватном порядке преподавал астрономию, оптику, архитектуру, использование таблиц и инструментов. Квензел интересовался астрономическими вычислениями и впоследствии стал известным астрономом в Лунде в Швеции. Под его руководством в Пярну были написаны диссертация по календарным расчетам ("*De fundamento computi ecclesiastici astronomico*", 1709) и диспутация в двух частях по вычислениям затмений ("*Calculus eclipsium solis et lunae in genere et lunae in specie*", I часть 1708, II часть 1709). По оценке Х. Элсалу, последняя является вершиной астрономических работ, выполненных в Тарту-Пярнуском университете. В вычислениях он опирается на таблицы "*Tabulae Prutenicis*", созданные И. Кеплером на основе системы Коперника. Имеются и конкретные примеры вычислений для г. Риги /15/.

На основе приведенных выше материалов можно резюмировать, что преподавание математических наук в Тартуском университете в середине XVII и особенно в конце XVII - начале

XVIII столетия достигло, благодаря деятельности Шеленкуса, Димберга и Квензела, вполне современного уровня, а в некоторых частях заняло передовую линию тогдашнего университетского образования.

1. Погрёбисский И.Б. Математические знания в Прибалтике до XIX в. - В кн.: История отечественной математики., Т. I. Киев, 1966, 380-387.
2. Lumiste, Ü. Lehekülgi matemaatika ajaloost Eestis. - Kogumikus: Matemaatika ja kaasaeg I. Tartu, 1963, 47-61.
3. Lumiste, Ü. Matemaatika Eestis XVII ja XVIII sajandil. - Kogumikus: Teaduse ajaloo lehekülgi Eestis I. Tallinn, 1968, 73-91 (Резюме: Математика в Эстонии в XVII и XVIII веках, с. 92).
4. Лумисте Ю.Г. Преподавание математики и математические руководства в Эстонии в XVII веке. - Материалы У конференции по истории науки в Прибалтике. Tartu, 1964, 10-12.
5. Mürsepp, P., Epler H. Mathematik an der Universität Tartu (Dorpat) im 17 Jahrhundert. Akten des II Internationalen Leibniz-Kongress (Hannover, 1972). B II. (Studia Leibnitiana Suppl., vol XIII). Wiesbaden, 1974, S. 19-25.
6. Мюрсепп П.Б., Эплер Х.П. К истории математических наук в Тартуском университете. - Вопросы истории естествознания и техники, 1976, вып. I(54), 56-58.
7. Dahlin E.M. Bidrag till de matematiska vetenskapernas historia i Sverige före 1679. Uppsala universitets Årsskrift, 1875.
8. Tartu ülikooli ajaloo allikaid, I. Academia Gustaviana a) Ürikuid ja dokumente. (Koostaja J. Vasar). Tartu, 1932.
9. Kard, P., Prüller P. Füüsika Tartu ülikooli trükistes 1632-1710. Tartu ülikooli ajaloo küsimusi, XI, 1981, 17-25.
10. Sainio M. Dissertationen und Orationen der Universität Dorpat 1632-1656. Stockholm, 1978.
11. Klētnieks J. M. Joachimo Schelenio "Geodaesia" - pirmā geodēzijas grāmata Livonijā. Astronomiskais Kalendārs 1981. Rīga, 1980, 145-158.
12. Lumiste, Ü, Piirimäe H. Sven Dimberg - Newtoni õpetuse varane propageerija Tartu ülikoolis 1890. aastail. Tartu ülikooli ajaloo küsimusi, XI, 1981, 26-53.
13. Rauch G.v. Die Universität Dorpat und das Eindringen der

- frühen Aufklärung in Livland 1690-1710. Essen, 1943.
14. Backmeister H.L.C. Nachrichten von den ehemahligen Universitäten zu Dörpat und Pernau. Sammlung russischer Geschichte, B.IX. St.Petersburg, 1764.
  15. Eelsalu, H., Tering A. Astronoomia Tartu ülikoolis 17. sajandi ja 18. sajandi algul. Kašikiri, Tartu, 1979. (Avaldatakse koguteoses "Tartu ülikooli ajalugu", I).

#### ВЛИЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В. ГЕРШЕЛЯ НА АСТРОНОМИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ М. ПОЧОБУТА И В.Я. СТРУВЕ

Т.А. Горолевич, Э.К. Дорошевич (Минск)

Космологические проблемы всегда тесно связывались с философскими. Грандиозные натурфилософские системы (Демокрита, Лукреция, Бруно, Декарта и др.) были одновременно и космологическими. Вместе с Коперником, Галилеем, Ньютоном в космологию приходит наука. Однако "обширность" ее объекта, невозможность в полной мере его охвата ни наблюдениями, ни классической механикой ограничивает представления классиков экстраполяционной системой Вселенной, "сердцевиной" которой является Солнечная система (Коперник, отчасти Галилей) или Галактика (Ньютон), а "периферией" - мир, сконструированный по законам тяготения И. Ньютона и охватывающий абсолютно "все существующее" (термин Э.М. Чудинова). Такой подход нашел отражение в иерархических космологических моделях Т. Райта, Э. Сведенборга, И. Канта, Г. Ламберта (XVIII в.), затем - в моделях Л. Шарлье, В.Г. Фесенкова, М.С. Эйгенсона (XIX-XX вв.), авторы которых в большинстве своем изолировались от частонаучных данных и в целом от локального характера объектов, которые могли быть отражены средствами механики Нью-

тона. Они распространяли знания о таких объектах на всю природу, которую также конструировали по образцу звездных систем, зафиксированных в наблюдениях. Решительный шаг по сближению астрономии и космологии сделал Вильям Гершель (1733-1822). До него космологию представляли собственно ньютоновская концепция и иерархические модели космологов-философов /1/, а астрономы ограничивались наблюдением неба, составлением каталогов звезд, туманностей, изучением Солнечной системы и звезд. Среди астрономов не находилось желающих "измышлять гипотезы" об устройстве Вселенной в целом, поскольку для этого они не обладали достаточным наблюдательным материалом. Философы же, наоборот, не могли довольствоваться знаниями об отдельных фрагментах материального мира, пытались дать единое толкование многообразию всей космической материи.

Науке потребовался гений Гершеля, чтобы проложить некоторые тропинки от астрономических наблюдений к космологическим выводам /2/, а, следовательно, лишить космологию натурфилософских традиций. Благодаря построенным им совершенным телескопам (сначала 20-футовому, затем 40-футовому) он смог доказать, что наша Галактика является рядовой среди других, что она входит в местную систему галактик и таких систем во Вселенной множество. Объектом космологии тем самым становилась Метагалактика (в отличие от Галактики в космологии Ньютона). Такая вселенная только сохраняла название звездной, в самом же деле она была не столько звездной, сколько галактической, а в структуру галактик, как установил Гершель, входили не только звездные скопления, но и туманности как самостоятельное образование, не сводимое к звездному. Пришлось проделать большую работу, прежде чем удалось доказать, что некоторые туманности - это совокупность звезд, другие - собственно туманности. Дальнейший анализ привел Гершеля к заключению, что все существующее, вошедшее в поле зрения наблюдателей, представлено истинными и ложными туманностями (особенности его телескопа не давали возможности заметить межзвездную пыль).

Предшественники Гершеля по-разному интерпретировали природу туманностей. Все без исключения авторы иерархических

моделей были уверены в звездной природе туманностей. Астрономы-наблюдатели, не имея возможности уточнить структуру подобных небесных объектов, временно "забывали" об их существовании. Построив наиболее совершенный для того времени телескоп, Гершель сумел открыть свыше 2500 таких объектов и, рассматривая их в единстве с ранее открытыми, заметил, что они-то и являются структурными звеньями наблюдаемой им Вселенной (звездной - как она называлась тогда). Заметив, что туманности обладают тенденцией сгущаться, располагаться группами, даже "пластами", куда входит несколько скоплений /3/, предположив, что эти объекты, скорее всего - лишь различные стадии в развитии небесных тел одного вида, либо определенные этапы в переходе от состояния размытости, размазанности к звездному, легко было сделать еще одно вполне правдоподобное предположение: все небесные тела так или иначе входят в туманности, которые, следовательно, представляют собой основные слагаемые Вселенной. Гершель, будучи великим ученым и мыслителем, не претендовал на описание "абсолютно всего существующего", а лишь на такое "существующее", которое тем или иным образом дано в наблюдениях. Идя таким путем, он выделил крупномасштабную структуру Вселенной, т.е. объект современной релятивистской космологии. По масштабам, объему и частично по содержанию объект космологии Гершеля совпадает с релятивистским. Гершель своеобразно ввел в космологию идею развития, причем в период господства метафизического стиля мышления. Он счастливо соединял в своем лице способности выдающегося ученого-наблюдателя и способность к глубоким философским выводам.

Космогонические и космологические концепции Гершеля при жизни ученого остались почти незамеченными и во всяком случае мало понятными, чему способствовало немало причин. Прежде всего, это господство метафизического способа мышления в сознании ученых XVIII - начала XIX веков. Природа в целом представлялась статичной, не развивающейся, застывшей. Первотолчок (введенный в частности И. Ньютоном) привел в движение небесные тела, доступные описанию классической механики, наделил их определенным механическим характером взаимодействия (по закону тяготения), дальше же все должна была делать

инерция. Собственные движения звезд укладывались в эту схему. Развитие тел, внутренние импульсы к самодвижению не были замечены в наблюдениях и не вводились в описывающей их теории. Следовательно, во-вторых, не было теории, которая стимулировала изучение развивающихся, а не "раз навсегда" данных объектов. И, в-третьих, не было решающих наблюдений, которые бы указывали хотя бы на единичные случаи развития (переменность светимости, замеченная некоторыми астрономами, либо никак не объяснялась, либо предполагалось, что она относится к различным объектам, попадающим на один и тот же луч зрения) и тем самым послужили бы превращению натурфилософской космологии в научную. Все это создавало почти непреодолимые трудности для правильного истолкования строения и движения мира, для правильного восприятия астрономами концепции Гершеля, необычная глубина которой осознавалась постепенно, процесс этот продолжается до наших дней.

Рассмотрим несколько фрагментов из истории восприятия и осознания гершелевских идей, имеющих непосредственное отношение к истории науки в Белоруссии и Прибалтике, а именно отношение к ним Мартина Почобута Одяницкого (1729-1810) и Василия Яковлевича Струве (1793-1864). Оба - современники Гершеля, но первый старше почти на десять лет и в силу ряда причин (в том числе и естественной ограниченности продолжительности жизни) не имел возможности познакомиться с концепцией Гершеля в целом, второй - младший современник, не только имевший возможность познакомиться с целостностью воззрений английского ученого, но и развивший их в ряде собственных достижений.

Непосредственным поводом к высказываниям М. Почобута по поводу некоторых положений Гершеля явилась его переписка с видным польским ученым, астрономом и просветителем, автором первой научной монографии о Н. Копернике, Яном Снядецким (1756-1830), занявшимся астрономией под руководством В. Гершеля в конце 80-х годов XVIII столетия. История этой корреспонденции такова: после возвращения из заграничного путешествия в Краков молодой ученый Ян Снядецкий должен был выполнить поручение английского астронома Маскелина - передать несколько его книг Мартину Почобуту. Я. Снядецкий вместе с

этими книгами передал Почобуту свое письмо, в котором затронул многие вопросы астрономии, большая часть письма посвящена описанию обсерватории Гершеля и его научным достижениям. Молодой астроном с воодушевлением пишет о мощном телескопе Гершеля и сделанных с его помощью открытиях значительного числа новых туманностей и их звездного состава. Космологическая концепция Гершеля в тот период (80-е года XVIII в.) еще не сложилась, была еще в процессе становления, и Я. Снядецкий фиксировал лишь некоторые ее аспекты, в частности о звездном составе туманностей и о системе галактик. Гершель, по мнению Я. Снядецкого, доказал, что "...туманности и белые пятна, рассыпанные по небу, являются лишь громадами звезд, еще не исследованными по причине недостаточного количества света, доходящего до невооруженного глаза, либо снабженного прибором, который недостаточно фокусирует свет, либо не увеличивает предмет до величины, нужной для отчетливого видения предмета" /4/. Далее он изложил свое понимание гершелевской космологической концепции, расценив ее как "исключительно смелую мысль, которая до сих пор когда-либо рождалась в уме человека о строении мира. Ибо он рассматривает весь мир как систему галактик в виде огромных звездных слоев, расположенных один на другом, подобно тому, как минерологи рассматривают земной шар как систему слоев различных свойств... а всю совокупность звезд, которую мы наблюдаем с поверхности земли, относит к галактике, в которой мы сами проживаем" /4/. М. Почобут отнесся с большим вниманием к письму молодого коллеги и вскоре ответил (25 марта 1788 г.). Ответ интересен как историческое свидетельство исключительной сложности адекватного восприятия сущности гершелевской космологической концепции астрономами - его современниками. Почобут приветствует открытия новых туманностей и их изучение, предвидит их колоссальное значение для развития астрономии, физики и других наук, а также для познания и преобразования мира, однако, он рассуждает лишь с позиций наблюдательной астрономии, не постигая глубинного теоретического и мировоззренческого заряда новой концепции, находящейся в процессе становления. Почобут считал, что Гершель лишь конкретизирует идею планетарного строения звездных миров, известную ранее. "Эту

идею, - писал он Снядецкому, - как известно уважаемому коллеге, очень красиво изложил почтенный Лаланд в XXII книге своей Астрономии, изданной в 1771 г. (Искусство множественности миров"), а именно в параграфах 3248 и 3249" /4/. Эту идею еще следует подтвердить наблюдениями: "Вот что было бы действительно новым, так это, если бы почтенный Гершель своим телескопом в 40 дюймов показал бы, что в каждой или хотя бы в одной из тех концентраций, которые он называет планетарными, одна из звезд является центром, или солнцем, а другие не являются, так как они - планеты, вращающиеся вокруг того центра" /4/. Откликается Почобут также и на идею Гершеля о движении нашей Солнечной системы в сторону к созвездию Геркулеса, отмечая несомненность движения звездных миров, выяснение причин которого потребует множества усилий и времени; он выражает надежду, что Гершелю удастся сказать о космических объектах нечто более определенное, что явится результатом дальнейших наблюдений и их теоретического осмысления. Прогнозы оправдались: Гершель сделал множество открытий в астрономии, построил космологическую систему, предложил достаточно совершенную "небулярную звездно-космогоническую" /3/ гипотезу. Его астрономические исследования продолжил Дж. Гершель, сын Вильяма, и Василий Яковлевич Струве (1783-1864), младший современник Дж. Гершеля, состоявший в переписке с ним. Он создал систематическое учение о двойных звездах. Большая часть его жизни связана с Дерптским (ныне Тартуским) университетом: вначале студент филологического факультета, затем с 1813 г. - профессор университета, а с 1818 по 1839 г. - директор университетской астрономической обсерватории. С В. Гершелем В.Я. Струве объединяло не только единство конечной цели - познание строения Вселенной, но и отношение к средствам ее достижения. Однако в отличие от В. Гершеля, в одинаковой мере занимавшегося как вопросами крупномасштабной структуры Вселенной, так и структурой нашей Галактики, Струве сосредоточил свое внимание на последнем и достиг здесь огромных успехов. Он нашел способ измерения расстояний до звезд. Попытки измерить такие расстояния предпринимались и другими учеными, в том числе и В. Гершелем, однако, оптические и механические качества телескопа послед-

него были недостаточными. Использование В.Я. Струве рефрактора Фраунгофера позволило найти параллакс Беге, вслед за ним другие астрономы нашли параллаксы звезд 61-й Лебеда, третьей Центавра и т.д., что позволило изучать реальные масштабы звездной "части" Вселенной и многие физические характеристики звезд. Будучи директором Пулковской обсерватории (с 1839 г.), он продолжал определять положение звезд и связанные с этим астрономические постоянные, что служило основой для изучения строения звездных систем. Ему принадлежит и метод открытия поглощения света в межзвездном пространстве, оценка величины его. К этому открытию он пришел не без влияния работ В. Гершеля. Пересматривая его метод "звездных черпков", Струве заметил, что оценка расстояний до звезд, если не учитывать влияния межзвездной среды, несколько занижена. Это и позволило ему сделать вывод о поглощении света, испускаемого наблюдаемыми звездами.

Продолжая исследования В. Гершеля по распределению звезд в пространстве, В.Я. Струве уточнил и развил статистические методы изучения огромного множества звезд, заложил фундамент звездно-статистического анализа, благодаря чему он окончательно установил истинность предположения Гершеля о ступени звезд в нашей звездной системе в направлении плоскости Млечного пути.

В.Я. Струве был не только выдающимся ученым, но и прекрасным организатором науки, оказавшим значительное влияние на развитие ее в России, он проявлял большой интерес к отечественным астрономическим исследованиям, в частности к материалам научного наследия М. Почобута и Я. Снядцекого. Он приложил немало усилий для сохранения этих материалов, а также библиотеки Вильнюсской обсерватории.

Творческий подход к исследованию Космоса характеризовался не только новыми, революционизирующими космологию и астрономию концепциями, но и изобретением методов познания или усовершенствованием существующих. Такой подход в наибольшей мере присущ В. Гершелю и В.Я. Струве, своими достижениями подтвердившими тот вечно живой диалектический принцип, что наиболее плодотворным является учение, которое гармонично соединяет в себе философскую гибкость, теоретическую глубину

и эмпирическую достоверность. Самым убедительным аргументом в защиту указанных выше концепций является их долгожитие: с некоторыми поправками они верны и в настоящее время.

1. Горолевич Т.А. Проблемы конечного и бесконечного в современной космологии. Минск, 1975, гл. I, § 2.
2. Филиппов М.М. Этюды прошлого. М., 1963.
3. Еремеева А.И. Вселенная Гершеля. М., 1966.
4. Дорошевич Э.К. Философия эпохи Просвещения в Белоруссии, Минск, 1971.

#### МЕТОД МАЛОГО ПАРАМЕТРА И КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ В РАБОТАХ ЛИНДСТЕДТА

Л.Э. Рейзинь, Э.Я. Риекстыньш (Рига)

В небесной механике большое значение имеет дифференциальное уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + x = \sum_{\kappa=0}^{\infty} \psi_{\kappa}(t) x^{\kappa}, \quad (I)$$

где  $\psi_{\kappa}(t)$  — периодические функции, и его частные случаи. В частности, такое уравнение появляется при исследовании изменения траектории планеты вследствие возмущения от другой планеты. Ищется периодическое решение уравнения (I). Этому вопросу уделялось большое внимание во 2-ой половине XIX века. К построению периодического решения (I) применялся метод последовательных приближений.

Директором Стокгольмской обсерватории Х. Гильденом на съезде астрономического общества в Страсбурге в 1881 году было показано, что при замене уравнения (I) на более простое уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + x = \sum_{\kappa=0}^{\infty} \beta_{\kappa} x^{\kappa}, \quad (2)$$

где  $\beta_k$  — те постоянные, которые входят в функции  $\psi_k(t)$ ; метод последовательных приближений дает расходящееся разложение, если начальное приближение  $x_0$  искать из уравнения

$$\frac{d^2 x_0}{dt^2} + x_0 = 0. \quad (3)$$

Поэтому он предлагал вместо (3) брать уравнение

$$\frac{d^2 x_0}{dt^2} + x_0 = \beta_1 x_0 + \beta_2 x_0^3, \quad (4)$$

решение которого выражается с помощью эллиптических функций. Нахождение дальнейших приближений приводится к решению уравнения Ламе.

В 1882 году появляется работа наблюдателя обсерватории Тартуского университета А. Линдштедта\* /9/, в которой предлагается непосредственный метод построения периодического решения уравнения (2), не применяющий последовательных приближений. Однако практически этот метод является довольно сложным, и, кроме того, открытым остается вопрос о сходимости рассматриваемых рядов.

В том же году, через 8 дней в тот же журнал поступает другая работа Линдштедта /10/, в которой он сравнивает свои результаты с результатами Гильдена и выражает опасение, что решение, полученное Гильденом, не является периодическим, так как при разложении этого решения в тригонометрический ряд появляются члены, содержащие аргумент  $t$  не под знаком тригонометрических функций (резонансные члены). Вместо метода Гильдена Линдштедт предлагает весьма простой метод последовательных приближений для решения уравнения (2) и коротко излагает его основные идеи.

Гильден скоро в работе /8/ отвергает упреки Линдштедта и показывает, что излишние члены появляются лишь в построенных приближениях, а в окончательном результате они должны исчезнуть, так как модуль эллиптических функций постепенно уточняется. Кроме того, Гильден утверждает, что метод последова-

\* 1879—1883 астроном наблюдатель, 1883—1886 профессор прикладной математики в Тарту (после ухода Ф. Миндинга в отставку в 1883 г.) — исим. ред.

тельных приближений, предложенный Линдстедтом, для него не является новым, и ему кажется, что такой метод использовали и другие астрономы. Он этот метод не применял лишь потому, что использование уравнений Ламе ему казалось проще.

В работе /II/ Линдстедт признает свою ошибку в оценке результатов Гильдена и извиняется перед ним. Он сообщает, что скоро после отправления работы /IO/ в редакцию он сам увидел ошибку в своих рассуждениях и отправил письмо Гильдену, в котором просил не публиковать работу /IO/. Относительно оригинальности последнего метода Линдстедта он оспаривает замечание Гильдена. Поскольку метод, предложенный им, является самым простейшим и естественным, то он был бы опубликован задолго до появления работ Гильдена, если бы кто-то его знал.

В некоторой мере Линдстедт не прав. Как позже указывает Пуанкаре в /22/, первым, кто искал чисто периодическое решение с помощью тригонометрических рядов в задачах небесной механики, был Ньюкомб /I7/. Однако он применял метод, во многом отличающийся от метода Линдстедта, именно метод вариации постоянных к преобразованным уравнениям.

Для лучшего понимания Линдстедт в /II/ еще раз подробно излагает основные идеи метода. Они состоят в следующем.

Уравнение (2) переписется в виде

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + (1 - \nu)x = -\nu x + f(x), \quad (5)$$

где величина  $\nu \in (0, 1)$  не известна, но определяется тоже в процессе последовательных приближений с таким расчетом, чтобы в приближениях не появились члены, характеризующие резонансные явления. Берется  $x_0 = \eta \cos w$ , где  $w = t\sqrt{1-\nu} + \alpha$ , затем в левой части уравнения (5) подставляется  $x = x_1$ ,  $\nu = \nu_1$  а в правой части  $x = x_0$ ,  $\nu = \nu_1$ ,  $f(x_0) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k \cos kw$ . Резонансный член исчезает, если  $\nu_1 = a_1/\eta$ . Аналогично строятся дальнейшие приближения, причем  $f(x_k)$  заменяется полиномом Тейлора в степени  $k$  и разлагается в ряд Фурье аналогично как  $f(x_0)$ . Практически найдено лишь выражение для  $x_2(t)$ , но Линдстедт заключает, что в итоге должно получи-

ться периодическое решение

$$x(t) = p_0 + \eta \cos \omega t + \sum_{\kappa=2}^{\infty} p_{\kappa} \cos \kappa \omega t. \quad (6)$$

Сходимость ряда (6) не дискутируется.

Эти идеи являются основными и в дальнейших работах Линдштедта, в которых рассматривается уравнение (I) или его частные случаи, или же система таких уравнений.

В работе /12/ сначала рассматривается уравнение (I) при  $\psi_{\kappa}(t) \equiv 0$ ,  $\kappa \geq 2$ , в частности  $\psi_1(t) = 2\beta \cos(\lambda t + \beta)$ , затем наброшен ход решения, если  $\psi_1(t) = \sum_{\kappa=1}^{\infty} \beta_{\kappa} \cos(\lambda_{\kappa} t + \beta_{\kappa})$  или решается система двух таких уравнений. В работе /15/ рассматривается более сложная система, состоящая из 4-х уравнений второго порядка. В конце этой работы Линдштедт отмечает, что в решениях появляются следующие два класса функций:  $\cos[(m \pm j\sigma \pm \kappa\lambda)t + \alpha]$ ,  $j, \kappa \in \mathbb{N}$  и  $\sin[(j\sigma \pm \kappa\lambda)t + \beta]$ .

Такие функции встречались уже в работах Лагранжа и Лапласа. Отмечается также, что к вопросу о сходимости рядов он вернется позже. Но этот вопрос исследовать он не смог.

Резюме своих работ Линдштедт излагает в работе /13/, в которой еще раз приведены методы из работ /9/ и /11/, а также несколько дополнены результаты работы /12/. Основные результаты работы /15/ изложены и дополнены в /14/ и /16/. Работой /16/ заканчиваются исследования Линдштедта относительно периодических решений уравнения (I). В 1884 году в французском астрономическом бюллетене появляется обзор Калландро /6/ о работе /13/, в котором излагаются основные идеи метода Линдштедта. В литературе ссылки на работы Линдштедта в основном даются тоже на /13/.

Поскольку в работах Линдштедта не использована сходимость метода последовательных приближений или же сходимость ряда (6), то его метод следует признать формальным. Но это не умаляет заслуги Линдштедта при создании метода малого параметра. Хотя такой малый параметр в работах Линдштедта нигде не выделен, все же он "висит в воздухе" — повсюду подчеркивается, что  $\beta_{\kappa}$  — малые величины или же функции  $\psi_{\kappa}(t)$  содержат малый множитель. Это соответствует факту, что относи-

тельная масса возмущающей планеты мала, или же эксцентricитет орбиты планеты малый. Поэтому не трудно совершить дальнейший шаг - выделить явно малый параметр и искать непосредственно периодическое решение в виде ряда по степеням этого параметра. Что такие степени появляются, следует из работ Линдштедта.

Но такое обобщение долго ждать не пришлось. В 1886 году появляется работа Пуанкаре /18/, в которой вместо (I) рассматривается уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + n^2 x = \mu \sum_{k=1}^p \alpha^k \psi_k(t), \quad (7)$$

где  $\mu$  - малый параметр. Приближение периодического решения ищется в виде  $x = \sum_{k=0}^q \alpha_k(t) \mu^k$ , где  $\alpha_k(t)$  - периодические функции с периодом  $2\pi/\nu$ ,  $\nu = \sum_{k=0}^q k_k \mu^k$ . Это видоизменение непосредственно использует идеи Линдштедта. Но Пуанкаре идет дальше. Во-первых, он выводит явные дифференциальные уравнения для нахождения функций  $\alpha_k(t)$  и определения  $k_k$ . Во-вторых, он показывает, что функция  $x(t)$  является асимптотическим решением уравнения (7) (Пуанкаре такое решение называет формальным). Это означает, что при подставлении  $x(t)$  в (7) обе части отличаются на величину  $O(\mu^{q+1})$ , но не означает еще, что ряд  $\sum_{k=0}^q \alpha_k(t) \mu^k$  является асимптотическим разложением при  $\mu \rightarrow 0$  периодического решения уравнения (7).

Исполне возможно, что рассмотренный вопрос, а также ему аналогичные в теории других дифференциальных уравнений, привели Пуанкаре к строгому определению асимптотических разложений, которое появилось в том же году. Асимптотичность ряда  $\sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k(t) \mu^k$  следует из более общего доказательства для системы дифференциальных уравнений в /22/.

В работе /19/ Пуанкаре вместо уравнения (7) берет

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + n^2 x = \mu \Psi(x, t), \quad (8)$$

где  $\varphi(x, t) = \sum_{\kappa=0}^{\infty} A_{\kappa} \cos(\lambda t + \alpha_{\kappa}) x^{\kappa}$ , а  $\mu$  опять считается малым параметром. Здесь для построения периодического решения применяется совершенно иной метод, чем у Линдштедта. Несмотря на это, оно строится с помощью ряда, расположенного по степеням  $\mu$ . В работе /20/ Пуанкаре применяет малый параметр уже систематически.

В книге /21/ Пуанкаре отмечает заслуги Гильдена и Линдштедта о том, что в их методах построено периодическое решение, в котором нет резонансных членов (в небесной механике они называются секулярным или вековыми членами). Такие члены не являются характерными для рассматриваемого движения, а появляются в решении лишь из-за применяемого метода. Метод Линдштедта Пуанкаре признает более простым, чем метод Гильдена, а последний в свою очередь более строгим.

Пуанкаре подчеркивает значимость вопроса о сходимости метода последовательных приближений или же построенного ряда по степеням малого параметра. В /21/ уравнение (8) рассматривается при  $n=0$  и  $\varphi(x, t) = \sum_{\kappa=0}^{\infty} f_{\kappa}(t) x^{\kappa}$ , где  $f_{\kappa}(t) - 2\pi$  периодические функции. Периодическое решение ищется в виде

$$x(t) = \sum_{\kappa=1}^{\infty} x_{\kappa}(t) \mu^{\kappa} \quad (9)$$

Функции  $x_{\kappa}(t)$  ищутся подставлением (9) в (8). Доказывается сходимость ряда (9) при достаточно малом  $\mu$  и условии, что среднее значение функции  $f_0(t)$  равно нулю.

Вид решения (9) отличается от решения Линдштедта (6) тем, что функции  $x_{\kappa}(t) - 2\pi$  периодические, а (6) дает решение с еще определяемым периодом  $2\pi/\omega$ . Анализ результатов Линдштедта приводится во втором томе монографии Пуанкаре /22/. Однако там рассматривается система уравнений, и для построения периодического решения по степеням малого параметра применяется метод, использованный в /19/ и имеющий соприкосновение с методом Ньюкомба. Показываются, что ряды появляющиеся в решении, в общем расходятся, но имеют асимптотические смыслы при  $\mu \rightarrow 0$ .

В настоящее время периодическое решение уравнения

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + (1-\nu)x = -\nu x + \mu f(x, t) \quad (I0)$$

ищется с помощью рядов

$$x(t) = \sum_{\kappa=0}^{\infty} x_{\kappa}(t) \mu^{\kappa}, \quad \nu = \sum_{\kappa=0}^{\infty} \nu_{\kappa} \mu^{\kappa}, \quad (II)$$

что соответствует работе Пуанкаре /I8/. Подставляя (II) в (I0) и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях  $\mu$  в обеих частях уравнения, получаем систему уравнений для определения  $x_{\kappa}(t)$ . Поскольку эти функции должны быть чисто периодическими, получаются соответствующие уравнения Дуффинга для числения  $\nu_{\kappa}$ . Такой метод для решения уравнения Дуффинга

$$\omega^2 \frac{d^2 x}{dt^2} + (\alpha x + \beta x^3) = \mu F_0 \cos t \quad (I2)$$

в книге /3/ назван методом Линдстедта (ссылка на работу /I3/). Там же для решения (I2) применяется также метод последовательных приближений Линдстедта, заимствованный из /I3/, который назван методом Дуффинга. Однако Дуффинг в /7/ к построению периодического решения (I2) применял метод последовательных приближений согласно другой схеме, именно  $\omega \frac{d^2 x}{dt^2} = -(\alpha x_{\kappa-1} + \beta x_{\kappa-1}^3) + \mu F_0 \cos t$ . По этой схеме получаются приближения с фиксированным периодом  $2\pi$ .

Путаница при оценке достижений Линдстедта обнаруживается и в других книгах. В /2/ уравнение (2) при  $\beta_0 = 0, \beta_1 = 1 - \kappa^2$  после замены переменной  $\vartheta = \kappa(t - t_0)\sqrt{1+\delta}$  преобразуется к виду

$$(1+\delta) \frac{d^2 x}{d\vartheta^2} + x = \sum_{\kappa=2}^{\infty} c_{\kappa} x^{\kappa}, \quad (I3)$$

что дает возможность искать  $2\pi$ - периодическое решение уравнения (I3) относительно  $\vartheta$ . Такое видоизменение идеи Линд-

стедта встречается уже у Пуанкаре. Решение (I3) ищется в виде

$$\alpha(\vartheta) = \sum_{\kappa=1}^{\infty} \mu^{\kappa} \alpha_{\kappa}(\vartheta), \quad \delta = \sum_{\kappa=1}^{\infty} \delta_{\kappa} \mu^{\kappa}, \quad (I4)$$

где  $\mu$  - малый параметр, имеющий физический смысл,  $\alpha_{\kappa}(\vartheta)$  -  $2\pi$  - периодические функции. Далее применяется вышеизложенная схема. Этот метод неправильно назван методом Ньюкомба и Линдстедта, хотя Ньюкомб согласно вышесказанному применял другие методы, а работы Линдстедта тоже не соответствуют (I3) и (I4). Ссылка опять дается на работу /I3/.

Совершенно другой подход к обоснованию формальных результатов Линдстедта выбирает П. Боля, который во время появления работ Линдстедта был студентом в Дерптском университете. Он заключает, что сначала следует изучить тот класс функций, которые появляются в результате Линдстедта. Вероятно, что на это его побудила фраза Линдстедта о двух классах функций, которые входят в решения /I2/ и которые являются частными случаями введенных Бодем квазипериодических функций. Может быть, что повлияла также работа Пуанкаре /20/, в которой встречаются функции, содержащие  $\cos \frac{2\pi n}{\alpha_{\kappa}}$  и  $\sin \frac{2\pi n}{\alpha_{\kappa}}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ . Если  $\alpha_{\kappa}$ ,  $\kappa=1, 2, \dots, n$  соизмеримы, то получается периодическая функция, что и рассматривается у Пуанкаре в /20/. Исследования Боля о квазипериодических функциях изложены в его магистерской диссертации /4/ и создают основу для важных дальнейших исследований Боля.

В работе /5/ Боля объявляет свое намерение обосновать формальные результаты Линдстедта. Он рассматривает уравнение

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + x f(t) = \varphi(t), \quad (I5)$$

где  $f(t)$  и  $\varphi(t)$  - квазипериодические функции, и доказывает при определенных условиях существование квазипериодического решения уравнения (I5), которое приобретает форму, ожидаемую из метода Линдстедта. Этим дано обоснование методу Линдстедта без помощи малого параметра.

Вышеизложенное свидетельствует о том, что работы Линдштедта дали импульс для создания двух направлений в теории дифференциальных уравнений - методу малого параметра и уравнениям, содержащим почти периодические функции.

1. Боль И. Собрание трудов. - Рига: Зинатне, 1974. 517 с.
2. Бунгаков Б.В. Колебания. - М.: Гостехиздат, 1954. 891 с.
3. Стокер Дж. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. - М.: ИЛ, 1952. 264 с.
4. Bohl, P. Über die Darstellung von Funktionen einer Variablen durch trigonometrische Reihen mit mehreren einer Variablen proportionalen Argumenten. Dissertation. Dorpat, 1893. 32 S.
5. Bohl, P. Über eine Differentialgleichung der Störungstheorie. - J. reine ang. Math., 1906, Bd. 131, S. 268-321.
6. Callandreaux, O. Revue des publications astronomiques. - Bull. astr., 1884, t. 1, p. 302-307.
7. Duffing, G. Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung. - Braunschweig: Vieweg, 1918. 134 S.
8. Gylden, H. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn Dr. A. Lindstedt in den A.N. No 2465. - Astr. Nachr., 1882, Bd. 103, N 2469, S. 321-324.
9. Lindstedt, A. Über die Integration einer für die Störungstheorie wichtigen Differentialgleichung. - Astr. Nachr., 1882, Bd. 103, N 2462, S. 211-220.
10. Lindstedt, A. Bemerkungen zur Integration einer gewissen Differentialgleichung. - Astr. Nachr., 1882, Bd. 103, N 2465, S. 257-268.
11. Lindstedt, A. Über die Integration einer gewissen Differentialgleichung. - Astr. Nachr., 1883, Bd. 104, N 2482, S. 145-150.
12. Lindstedt, A. Über die allgemeine Form der Integrale des Dreikörperproblems. - Astr. Nachr., 1883, Bd. 105, N 2503, S. 97-112.
13. Lindstedt, A. Beitrag zur Integration der Differentialgleichungen der Störungstheorie. - Mem. Acad. imp. sci. St.-Petersbourg, ser. 7, 1883, t. 31, N 4, p. 20.
14. Lindstedt, A. Sur la forme des expressions des distances mutuelles, dans le probleme des trois corps. - C. r. acad. sci. Paris, 1883, t. 97, p. 1276-1278, 1352-1356.
15. Lindstedt, A. Über die Bestimmung der gegenseitigen Ent-

- fernungen in dem Probleme der drei Körper. - Astr. Nachr., 1884, Bd. 107, N 2557/58, S. 197-214.
16. Lindstedt, A. Sur la détermination des distances mutuelles dans le problème des trois corps. - Ann. école norm. sup., ser. 3, 1884, t. 1, p. 85-102.
  17. Newcomb, S. On the general integrals of planetary motion. Smithsonian contributions to knowledge. 1874, p. 1-31.
  18. Poincaré, H. Sur une méthode de M. Lindstedt. - Bull. astr., 1886, t. 3, p. 57-61.
  19. Poincaré, H. Sur les séries de M. Lindstedt. - C. r. acad. sci. Paris, 1889, t. 103, p. 21-24.
  20. Poincaré, H. Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. - Acta math., 1890, t. 13, p. 1-270.
  21. Poincaré, H. Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste, t. 1. - Paris: Gauthier-Villars; 1892. 385 p.
  22. Poincaré, H. Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste, t. 2. Méthodes de MM. Newcomb, Gylden, Lindstedt et Bohlén. - Paris: Gauthier-Villars, 1893. 479 p.

## К ОЦЕНКЕ СОВРЕМЕННОКАМИ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА П. БОЛЯ

Ю.М. Гайдук (Харьков)

Воспитанник Тартуского университета, профессор математики Рижского политехнического института П. Боль (1865-1921), как известно, внес существенный вклад в развитие мировой математической науки своими пионерскими исследованиями по обобщению гармонического анализа и по качественной теории дифференциальных уравнений. Исходной точкой во многих работах ученого служили при этом проблемы небесной механики.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Подробнее об астрономических мотивах в творчестве Боля см. в ст. /1/.

Достаточно полную оценку заслуги Боля получили лишь недавно. Выражением такой оценки явилось, в частности, осуществленное в 1974 г. в Риге под редакцией Л.Э. Рейзвилья издание "Собрания трудов" /2/ ученого.<sup>2</sup>

В случае ученого такого уровня, как Боль, представляет интерес вопрос о том, какой отклик его творчество нашло уже у его современников. Здесь мы сделаем попытку дать на этот вопрос более полный ответ.

В 1893 г. П. Боль защитил в Тартуском университете магистерскую диссертацию "О представлении функций от одной переменной посредством тригонометрических рядов со многими аргументами, пропорциональными одной переменной" /7/. Основным оппонентом был профессор прикладной математики А. Кнезер (1862-1930). Последний высоко оценил диссертацию и способности ее автора. Между учеными завязалась дружба, сыгравшая свою роль в научной судьбе Боля.

Названная диссертация Боля долго не получала той известности, которой заслуживала: в ней были построены основы новой теории "в расширенном смысле периодических" функций, которая частично превосходила блестящую теорию почти-периодических функций, созданную в 1923-25 гг. датским ученым Х.Бором. Запоздавшая известность данной работы Боля не в последнем счете связана с тем, что ее содержание не получило освещения в единственном тогда реферативном математическом журнале, немецком "Ежегоднике успехов математики".<sup>3</sup>

В 1897 г., когда Боль уже был адъюнкт-профессором в Рижском политехникуме, возник вопрос о реорганизации этого учебного заведения в полноправный институт и, в связи с этим В.Л. Кирпичеву, директору харьковского технологического института, Министерство народного просвещения поручило ознакомиться с преподавательскими кадрами Политехникума для вы-

<sup>2</sup> Привлечению внимания советских математиков к творчеству Боля способствовал выход в свет в 1961 г. его "Избранных трудов" /3/, а также появление работ о Боле, написанных И.М. Рабиновичем, А.Д. Мышкисом и др. (Ср. заметку /4/).

<sup>3</sup> В т. XXV "Ежегодника" мы находим лишь простое библиографическое описание (название, выходные данные) этой публикации Боля без раскрытия ее содержания.

яснения возможности их дальнейшего использования. В своем отчете о произведенной ревизии Кирпичев отнес Боля к наиболее перспективным в научном и педагогическом отношениях профессорам и настойчиво рекомендовал сохранить его в качестве адъюнкт-профессора.<sup>4</sup> В отчете, в частности, говорилось: "Молодой ученый... преподает высшую математику... в духе современного строгого анализа. Изложение его весьма точное, ясное и строгое, производящее самое приятное впечатление. Хотя г. Боль не успел провести большое число научных исследований, но сделанное им указывает на него как на талантливого, многообещающего ученого, способного самостоятельно приходить к оригинальным новым идеям". Рекомендация Кирпичева была принята.

Слова Кирпичева оказались пророческими: последующее творчество Боля вполне оправдало его ожидания. Мы склонны предположить, что данная Кирпичевым оценка Боля отражала не только его личное мнение. Отчет составлялся Кирпичевым уже в Харькове, по возвращении из Риги. Весьма вероятно, что Кирпичев, очень ответственно отнесшийся к своей задаче, обсудил с харьковскими коллегами – профессорами Технологического института – свои впечатления о рижских профессорах. Будущим математиком в ХТИ был в эти годы В.А. Стеклов – ученый, вполне способный составить себе правильное представление о творческих возможностях Боля по его магистерской диссертации.<sup>5</sup>

После магистерской защиты Боль ряд лет не продолжал дальнейшую разработку самой теории обобщенно-периодических функций и посвятил себя актуальным исследованиям в области обыкновенных дифференциальных уравнений (частично используя при этом и результаты из своей магистерской диссертации). Эти изыскания вылились вскоре в его докторскую работу "О некоторых дифференциальных уравнениях общего характера, применимых в механике", изданную в 1900 г. в Тарту /6/.

В этой капитальной работе Бодем изучена одна весьма об-

---

<sup>4</sup> См. статью /5/.

<sup>5</sup> Кстати, экземпляр последней имелся в библиотеке Харьковского математического общества.

шая система дифференциальных уравнений и особенно тот ее случай, когда она допускает тригонометрические решения. Здесь давались важные обобщения теорем Пуанкаре об асимптотических решениях уравнений небесной механики, а также результатов Кнезера, относящихся к движениям вблизи положений неустойчивого равновесия. Привлекая результаты своей магистерской диссертации, автор показал существование устойчивых решений, выражающихся квазипериодическими функциями. Замечательно, что ряд общих предложений в этой работе базировался на оригинальных топологических соображениях. Среди рассмотренных приложений обращает на себя внимание, в частности, задача о движении Сатурна с его кольцом (в своих заключениях Болья здесь разошелся с Лапласом).

Несмотря на неблагоприятные выпады со стороны второго оппонента (Ш.П. Граве), диссертация, получившая высокую оценку первого оппонента А. Кнезера, была успешно защищена и принесла ее автору требуемую ученую степень, а с нею и ординарную профессиу в Рижском политехническом институте.

Более широкой известности данной работы Боля содействовало появление на нее реферата /8/. Реферат был написан работавшим тогда в Екатеринославе (Днепропетровске) Д.М. Синцовым. Специалист по геометрической теории дифференциальных уравнений, Синцов, видимо, правильно оценил большую ценность работы и добился того, что "Ежегодник" (вообще говоря, воздерживавшийся от рассмотрения диссертационных сочинений) поместил на нее реферат, правда, довольно сжатый. Явных оценочных суждений реферат Синцова, однако, не содержал.

Спустя десять лет этот труд Боля привлек к себе серьезное внимание ведущих французских математиков, которые решили напечатать его перевод в журнале Общества /9/. Редакционное примечание к этой публикации подчеркивало большую важность для теории дифференциальных уравнений, развитых автором "совершенно новых соображений" (топологического характера - Ю.Г.). Перевод был выполнен Ф. Тарнаридер, работавшей в Париже ученицей харьковского математика С.Н. Бернштейна.

Перепечатка труда Боля в журнале, имевшем международное распространение и высокий авторитет, сделала его доступным более широкому кругу ученых. В немецком "Ежегоднике" /10/

появился реферат этого перевода, составленный редактором Э. Лампе. В основном текстуально совпадая с прежним рефератом Синцова, он дополнял последний освещением рассмотренных Бодем приложений к вопросам механики и физики.

Французские математики оценили в лице Боля достойного представителя возглавлявшейся А. Пуанкаре (1854-1912) и А.М. Ляпуновым (1857-1918) фаланги математиков, успешно атаковавших новую область качественной теории дифференциальных уравнений. Э. Коттон (1872-1950) в мемуаре /II/ изложил результаты Ляпунова и Боля, частично дополнив и обобщив их. В свою очередь в работе "О дифференциальных неравенствах" /I2/ (1913) Боль использовал некоторые приемы Коттона.

Еще за несколько лет до публикации французского варианта докторской диссертации Боля у него неожиданно завязалось сотрудничество с другим французским ученым - астрономом из Бордо Э. Эсклангоном (1876-1954). Вот как это произошло.

В 1902 г. В "Докладах" Парижской Академии наук /I3/ появилась заметка Эсклангона, представленная академиком П. Пенлеве, "Об одном расширении понятия периодичности". Исходя из рассмотрения сложных функций от нескольких периодических функций с различными периодами, автор задался целью дать их классификацию и показать, что они принадлежат к некоторому более общему классу функций, свойства которых обусловлены наличием у них своего рода обобщенной периодичности. Более полную работу по данному вопросу автор обещал вскоре представить.

Заметка эта не прошла мимо внимания Боля. Последний легко идентифицировал класс "квазипериодических функций" Эсклангона со своим классом "в расширенном смысле периодических функций". Боль поставил об этом в известность Пенлеве и, очевидно, направил ему экземпляр своей магистерской диссертации.

Напечатанная в 1903 г. в тех же "Докладах" вторая заметка Эсклангона "О квазипериодических функциях" /I4/ засвидетельствовала признание ее автором приоритета Боля в открытии нового класса функций. В то же время Эсклангон заявлял, что пришел к тем же функциям независимо от Боля, исследования которого были ему ранее не известны. Эсклангон указал

также на некоторые различия своего подхода к изучению данных функций от подхода Боля (подход француза был "более алгебраичен", а подход Боля - "более аналитичен") и сформулировал некоторые новые свои результаты (приведенные без доказательства).

Боля скорее обрадовало, чем огорчило появление "компаньона" в изучении нового класса функций. В переписке с Эсклангоном Боль информировал его о своих новых результатах в данной области и благожелательно обсуждал замыслы корреспондента. Ободренный этим, Эсклангон в 1904 г. защитил в Парижском университете докторскую диссертацию "Квазипериодические функции", опубликовав ее в виде монографии /15/. Защиту принимала комиссия в составе академиков П. Аппеля, А. Пуанкаре и П. Пенлеве.

Отдав должное рижскому математику как основоположнику теории обобщенно-периодических функций, Эсклангон привел в своей диссертации также новый важный результат Боля - теорему о первообразной для квазипериодической функции. (Сам Боль опубликовал доказательство этой своей теоремы позднее в 1906 году, в работе /16/).

Свои исследования по квазипериодическим функциям Эсклангон продолжал до 1919 г., - стремясь найти новые свойства этих функций и новые области для их приложений (одной из таких областей оказалась метеорология). Эсклангоном ставился также вопрос о возможности обобщения концепции квазипериодической функции (но сам он значительно не продвинулся в решении этого вопроса). Важное значение в теории дифференциальных уравнений с почти-периодическими коэффициентами получила одна "теорема Эсклангона" (1915) (см. /17/).

В заслугу Эсклангону нужно поставить еще то, что во французском издании "Энциклопедии математических наук", в дополненной им статье Х. Буркхардта "С тригонометрических разложениях" /18/ были отмечены также исследования по квазипериодическим функциям.

В названной "Энциклопедии" можно найти и другие ссылки на результаты Боля. Так, результаты Боля от 1904 г., относящиеся к проблеме движения механической системы вблизи положения равновесия, были учтены в обзорной статье П. Пенлеве,

посвященной вопросам существования решений дифференциальных уравнений /19/.

Не подлежит сомнению наличие сношений между Болею и восходящей тогда новой звездой французской математики Ж. Адамаром (1865–1963). В работе /16/ Болю цитирует результаты Адамара и выясняет их отношение к своим собственным; в авторизованном (упомянутом выше) французском переводе докторской диссертации Боля упоминаются другие точки соприкосновения их изысканий. При таких обстоятельствах, естественно, должен был иметь место обмен публикациями между этими учеными. О хорошем знакомстве Адамара с творчеством Боля свидетельствует и тот известный факт, что именно он, Адамар, когда появились в печати первые публикации Х. Бора по почти-периодическим функциям (1923–1924), поспешил обратить внимание их автора на работы его (тогда уже покойного) рижского предшественника. (К роли Адамара в защите приоритетов Боля мы вернемся ниже).

Развивались у Боля отношения и с другими европейскими математиками. Его связям с германскими математиками содействовал возвратившийся на родину Кнезер. В дальнейшем Болю публиковал свои работы преимущественно в тех же германских журналах, что и Кнезер. Четыре его работы (от 1904, 1906, 1909 и 1913 г.) увидели свет в "Журнале (Крелле) чистой и прикладной математики", две (от 1890 и 1906 г.) – в "Журнале математики и физики" и только одна – от 1908 г. – (если не считать небольшой заметки от 1912 г.) в "Математических анналах". Нельзя не пожалеть о такой дислокации работ Боля: будь большое число их опубликовано в "Анналах" (главном тогда рупоре новых идей в математике), результаты исследований Боля, надо думать, получили бы более широкий резонанс. Но и помещенный в журнале Крелле мемуар /19/ Боля послужил базисом для опубликованной в "Анналах" работы Ф. Бернштейна "Об одном применении теории множеств в теории вековых возмущений" (1911). Нужно сказать, что в заметке /20/ Болю признал работу Бернштейна "ценным продолжением" исследований по проблеме среднего движения, но не принял введенную немецким автором дополнительную аксиому и потому поставил под сомнение сделанный им "практический вывод" о нереализуемости среднего движения.

Ряд видных немецких математиков ознакомился с работами Боля, реферировав их для "Ежегодника". (Мы уже упоминали в этой связи о Лампе). Большое впечатление результаты и методы Боля произвели на О. Дзиобека, редактора отдела астрономии: так, передавая содержание работы /21/, он оценил /22/ как "чрезвычайно остроумное" доказательство, которое Боль дал своей теореме об условиях устойчивости движения кольца Сатурна. (Дзиобек написал рефераты еще двух работ Боля). Референт Г. Валленберг рассмотрел /23/ работу /16/ Боля по теории возмущений и при этом акцентировал внимание на исследованиях Боля и Эсклангона о квазипериодических функциях. Реферировав /24/ (упомянутый выше) мемуар Коттона, Валленберг поставил результаты Боля по их значению сейчас же вслед за результатами Пуанкаре и Ляпунова.

Упоминания о заслугах Боля можно найти и в других материалах "Ежегодника". Небезынтересны с этой точки зрения рефераты /25/ Норберта Винера (будущего "отца кибернетики") первых двух статей (1923) Л. Бора о почти-периодических функциях. Теорию Бора референт представляет своим читателям именно как обобщение теории Боля, подчеркивая при этом, что и боровское доказательство теоремы об аппроксимации почти-периодической функции "основано на концепции Боля квазипериодической функции". (Между тем К. Кноп, восторженно реферировав вскоре там же большой мемуар - 1924 г. - Бора о почти-периодических функциях, вовсе умолчал о Боле).

В плане немецких связей Боля напомним еще, что в литературе уже отмечено признание Г. Вейлем (1885-1955) в работе "О равномерном распределении чисел по модулю 1" (1915) приоритета Боля в установлении одного из основных результатов рассмотренной там теории.

Известно также об опережении Бодем (1904) важных результатов (1911) голландского математика Л. Брауера по теоретико-множественной топологии (ср., напр., комментарии редактора в /2/). (Это опережение лишь частично было тогда же признано самим Брауером). В этой статье полагаем необходимым добавить, что, как недавно показал Х. Фрейденталь /26/, изучивший личный научный архив Брауера, роль активной "повивальной бабки" при рождении брауеровской типологии принадлежала

никому иному, как Адамару, о близком знакомстве которого с работами Боля мы уже говорили. Представляется весьма вероятным, что именно из уст Адамара Брауер впервые узнал о результатах Боля, которые в какой-то мере могли оплодотворить его, Брауера, специальные изыскания в данной области. (У самого Боля топологические результаты, как известно, не были самоцелью, так как они служили ему орудием для решения проблем анализа или механики.

В России после отзывов Кирпичева и Синцова мы встречаем первый печатный отклик на результаты Боля лишь в 1917 г., когда в Петрограде вышла в свет монография ученика Стеклова Я.Д. Тамаркина /27/. В гл. 4 этой монографии автор использует "одно интересное предложение" (из теории диофантовых неравенств), "установленное Бодем". (За доказательством этого предложения Тамаркин отсылает своего читателя к работе Боля от 1906 г.) (Отметим, что в английском варианте этой работы Тамаркина, опубликованном в 1925 г. /28/, автору удалось избежать обращения к результату Боля). Кстати укажем, что Бодем в указанной работе было получено одно следствие из (использованного затем Тамаркиным) "интересного предложения". Это следствие было переоткрыто в 1920 г. шведским математиком С. Венибергом, а затем использовано первоначально без ссылки на Боля Л. Бором при построении им теории почти-периодических функций (так называемая "лемма Боля-Вениберга").

В 20-е годы интерес к освоению результатов и методов Боля проявили и некоторые американские математики. Мы уже упоминали о внимании к работам Боля со стороны Норберта Винера, который, занимаясь проблемами обобщенного гармонического анализа, не мог пройти мимо исследований по квазипериодическим функциям. Другого американского математика Ф. Меррея привлекли результаты Боля в теории дифференциальных уравнений; разработке этих результатов он посвятил несколько публикаций /29/-/31/.

Высшую суммарную оценку, которую современники смогли дать заслугам Боля, мы находим в следующих посвященных памяти последнего словах А. Кнезера /32/: "То, что было сделано Бодем во всех его работах, включая и самые ранние, представляет собой самую лучшую, самую подлинную прикладную матема-

тику, плод его продуктивного и оригинального научного творчества... Он с честью носил звание доктора прикладной математики, которое так высоко ставилось тогда в России". Однако достаточно обстоятельного и углубленного анализа трудов Боля мы в этом некрологе еще не находим. Не затрагивается там, к сожалению, и вопрос об отношении работ Боля к соответствующим трудам А.М. Ляпунова.

Подытоживая все сказанное, мы можем констатировать, что среди современников за Бодем утвердилась довольно рано репутация первоклассного мастера науки. Тогда же наметилось явное, а порой и "неявное", освоение некоторых из его идей и результатов.

Прервавшая нормальные научные связи I мировая война, болезнь Боля, а затем преждевременная смерть ученого, наконец, смещение интересов новых поколений математиков в более абстрактные сферы - все это надолго задержало углубленное изучение и продуктивное развитие идей Боля. Когда же это, наконец, было сделано, ценность уже начинавших забываться трудов рижского математика предстала в особенно ярком свете. Анализ посмертных судеб научного исследования Боля не входит, однако, в нашу тему. Ограничимся указанием, что в 30-е годы квазипериодические функции получили эффективное применение в построенной советскими математиками Н.М.Крыловым и Н.Н.Боголюбовым нелинейной механике, а долго оставшийся в тени существенный вклад Боля в теорию устойчивости был в последние годы выявлен и использован М.Г. Крейнм и Ю.Л. Далецким при разработке теории дифференциальных уравнений в банаховом пространстве (ср. /33/, /34/).

1. Рабинович И.М. Некоторые проблемы небесной механики в трудах П.Г. Боля - Ист.-астрон. исследования, IV, М., 1958, 467-479.
2. Боля П. Собрание трудов. Перевод с нем. И.М. Рабиновича. - Рига: Зинатне, 1974.
3. Боля П. Избранные труды. - Рига: Изд-во АН Латв.ССР, 1961.
4. Рабинович И.М. Разыскание о Боде. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, 5. - Рига: Зинатне, 1976.
5. Бахмутская Э., Страдинь Я. Отзыв Кирпичева о реорганизации Рижского политехнического института. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, I. Рига, 1968.

6. См. /2/, с. 73-198.
7. См. /2/, с. 40-72.
8. Jahrbuch ü. d. Fortschritte d. Mathematik, Bd. XXI, t. d. J. 1900.
9. Bull. de la Soc. math. de France, v. 38, 1910, 5-138.
10. Jahrbuch ü. d. Fortschritte d. Mathematik, Bd. XII.
11. Cotton, E. Sur les solutions asymptotiques des equations differentielles. - Ann. Ecole norm. super., (3), t. 28, 1911 (p. 473-521).
12. См. /2/, с. 456-486.
13. Esclangon, E. Sur une extension de la notion de periodicite. - Comptes rendus de l'Acad. d. sc., Paris, t. 135, 891-894.
14. Esclangon, E. Sur les fonctions quasiperiodiques. 1 b., t. 137, 305-307.
15. Esclangon, E. Les fonctions quasiperiodiques. Thèse. Paris. 1904.
16. См. /2/, с. 327-377.
17. Красносельский М., Бурд В., Колесов Ю. Нелинейные почти периодические колебания. - М.: Наука, 1970, 17-20.
18. Burckhardt, H., Esclangon, E. Interpolation trigonometrique. - Enc. des sc. math., t. II, v. 5, f.1.
19. См. /2/, с. 388-453.
20. См. /2/, с. 454-455.
21. См. /2/, с. 291-326.
22. Jahrbuch ..., Bd. XXXVIII.
23. Jahrbuch ..., Bd. XXXVII.
24. Jahrbuch ..., Bd. XLII.
25. Jahrbuch ..., Bd. XLIX.
26. Freudenthal, H. The Cradle of Modern Topology. - Hist. math., v. 2, 1975.
27. Тамаркин Я.Д. О некоторых общих задачах теории обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и о разложении произвольных функций в ряды. Петроград, 1917.
28. Tamarkin, J. Some general problems of the theory of ordinacy linear differential equations ... - Math. Zts., Bd. 27, 1925.
29. Murray, F.H. Certain linear differential equations of the sec. order. - Ann. of Math., v. 24. 1923, 69-88.
30. Murray, F.H. - Generalization of certain theorems of Bohl. - Bull. Amer. Math. Soc., 30, 1924.
31. Murray, F.H. - Generalization of certain theorems of Bohl. - Amer. Journ. of Math., v. 47, 1925.

32. Kneser, A. - Piers Bohl zum Gedächtnis. - Jahresber. d. Deutsch. Mathem. Ver, 33, 1924, 25-32.
33. Далецкий Ю.Л., Крейн М.Г. Устойчивость решений дифференциальных уравнений в банаховом пространстве. - М.: Наука, 1970.
34. Гайдук Ю.М. Роль ученых советской Украины в освоении идейного наследия П. Боля. - Вопросы науки и техники Прибалтики. Вильнюс, 1979.

## О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ТАРТУСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (XIX - НАЧАЛО XX ВВ.)

О. Принитс, Л. Лепманн (Тарту)

В истории подготовки учителей математики при Тартуском университете в рассматриваемый период можно различить три этапа: I - с 1803 по 1856 г., II - с 1911 по 1915 г. и III - с 1919 по 1920 г. Из них первый этап уже рассматривался весьма подробно в работах /1/, /2/ и /3/; в следующем ограничиваются изложением соответствующего материала из этих работ. Данный ниже анализ подготовки учителей математики на II и III этапах опирается на архивные документы.

### I. Подготовка учителей математики в XIX веке

Тартуский университет имеет в области подготовки учительских кадров продолжительный опыт. Уже 5 декабря 1803 года при университете для подготовки учителей для гимназий был основан учительский институт, который действовал до 1856 года (с 1820 года под названием педагогико-филологической семинарии) /1, с. 198/. В институт принимали лиц, окончивших курс университета, на основе приемных экзаменов. Срок обучения в институте длился два года, причем первый год предназначался для теоретической, а второй - для практической подготовки учителей. Специализация на один определенный учебный предмет в учительском институте не предусматривалась, поскольку тогдашний учитель гимназии обычно преподавал несколько предметов. В первом учебном году в институте преподавали общую педагогику и один час в неделю все предметы,

которые входили в состав учебной программы гимназии. Обучению математике уделялось незначительное внимание. На первом и втором году существования института проф. И.В. Пфафф проводил занятия по математике (1 час в неделю), но затем математика в учебной программе института отсутствовала /2/. Вопрос о включении математики в учебную программу педагогико-филологической семинарии обсуждался на совете семинарии в 1821 году и решили, что для этого нет необходимости /1, с. 480/. Математику стали снова преподавать в семинарии начиная с 1841 года. В 1841-1849 годы проф. К.Э. Зенфф читал один час в неделю методику преподавания математики. В начале 50-х годов XIX века решили увеличить значение математики в семинарии. Для этого была создана соответствующая комиссия, которая к 1853 году выработала проект учебной программы семинарии. Этот проект не получил утверждения, поскольку в связи с уменьшением количества семинаристов встало под вопросом дальнейшее существование семинарии. По названной причине семинария в 1856 году была закрыта /1, с. 481/.

Обучение в учительском институте и в педагогико-филологической семинарии в целом носило филологический характер, особое внимание уделялось древним языкам. По математике будущие учителя получали довольно незначительную подготовку. Преподавать математику в гимназии были способны только те лица, которые предварительно слушали лекции по математике в университете. Самостоятельное отделение математики и физики на философском факультете университета было создано в 1819 году /3, с. 127/. Со специализацией по математике это отделение окончили до 1856 года 79 лиц /3, с. 130/. Из использованных материалов не выясняется, однако, сколько из них проходило педагогическую подготовку в семинарии.

После закрытия педагогико-филологической семинарии подготовка учителей гимназии прервалась на длительное время. Учителями гимназии стали работать выпускники университета, которые не имели никакого педагогического образования. Для приступления к учительской работе они должны были сдавать лишь соответствующие профессиональные экзамены, а от более успешных выпускников университета не требовалось даже этого /4/.

## 2. Подготовка учителей в 1911-1915 гг.

Вопросы подготовки учителей вновь после длительного перерыва встали на повестку дня в начале 20 века в связи с изданием царем 3 июня 1911 года "Закона о временном учреждении одногодичных и краткосрочных курсов для подготовки учителей и учительниц средних учебных заведений" /5, с. 1/. Закон предусматривал проведение годичных курсов для подготовки учителей при всех университетах царской России. Курсы планировались на три года, но в Тарту они работали четыре года, после чего их закрыли в связи с началом войны. При Тартуском университете работали курсы с четырьмя отделениями: 1) русского языка и литературы, 2) русской и общей истории, 3) естествознания и географии, 4) математики, физики и космографии. Руководителем отделения математики, физики и космографии был профессор физики А.И. Садовский /4; 6, с. 24/.

На годичных курсах курсантам читали педагогические дисциплины (педагогика, история педагогики, психология и школьная гигиена) и методику преподавания соответствующих школьных учебных предметов. На методику преподавания математики предусматривалось 2 часа в неделю, всего в течение учебного года 50-60 часов. Методику преподавания математики в первые два года читали М.Г. Ребиндер (лектор частных университетских курсов, читал методику старших классов) и В.И. Смирнов (инспектор львовского реального училища, читал методику младших классов) /6, с. 28/, а в последние два года - А.Ф. Шапченко (преподаватель львовского реального училища) /9, с. 21; 10, с. 3/. На лекциях по методике рассматривались вопросы преподавания основных тем школьной математики, учитывая стремления международной реформы школьной математики в начале 20 века. Так, на лекциях М.Г. Ребиндера освещались следующие темы: преподавание бесконечно малых величин в школе, методика преподавания функции, предела функции, производной и интеграла в школе, основные понятия аналитической геометрии в школе, теорема и аксиома /7, с. 26/. На лекциях А.Ф. Шапченко названные темы отсутствовали и больше внимания уделяли арифметике, тригонометрии и алгебре /9, с. 133/.

Практическая педагогическая подготовка участников курсов

осуществлялась в Юрьевском реальном училище и в Юрьевской женской гимназии. Руководителями практики в школе состояли лекторы методики. Из отчетов А.И. Садовского видно, что курсанты посещали уроки в школе активно, поэтому даже ограничивали количество уроков, которые каждый слушающий посещает /9, с. 21-22/. Кроме слушания уроков, требовалось:

1) изложение письменного анализа по какой-нибудь целостной теме школьной математики;

2) составление рефератов по школьным учебникам математики (обычно рассматривались учебники двух различных авторов и проводился их сравнительный анализ);

3) сдачу одного отчетного урока по математике, физике и космографии.

С целью лучшего проявления умений следовало давать в этом классе еще один или несколько предшествующих уроков /6, 8, 9, 10/.

Дополнительно к обязательным урокам обучающиеся замещали больных учителей. Например, в 1911/12 уч. г. 10 слушателей отделения математики, физики и космографии замещали 82 урока /7, с. 23/. В ежегодных отчетах руководителем отделения проф. А.И. Садовским подчеркивается хорошее отношение к работе как лекторов, так и слушателей.

Обучение на курсах длилось 7 месяцев (с сентября до начала апреля). Для окончания обучающиеся должны были сдавать экзамены по педагогике, истории педагогике, психологии, школьной гигиене и по методике преподавания математики, физики и космографии. По сравнению с другими отделениями курсов отделение математики, физики и космографии дало школам больше всего учителей /4/. В течение 4 лет там получили педагогическую подготовку 44 учителя (см. табл. I).

Таблица I

Учебный год	1911/12	1912/13	1913/14	1914/15	Всего
Количество выпускников	10	15	11	8	44

### 3. Летние курсы для подготовки учителей в 1919-1921 гг.

Начиная с 1919 г. в связи с расширением школьной сети и переходом на обучение на родном языке в Эстонии потребность в учителях значительно возросла. В 1919 году временный заведующий Тартуским университетом, позднее профессор по математике Я. Сарв, считал необходимым снова организовать при университете курсы для подготовки учителей /II, с. 56-57/. Он советовал провести по крайней мере трехмесячные курсы, на которых могли бы совершенствовать свои знания те, кто уже начал учить математику или физику в университете (университет тогда еще не возобновил работу), а также учителя высшей начальной школы или выпускники средней школы, чтобы временно работать учителями средней школы.

Решением Министерства просвещения такие курсы были (с отделениями математики-физики, эстонского языка, истории и естествознания) открыты летом 1919 года. Вместо запланированных ранее трех месяцев курсы проводились в течение 5 месяцев: летом 1919 года - 3 месяца и летом 1920 года - 2 месяца.

От участников курсов требовалось среднее образование, но на курсы принимались и лица, не имевшие среднего образования. Последним, т.е. вольнослушателям, выдавалось в конце курсов удостоверение о прохождении курсов, а лица со средним образованием получали после сдачи требуемых экзаменов удостоверение учителя-заместителя.

В работе отделения математики-физики, которым руководил доц. А. Яаксон, участвовало 23 человека со средним образованием и 10 вольнослушателей /II, с. 35/. Основная цель летних курсов состояла в теоретической подготовке слушателей по предмету, кроме этого читали еще педагогику и школьную гигиену (см. табл. 2, где буква "э" за количеством часов показывает, что по данному предмету состоялся и экзамен) /II, с. 36 и 607/.

Практическая педагогическая подготовка, т.е. слушание и преподавание уроков в школе, в программе курсов не предусматривалась. Из программ отдельных предметов видно, что основное внимание на лекциях было уделено математической под-

Таблица 2

Название учебного предмета	Объем учебного предмета	
	1919	1920
1. Арифметика	19	53 э
2. Анализ и высший анализ	84 э	28 э
3. Алгебра	35 э	-
4. Метрическая геометрия и тригонометрия	35 э	-
5. Аналитическая геометрия	35 э	36 э
6. Проективная геометрия	30 э	-
7. Математическая география	-	30 э
8. Механика и физика	49 э	48 э
9. Педагогика	II	30
10. Школьная гигиена	-	15
	Всего 318 часов	240 часов

готовке слушателей /II, с. 386-494/. Вопросы методики преподавания математики в некоторой степени рассматривались лишь на лекциях по арифметике и алгебре. По своему содержанию программы отдельных математических дисциплин были на уровне высшей школы. Усвоение лекционного материала и сдача 5-6 экзаменов в каждом году оказывались для многих участников курсов не под силу. Это подтверждают сохранившиеся экзаменационные протоколы /I2/, где видно, что экзамены повторяли несколько раз. Прием экзаменов был прекращен только в июне 1921 года. Из слушателей отделения математики-физики сдали все экзамены и закончили курсы 13 лиц /II, с. 763/. Заведующий отделением А. Яксон в своем письме Министерству просвещения отметил, что продолжение проведения аналогичных курсов не является целесообразным /II, с. 601-606/. Выпускники средней школы продолжали свою учебу в возобновившем работу университете, и большинство слушателей на летних курсах для подготовки учителей составляли лица с образованием учительской семинарии, т.е. учителя начальной школы. Такое положение, при котором летние курсы "кормили среднюю школу за

счет начальной школы", л. Яксон считал нежелательным. Учитывая вышесказанное летние курсы закрыли I-го июля 1921 года.

Следовательно, в первые два десятилетия XX века не существовало в Эстонии стабильной системы подготовки учителей математики. Лишь незначительная часть учителей математики средней школы имела педагогическую подготовку. Более систематичной стала подготовка учителей средних школ после открытия при университете дидактико-методической семинарии в 1922 году. Особое внимание уделяется вопросам подготовки учителей в Тартуском госуниверситете начиная с 1944 года, когда педагогическая подготовка будущего учителя проводится в единстве с предметной подготовкой.

1. Петухов Е.В. Императорский Юрьевский, бывший Дерптский университет, за сто лет его существования(1802-1902), т. I. Юрьев, 1902. 620 с.
2. Ritso, E. Jooni õpetajate ettevalmistusest vanas Tartu Ülikoolis. - Kasvatus, 1931, nr. 4, lk. 155-157.
3. Ritso, E. Matemaatika õpetamine Tartu Ülikoolis saksa ja vene ajal. Magistritöö. Trt., 1926. 181 lk. Рукопись. Научная библиотека ТГУ. Diss. 272087.
4. Sirk, V. Üheaastased keskkooliõpetajate ettevalmistuskursused Tartu Ülikooli juures. - Nõukogude Kool, 1972, nr. 1, lk. 71-75.
5. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 1.
6. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 2.
7. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 4.
8. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 6.
9. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 8.
10. ENSV RAKA, f. 2086, nim. 1, s.-ü. 9.
11. ENSV RAKA, f. 2100, nim. 4, s.-ü. 448.
12. ENSV RAKA, f. 2100, nim. 4, s.-ü. 455.

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИЧЕСКИЙ  
КАБИНЕТ ТАРТУСКОГО (ЮРЬЕВСКОГО) УНИВЕРСИТЕТА  
В ПЕРИОД РУКОВОДСТВА АКАДЕМИКА Л.С. ЛЕЙБЕНЗОНА  
В 1915-1918 ГГ.

Н.В. Зволинский, Т.Л. Канделаки (Москва)

Л. С. Лейбензон начал свою работу в Юрьевском университете сложившимся ученым. Ему было 36 лет. Он получил прекрасное образование и мечтал посвятить себя только что зарождавшейся тогда авиации. По окончании Тульской классической мужской гимназии он окончил в 1901 году физико-математический факультет Московского университета, а в 1906 г. - Высшее техническое училище с дипломом инженера-механика. Учителями Л.С. Лейбензона были два крупнейших ученых начала XX века Н.Е. Жуковский и его ученик В.Г. Шухов.

В 1904 году Л.С. Лейбензон был привлечен Н.Е. Жуковским к работе по созданию первого у нас в стране и первого в Европе Аэродинамического института в Кучино, где он занимал должность механика. Здесь он участвовал в постройке первой круглой аэродинамической трубы и станка для испытания воздушных винтов. Впервые в России он сконструировал двухкомпонентные аэродинамические весы, строил модели и разрабатывал по указаниям Н.Е. Жуковского первые методы аэродинамического и конструктивного расчета самолета. Предполагалась постройка самолета типа "биплан". Именно здесь им были начаты работы по вибрации и прочности винтов, в те годы не опубликованные, но давшие в дальнейшем серию его известных исследований в этой области. В 1908 году Л.С. Лейбензон сдал экзамены на степень магистра прикладной математики при Московском университете и был избран приват-доцентом по кафедре прикладной математики, руководимой Н.Е. Жуковским, где читал специальный курс гидродинамики, а также различные курсы из области практической механики - теории турбин, теории удара, небесной механики и др. К этому времени относится и начало самостоятельной научной работы Л.С. Лейбензона. Попытка его

продолжить работы по авиации не удалась. Он разработал по заданию Н.Е. Жуковского проект Аэродинамической лаборатории для Московского университета. Однако средства на строительство этой лаборатории не были отпущены, и в дальнейшем основные исследования по авиации Н.Е. Жуковский перенес в Высшее техническое училище. Кандидатура Л.С. Лейбензона в МВТУ была отвергнута. Следующие работы Л.С. Лейбензона были посвящены проблемам строения Земли и опубликованы им в 1909, 1910, 1914 гг. /1; 2; 3;/. Впервые он выступил перед широкой аудиторией на XII Съезде естествоиспытателей и врачей в декабре 1910 года.

Ранние работы Л.С. Лейбензона были посвящены изучению строения Земли на основании наблюдений земных приливов, движения полюсов и свойств сейсмических волн. На постановку задачи и методы исследования оказали существенное влияние предшествующие работы, начатые еще в прошлом столетии в Англии известными исследователями математического естествознания - У. Томсоном, Дж. Дарвиным, Д. Джинсом и др. Л.С. Лейбензон при анализе приливной деформации Земли пользовался аппаратом сферических функций в форме У. Томсона. Работа /3/ должна была стать магистерской диссертацией Л.С. Лейбензона. Казалось, научный путь его был определен. Он работал на лучшей кафедре механики в России под руководством самого Н.Е. Жуковского. Весной 1911 года в Московском университете предполагалась защита его магистерской диссертации. Но все повернулось иначе. В марте 1911 года Л.С. Лейбензон вместе с другими прогрессивно настроенными профессорами и преподавателями Московского университета покинул стены любимого университета и кафедру Н.Е. Жуковского в знак протеста против реакционных действий в связи со студенческими волнениями. Треть кафедр Московского университета в связи с этим была закрыта. Этот прогрессивный акт интеллигенции произвел колоссальное впечатление на современников.

Почти десять лет длились странствия Л.С. Лейбензона по России. Уход из Московского университета стоил Л.С. Лейбензону защиты магистерской диссертации. Отпала возможность ее защиты в университете. Диссертация старела. 12 октября 1912 года Л.С. Лейбензон направил в физико-математический факуль-

тет Крьевского университета заявление с ходатайством о рассмотрении и допущении к защите в качестве диссертации на соискание ученой степени магистра прикладной математики его работы /3/. Рецензентом был назначен профессор Г.Б. Колосов. Большая и содержательная работа Л.С. Лейбензона была оценена в отзыве достаточно прохладно. Впоследствии по другому поводу эта работа обсуждалась в отзыве проф. К.Д. Покровского. Наряду с похвалами в них содержалась критика, причем очень неконкретная. Так, в отзыве Г.Б. Колосова читаем: "... изложение автора не свободно от многих, иногда весьма крупных недостатков и недоточетов". В отзыве К.Д. Покровского говорится: "... практические результаты, полученные Л.С. Лейбензоном, во многих случаях вызывают сомнения и возражения". О том же, в чем состоят эти недоточеты и что вызывает сомнения, не говорится. Основное возражение Г.Б. Колосова состояло в следующем: "Настоящая работа... значительно отстала от современного состояния затрагиваемого вопроса". Далее есть важное указание на книгу А. Лява, опубликованную в 1911 году /4/, т.е. на год позже диссертационной работы Л.С. Лейбензона /3/. Какой же вывод можно сделать из сопоставления работ /3/ и /4/? Работа /3/ была опубликована в 1910 году, а вопрос о ее защите в качестве диссертации, по изложенным выше причинам, рассматривался два-три года спустя, когда уже появилось конкурирующее сочинение А. Лява /4/. Однако теперь, в историческом аспекте, можно сделать совсем другой акцент. Приходится признать, что работа молодого ученого, воспитанника Московского университета, где еще не было традиций геофизической науки, предвосхитила многие результаты такого маститого и известного всему миру ученого, как А. Ляв. В специальных современных исследованиях Л.С. Лейбензон в связи с этими работами указывается как основоположник гравиметрии в России /9/. Отметим попутно, что за это свое исследование А. Ляв получил от Лондонского королевского общества премию Адамса.

Физико-математический факультет Крьевского университета все же постановил вопрос о защите "отложить до представления диссертации в исправленном виде в отношении опечаток". Однако Л.С. Лейбензон решил написать другую магистерскую дис-

сертацию. Этому способствовала его работа по выходе из университета в конструкторском бюро В.Г. Щухова при известнейшей в дореволюционной России "Строительной конторе инженера А.В. Бари". Л.С. Лейбензон уже начал в это время публиковать серию исследований по строительной механике: "О колебаниях упругих брусьев", "Сопротивление закрученных стоек", "С приложении начала возможных перемещений к приближенному определению упругого равновесия". Л.С. Лейбензон выполнил новое инженерно-теоретическое исследование "К теории безбалочных покрытий", в котором он на шесть лет раньше Леви решил задачу о поперечном изгибе упругой пластины, подпертой большим числом точечных опор.

Служба в "Строительной конторе", сулившая большие перспективы материального плана, не привлекала Л.С. Лейбензона. Он переехал в Тифлис, где занял должность преподавателя кафедры физики на Тифлиских высших женских курсах. Там его и застало начало войны 1914 года. Таковы основные вехи жизненного и научного пути Л.С. Лейбензона в период, предшествующий его переходу в Юрьевский университет.

2. Возникает вопрос - какие обстоятельства содействовали и определяли переезд Л.С. Лейбензона в Юрьевский университет? На этот вопрос проливает свет докладная записка профессора Г.В. Колосова. Первым профессором прикладной математики в Юрьевском университете был известный математик XIX века Фердинанд Миндинг, занявший кафедру в 1843 году /20/. Г.В. Колосов, известный своими работами по применению функций комплексного переменного в теории упругости, был предшественником Л.С. Лейбензона по кафедре прикладной математики. Он занимал кафедру с 1909 по 1913 год. Г.В. Колосов стремился к укреплению кафедры квалифицированными специалистами, к модернизации программ и курсов, и в указанной докладной записке физико-математическому факультету, датированной 20.XI. 1911 годом (т.е. вскоре после ухода Л.С. Лейбензона из Московского университета), он указывал на Л.С. Лейбензона как на одного из возможных кандидатов на переезд в Юрьев, он сообщил также, что Лейбензон согласен переехать в Юрьев на место приват-доцента.

В начале нашего века физико-математический факультет

Юрьевского университета представлял собой объединение достаточно разнородных специализаций. Помимо подготовки студентов по математике и физике этот факультет готовил специалистов по химии, минералогии, ботанике, зоологии и даже по некоторым сельскохозяйственным дисциплинам. Преподавательский состав был сравнительно невелик. Он состоял преимущественно из профессоров и приват-доцентов. По большей части профессора сами вели практические занятия со студентами по своему предмету. На физико-математическом факультете в те годы работали: А.Е. Тарасенко, В.Г. Алексеев, Б.И. Срезневский, Н.И. Кузнецов, П.П. Граве, К.К. Сент-Илер, А.И. Томсон, С.К. Богушевский, К.Д. Покровский, А.Д. Богоявленский, П.А. Ландезен, Н.Н. Боголюбов, Н.В. Культашев, В.В. Богаев, Э.Г. Шенберг, С.И. Мальшев, П.Ф. Никитин, Т.А. Банахевич.

После ухода Г.В. Колосова в Петербург в 1913 году, при отсутствии профессора прикладной математики курс теоретической механики приходилось, естественно, читать астроному. Из "Обзоров лекций за 1915 год видно, что в весеннем семестре 1915 года, перед приездом Л.С. Лейбензона, курс аналитической (теоретической) механики читал профессор К.Д. Покровский - профессор астрономии и директор университетской обсерватории.

3. Переезд Л.С. Лейбензона в Юрьев состоялся осенью 1915 года. Шел второй год войны. 2 июня 1915 года Совет университета "допустил его к чтению лекций в качества приват-доцента" по кафедре прикладной математики и поручил читать курс аналитической механики - 5 часов в неделю. 18 декабря того же года Л.С. Лейбензон защитил в Московском университете диссертацию "К теории безбалочных покрытий". В качестве официальных оппонентов выступали Н.Е. Жуковский и И.С. Станкевич. 30 мая 1916 года Л.С. Лейбензон назначается экстраординарным профессором по вакантной кафедре прикладной математики. 18 февраля 1918 года он был избран "к исполнению должности ординарного профессора" и представлен на утверждение.

Тартуский (Юрьевский) период жизни Л.С. Лейбензона является значительной вехой в его научной и педагогической биографии. В Юрьеве наряду с маститыми учеными в те годы работали многие ровесники Л.С. Лейбензона, так же увлеченные

своей наукой. Было прекрасное научное окружение и общение. Особая дружба завязалась у Л.С. Лейбензона с астрономом Т.А. Бенахевичем, будущим польским академиком и вице-президентом Международного астрономического союза. Вместе с Э. Шенбергом, астрономом-наблюдателем, товарищи просиживали ночи в обсерватории, обсуждая, как любил говорить Л.С. Лейбензон, проблемы мироздания. Уил Л.С. Лейбензон в последний год пребывания в Юрьеве в Обсерватории, в кабинете уехавшего в Пермь К.Д. Покровского. С тартуских лет на всю жизнь сохранилась дружба с Н.Н. Бурденко, А.И. Яровицким, И.И. Широкогоровым, А.Е. Тарасенко, Д.М. Лавровым. В Юрьеве Л.С. Лейбензон встретил Великую Октябрьскую революцию.

4. Перейдем к характеристике деятельности кафедры прикладной математики в годы руководства академиком Л.С. Лейбензона. Из "Обзоров лекций за II семестр 1915 года", а также за 1917 и за I семестр 1918 года видно, что Л.С. Лейбензон читал курсы аналитической механики, механики твердого тела, курсы по теории электромагнитных волн (1917 г.), по теоретической физике 1918 г.). Чтение курсов по теоретической физике, которые для профессоров прикладной математики были в то время, конечно, нетрадиционными, свидетельствует о новаторстве заведующего кафедрой, говорит о том, что Л.С. Лейбензон сознавал актуальность новых тем (например, радиотехники) и предвидел их будущее развитие. Учебная программа по теоретической механике, которая существовала в то время в Юрьевском университете, отставала от аналогичных программ Московского и некоторых других университетов. Она уже не отвечала тем возросшим требованиям, которые предъявляло к специалистам развитие инженерных наук и математического естествознания. Л.С. Лейбензон хорошо сознавал это и 17 сентября 1916 года обратился с докладной запиской в физико-математический факультет, ходатайствуя о расширении программы механических дисциплин. Он предлагал увеличить число семестровых часов для курса теоретической механики с 8 до 16 часов. Он предлагал также читать специальные курсы интегрирования уравнений динамики, динамики твердого тела, гидродинамики (вихри и волны), теорию упругости, сопротивления материалов, уравнения математической физики.

Активное стремление Л.С. Лейбензона улучшить преподавание механики в Юрьевском университете проявилось и в деятельности механического кабинета, директором которого он состоял. Надо полагать, кабинет представлял собой собрание наглядных пособий и библиотеку. В это время, как известно, значительная часть имущества университета была эвакуирована в глубь России. Возможно, что было эвакуировано и имущество механического кабинета. Однако есть свидетельства, что руководство кафедрой заботилось о расширении и пополнении имущества кабинета. Так, в Государственном историческом архиве Эстонской ССР сохранились некоторые сведения по механическому кабинету, касающиеся приобретения в 1917 и 1916 году книг, периодических изданий, приборов и инструментов. Известна фамилия лаборантки кабинета — ею была будущий астроном Алмаатинской обсерватории Марина Давидовна Лаврова, дочь профессора-медика Юрьевского университета.

5. Обратимся к научно-исследовательской работе на кафедре. Во время пребывания в Юрьевском университете Л.С. Лейбензон занимался исследованиями устойчивости сферической и цилиндрической оболочек при одновременном действии внешнего и внутреннего давления. Можно думать, что идея этой работы возникла у него в результате предшествующей работы у В.Г. Шухова. Вопросы устойчивости тонкостенных конструкций привлекали внимание инженеров постоянно. В начале нашего столетия было еще не так много решено задач в этой области. Л.С. Лейбензон впервые решил задачу об устойчивости сферической оболочки /5/. Почти одновременно и независимо эти задачи были решены Р. Целли (однако только для симметричной формы потери устойчивости). Следует сказать несколько слов о методе, которым пользовался Л.С. Лейбензон. Его подход своеобразен в двух отношениях. Во-первых, он не пользуется приближенной двумерной теорией оболочек и начинает анализ, рассматривая трехмерное тело — сферический слой. Только уже на позднем этапе он привлекает малый параметр — относительную толщину оболочки и упрощает окончательный результат. Во-вторых, он не применяет представления сферических функций в сферических координатах (полиномы Лежандра, присоединенные сферические функции), а остается в рамках декартовых координат. При этом

несимметричные формы потери устойчивости не требуют отдельного анализа. Благодаря этому Л.С. Лейбензону удалось решить задачу с несимметричной формой потери устойчивости значительно раньше, чем это было сделано на Западе. В результате анализа выяснилось, что кривизна оболочки создает эффект жесткости, сходный с эффектом упругого основания, и наименьшему критическому напряжению отвечает одна из высших форм потери устойчивости. На примере цилиндрической оболочки и бесконечно-длинной пластинки производится сравнение критического значения напряжения, вычисленного изложенными выше методами, с ранее известными решениями, полученными по теории оболочек и пластин, а также полученных методом Саусвелла. Для тонкостенных оболочек и пластин все три метода дают одинаковые результаты. Следует отметить, что хотя предмет исследований Л.С. Лейбензона изменился — от проблем геофизики он перешел к проблемам инженерно-техническим, однако выбор задачи позволил воспользоваться ранее приобретенным опытом обращения со сферическими функциями. Во второй работе этого периода вариационное уравнение начала возможных перемещений рассматривалось как условие стационарности полной энергии упругой системы. В виде примеров решены две задачи: устойчивость плоской формы изгиба полосы и устойчивость гравитирующей упругой сферы. Здесь уместно отметить то большое место, которое в научном творчестве Л.С. Лейбензона занимают вариационные методы, применяемые при решении конкретных задач. Оригинальная работа В. Ритца появилась в 1908 году и скоро завоевала большую популярность среди инженеров и исследователей вопросов прочности и устойчивости упругих систем. Л.С. Лейбензон широко пользовался методом В. Ритца и его вариантами, решив таким образом большое число задач. Подводя итоги своих многолетних исследований в этой области, Л.С. Лейбензон в 1943 году опубликовал монографию /7/, но важно отметить, что начало этой большой серии работ было положено в Тартуском университете.

Работы /5/ и /6/, опубликованные в Юрвеге, были представлены Л.С. Лейбензоном в Юрвевский университет на соискание ученой степени доктора прикладной математики под общим названием "Исследования по математической физике", но защита

не состоялась, так как университет был эвакуирован.

Еще одно замечание. Л.С. Лейбензону принадлежат основополагающие работы по нефтяной механике. Они будут выполнены позднее, в 20 и 30-е годы. Но вот что интересно. В списке тем для студенческих работ на соискание премий физико-математического факультета на 1918 год значится тема, предложенная кафедрой прикладной математики. Она посвящена устойчивости движения вязкой жидкости в трубах. Л.С. Лейбензон, после своей поездки в Баку в тифлиссские годы (в 1913 году), думал над этой темой, предполагая начать соответствующие исследования. В Юрьеве он ставил вопрос о создании гидродинамической лаборатории.

6. В зрелые и поздние годы Л.С. Лейбензон всегда был окружен научной молодежью, с которой он охотно делился идеями и помогал советами. Академик М.В.Келдыш в своем предисловии к I тому "Собрания трудов академика Л.С. Лейбензона" очень хорошо сказал об этом: "... пожалуй, самое замечательное в педагогической деятельности Леонида Самуиловича - это умение привлекать молодежь к научной работе. Л.С. Лейбензон создал научные школы в области механики нефти и теории упругости. Из его учеников многие стали крупными учеными. Но влияние Леонида Самуиловича распространялось на широчайшие массы научных работников и инженеров. Не много найдется механиков, которые в той или иной степени не испытали бы на себе влияние его живого ума, не пользовались бы его советами и консультациями как по конкретным работам, так и по общему направлению своей деятельности" /8/. Изучение архива университета за эти годы показывает, что свою роль заведующего кафедрой Л.С. Лейбензон уже тогда видел в подготовке научной смены. Известно имя его первого ученика В.В. Купффера, оставленного при кафедре прикладной математики для подготовки к профессорскому званию. В делах университета имеется научный отчет Купффера, отзыв Л.С. Лейбензона как научного руководителя об успешности его занятий и решение о предоставлении Купфферу стипендии на 1918 год. Тема его работы являлась непосредственным продолжением магистерской диссертации его научного руководителя.

Накануне прихода войск Вильгельма в Юрьев, Л.С. Лейбен-

зон, получив, как и ряд других профессоров, отпуск на 28 дней, 23 февраля 1918 года пешком ушел в Россию. Осенью 1918 года он приехал в Воронеж, где продолжил свою деятельность Юрьевский университет, давший жизнь первому открытому при советской власти университету – Воронежскому.

Проведенный нами анализ позволяет сделать вывод о том, что в годы руководства академиком Л.С. Лейбенсона кафедра прикладной математики в своей педагогической и научной деятельности была на весьма высоком уровне. Считаю своим долгом отметить, что при подготовке настоящей статьи нами была также использована весьма интересная работа П.В. Морсеппа /II/, базирующаяся на тщательном изучении архивного материала\*.

1. Лейбензон Л.С. Вращение упругого неоднородного сфероида. – В кн.: Труды Отделения физических наук Общества любителей естествознания. Т. 14, в. 2. М., 1910, 1–14.
2. Лейбензон Л.С. К вопросу о строении Земли. – В кн.: Труды Отделения физических наук Общества любителей естествознания. Т. 15, в. 1. М., 1911, 7–9.
3. Лейбензон Л.С. Деформация упругой сферы в связи с вопросом о строении Земли. М., 1910, – 123 с.
4. Love, A.E. Some Problems of Geodynamics, Cambridge. 1911.
5. Лейбензон Л.С. О приложении метода гармонических функций W. Thomson', к вопросу об устойчивости сжатых сферической и цилиндрической упругих оболочек. Ч. 2. – Уч. зап. Юрьевского университета, № 5, 1917.
6. Лейбензон Л.С. О приближенном методе исследования устойчивости упругого равновесия, основанном на прямом приложении начала возможных перемещений. Ч. II. – Там же, 1917.
7. Лейбензон Л.С. Вариационные методы решения задач теории упругости. – М.: Гостехиздат, 1947.
8. Лейбензон Л.С. Собрание трудов Т. I. Теория упругости. Предисловие академика М.В. Келдыша. – М.: Изд-во АН СССР, 1951.
9. Медунин П.Б. Развитие гравиметрии в России. М., 1967.
10. Галченкова Р.И., Лумисте Ю.Г., Ожигова Е.П., Погребницкий И.Б. Фердинанд Миндинг. Л., 1970.

---

\* Этой работе предшествует более развернутое изложение/12/. – Прим. ред.

- II. Mürsepp P.V. Tartuski period deatelnosti akademika L.S. Leibenzona. - Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki Pribalтики, I (34). Riga, 1971, s. 65-69.
12. Mürsepp, P. 90 aastat akadeemik L.S. Leibenzoni sünnist. - Matemaatika ja kaasaeg, XVI. Trt., 1969, 141-150.

Б.Б. ГОЛИЦЫН В ТАРТУСКОМ (ЮРЬЕВСКОМ) УНИВЕРСИТЕТЕ  
(ПЕРЕХОД ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ  
К ГЕОФИЗИКЕ)

Т.Д. Ильина, Е.В. Маджарова (Москва)

Пребывание Б.Б. Голицына в 1893-1894 гг. на кафедре физики Тартуского (Юрьевского) университета было важным этапом в его жизни и научной деятельности. Как следует из анализа его трудов и эпистолярного наследия, именно с этим периодом может быть связано коренное изменение направления его научных исследований. Постараемся проследить путь академика Б.Б. Голицына в науке и выяснить причины резкого и, на первый взгляд, непосредственного изменения его научных интересов.

Старинный княжеский род Голицыных связан своими корнями с Прибалтикой и ведет родословную с XIV века от литовского князя Гидемина - в родовом гербе сохранилась эмблема литовского рыцаря; бабушка ученого была дочерью профессора Тартуского (Дерптского) университета фон Пёшмена (1). Борис Борисович Голицын родился в Петербурге 18 февраля 1862 г. Когда ему было 6 лет, родители развелись; мать, выйдя во второй раз замуж за итальянского маркиза Инконтри, уехала в Италию. Мальчик жил сначала у бабушки по материнской линии графини Е.Д. Кулешевой, а после ее смерти - в доме сестры бабушки графини Т.Д. Строгановой, где получил домашнее образование вместе с великими князьями.

В возрасте 12 лет Голицын поступил в Морское училище. Ежегодные морские походы благотворно повлияли на юношу, развили выносливость и самостоятельность, привили любовь к путешествиям и интерес к познанию природы. Учеба в морском

училище развила в нем какое-то обостренное стремление к знаниям. Он старался не терять времени и занимался самостоятельно, а бывая у матери в Италии, не только посещал музеи, но и вместе со студентами слушал в местном институте лекции по физике, истории, химии.

По окончании Морского училища Голицына рекомендовали в Морскую академию, где он получил хорошую подготовку по математике и точным техническим дисциплинам. Для него особенно интересными были астрономия, физика, физическая география, в которую в то время входили метеорология и магнетизм. Голицына тщательно вел конспекты лекций и затем прорабатывал и дополнял их. Позднее его конспекты лекций по метеорологии, прочитанные проф. М.А. Рыкачевым, были изданы Морским ведомством и рекомендованы в качестве учебника для учащихся Морской академии /2/. Занятия в Морской академии еще более усилили стремление Голицына к научным занятиям и особенно к занятиям физикой и математикой.

После окончания Морской академии в 1886 г., несмотря на блестящие успехи Голицына в возрасте 24 лет оставил морскую службу и попытался поступить в Петербургский университет, чтобы начать новый путь в науке. Однако принят не был из-за отсутствия аттестата об окончании классической гимназии и отказа сдавать экзамены за полный курс средней школы, включая математику, арифметику и закон божий. Не помогли ему и аттестаты об окончании Морского училища и Морской академии — царь на его просьбу учесть их запретил делать какие-либо исключения при приеме в университет.

По совету известного химика Д.П. Коновалова Голицын в 1887 г. поступил на весенний семестр в Страсбургский университет в Германии и начал работать под руководством физика А. Кундта. Во время летних каникул он принял участие в экспедиции Пулковской обсерватории по наблюдению за солнечным затмением, возглавляемой Г.И. Бильдом. Под его руководством Голицын на конкретных примерах ощутил значение точных измерений и систематических наблюдений природных явлений в познании общих законов природы.

В Страсбургском университете определилась область интересов Голицына — молекулярная физика. Он усиленно занимался

исследованиями физики молекул, определил зависимость упругости насыщенного пара от величины кривизны поверхности, которую связал со сферой действия молекулярных сил в виде закона Ньютона /3/. По результатам своих исследований Голицын опубликовал ряд статей. Он выполнил также большую экспериментальную и теоретическую работу о пределах применимости закона Дальтона, напечатанную отдельным изданием в трудах университета, за которую ему после сдачи экзаменов и успешной защиты была присуждена степень доктора философии с отличием /4/. Тогда же Голицын опубликовал в киевском журнале "Вестник опытной физики и математики" серию популярных статей с критическим анализом всех предложенных теорий по молекулярной физике "от Бернулли до Менделеева", в том числе были разобраны и работы А.Г. Столетова /5/.

По возвращении в Россию Голицын хотел продолжать исследования по молекулярной физике и искал соответствующую работу. Находясь некоторое время в Москве (по пути в Петербург) он посетил кафедру физики Московского университета. Заведующий кафедрой А.Г. Столетов поразил его "особенной любезностью", а присутствующий при разговоре физик А.П. Соколов неожиданно предложил "не держать экзамены..., а уехать за границу и сделать еще одну хорошую работу" и тогда они (кафедра) "прямо доктора поднесут без экзамена" /6/. Однако Голицын нашел это предложение неприемлемым, да и на слова А.П. Соколова он не мог полагаться (там же). Голицын решил, что вернее и, по крайней мере, независимее идти "торной" общей дорожкой (там же). Зимой 1890-1891 гг. он сдал в Петербургском университете все необходимые для защиты диссертации экзамены по физике, математике, механике, метеорологии.

Затем Голицын получил назначение на работу в Московский университет, о работе в котором они с П.Н. Лебедевым мечтали еще в Страсбурге. В университете Голицын весьма энергично начал преподавательскую и научно-исследовательскую работу. Он читал лекции по некоторым разделам математической физики старшим курсам, на младших - вел физический семинар, выступал с публичными лекциями, руководил научными студенческими работами, поставленными им на высоком научном уровне /7/. Он с увлечением провел ряд исследований критического состояния

вещества и в области молекулярной физики, причем ему удалось высказать ряд новых идей, применив, в частности, термодинамический подход к исследованиям диэлектриков - важной и весьма запутанной в то время области физики.

В феврале 1893 г. Голицын представил в физико-математический факультет Московского университета докторскую диссертацию на тему "Исследования по математической физике". В первой части этой работы рассмотрены общие свойства диэлектриков с точки зрения механической теории теплоты, во второй части - исследования по лучистой энергии /8/. В диссертации была впервые выдвинута и обоснована идея о понятии температуры к электромагнитному полю и дано определение абсолютной температуры излучения через напряженность магнитного поля в вакууме. Его формула величины светового давления оказала существенное влияние на развитие электродинамики, поскольку в то время сомневались в обоснованности электромагнитной теории и не считали справедливым вывод Максвелла о наличии давления света. От свойств лучистой энергии Голицын переходил к "уяснению" второго начала термодинамики и определил ограниченность принятых в то время формулировок закона Дальтона и т.д.

Работа была новаторской, опровергающей признанные в то время авторитеты. Идеи Голицына определили уровень развития физики и не сразу были оценены современниками. Но уже в 1895 г. выдающийся физик М. Планк назвал его работы ценным подарком науке, а позднее писал, что чтит Голицына как ученого. Выводы диссертации Голицына об ограничении применимости закона Дальтона подтвердились в наши дни. Применение температуры к электромагнитному излучению в дальнейшем дало возможность распространить законы термодинамики на обширный класс физических явлений.

Казалось бы, ученые Московского университета должны были бы поддержать талантливого и энергичного коллегу. Но диссертация неожиданно встретила сугубо отрицательное отношение со стороны А.Г. Столетова. Вместе с А.И. Соколовым он дал письменный отзыв с предложением возвратить диссертацию для существенной переделки. Этот вопрос обсуждался на заседании кафедры 14 апреля 1893 г. После выступлений и споров, в кото-

рых Голицын не принимал участия, было решено "суждение о диссертации Голицына ...отложить до осени" /9/.

Голицын намеревался обратиться в Одесский университет и там защищать диссертацию, но его опередило коллективное письмо из Московского университета с предупреждением не пропускать диссертацию /10/. К сожалению, этим дело не ограничилось. Конфликт между Столетовым и Голицыным продолжал расширяться, в него были втянуты и другие ученые. По личным письмам Столетова, подчеркнувшего только более слабые стороны работы, отрицательные отзывы на диссертацию прислали также Л. Больцман, К.А. Тимирязев, П.А. Некрасов и другие.

Есть основания предполагать, что истинными причинами неожиданно отрицательного отношения Столетова к работе Голицына и желания во чтобы то ни стало задержать или отменить защиту диссертации могла быть намечавшаяся в то же время баллотировка Столетова в Академию наук. Активная враждебность Столетова очень скоро стала предметом сожаления и обсуждения ученых. Можно предполагать, что с организацией неприглядного научного конфликта могло быть связано решение президента Академии наук об отмене назначенной на 14 апреля 1893 г. первой баллотировки А.Г. Столетова в академию.

Необъективный отзыв Столетова о серьезной и уже частично опробованной в Страсбурге работе и оскорбительная настойчивость во чтобы то ни стало помешать защите диссертации произвели на Голицына самое тягостное впечатление. На летние каникулы 1893 г. он уехал в Страсбург, проработал там в лаборатории весь летний семестр и в Московский университет не вернулся.

Осенью 1893 г. Голицын получил назначение на должность заведующего кафедрой физики Тартуского университета. С тяжелым чувством, но по-прежнему полный энергии и желания служить науке, приехал он в Тарту. Но и там сразу же столкнулся с несправедливостью, правда не по отношению к нему, а к бывшему заведующему кафедрой профессору А. Эттингену, уходившему с поста заведующего кафедрой по возрасту. Ректор университета Будилович несколько раз вызывал Голицына и требовал, чтобы он в своей вступительной лекции ничего не говорил об Эттингене (в то время было принято оценивать работу пред-

шественника). Голицын не мог поступиться своими принципами. В лекции "Общий обзор физики в современном ее состоянии" он достаточно полно сказал о научных и организаторских заслугах Эттингена, подчеркнув избрание его членом-корреспондентом Академии наук /I, с. 208/.

В Тартуском университете Голицын энергично включился в учебную работу: читал лекции по общему курсу экспериментальной физики, много времени проводил в физическом кабинете, принял меры к укомплектованию его современными приборами. В университете он прочел несколько публичных лекций по электричеству и магнетизму.

По сравнению с московским и страсбургским периодами его жизни в деятельности Голицына в Тарту появилось и нечто новое. Это новое проявилось в повышении его интереса к работе университетской обсерватории, проводимых обсерваторией методиках наблюдений. Он проявил также научный интерес к работе Общества естествоиспытателей при Тартуском университете, поскольку с детства любил и понимал природу. В то время названное общество естествоиспытателей играло заметную роль в формировании естественнонаучных интересов у студентов университета. Общество проводило большую работу по воспитанию у населения, особенно молодежи, бережного отношения к природе, сознательного изучения природных явлений.

Общество естествоиспытателей и обсерватории Юрьевского университета уделяли внимание геофизическим наблюдениям, в том числе магнитным и связанным с сейсмической активностью Земли. Дело в том, что в конце 80-х - начале 90-х годов проявилась сейсмическая активность Земли и в связи с этим усилилось внимание к изучению и предсказанию землетрясений. В 1887 г. после катастрофического землетрясения в г. Верном русские ученые начали в той или иной степени заниматься изучением механизма и причин возникновения землетрясений. В университетских обсерваториях, в том числе Тартуской, проводились непрерывные наблюдения за изменением магнитного поля и состоянием атмосферы, начались наблюдения за сейсмическими явлениями.

В России в те годы были опубликованы первые фундаментальные работы по сейсмологии: А.П. Орлова /II/ и воспитан-

ника Тартуского университета А.Е. Лагорио /12/, составлен первый каталог землетрясений. В самом начале 1890-х годов в стране были впервые намечены практические исследования по прогнозу землетрясений. В 1890 г. комиссия Русского географического общества разработала программу наблюдений предвестников землетрясений, согласно которой населению и любителям естествознания предлагалось фиксировать все необычные явления (грозы, возмущения магнитной стрелки, нарушения действия телеграфа, необычное поведение животных и др.). Тогда же в Японии после катастрофического землетрясения 1891 г. в районе Мино-Овари был создан первый правительственный комитет по изучению землетрясений, в программу которого входила разработка основ прогноза и изучение физики землетрясений. К работе по этой жизненно важной проблеме привлекались ученые различных специальностей, в первую очередь физики и геологи.

Все это не могло пройти незамеченным со стороны Б.Б. Голицына. Можно предполагать, что проблема предсказания землетрясений и возможность спасения тысяч человеческих жизней глубоко заинтересовала его как ученого и человека. Он мог ясно представить эффективность применения физико-математических методов в изучении планетарных процессов, аналогию с которыми некоторые физики усматривали в молекулярных процессах. Так, например, известный русский физик Н.Н. Широков\* рассматривал молекулы как солнечные системы и исходил из основных законов механики. Голицын был знаком с Широковым, читал его работы и в какой-то степени разделял его взгляды /13/.

Продолжая читать лекции по физике в университете Голицын постепенно отходил от экспериментальных исследований по молекулярной физике и в то же время все внимательнее относился к задачам прикладной физики в исследованиях Земли. Деловая и научная обстановка Тартуского университета способствовала этому.

В конце семестра в Тартуский период жизни Голицына произошло еще одно очень важное событие: он узнал, что созданная по решению президента новая комиссия предложила для бал-

---

\* Сын Николая Ивановича Широкова, известного хирурга, профессора Тартуского университета (1836-1841). (Прим.ред.).

лотировки в Академию наук вместо А.Г. Столетова другого кандидата, а именно Б.Б. Голицына /14/. По представлению, подписанному Г.И. Вильдом, Ф.Ф. Бельштейном, П.Л. Чебышевым, Ф.А. Бредихиным, О.А. Баклундом 4 декабря 1893 г. Б.Б. Голицын был избран членом-корреспондентом Академии наук. В представлении комиссии отмечалось большое научное значение работы Голицына "О законе Дальтона". Правильность этой оценки, а не предвзятого отзыва А.Г. Столетова, была подтверждена всем дальнейшим ходом развития науки. Спустя 60 лет - в 1949 г. эта работа Голицына была рекомендована кафедрой общей физики МГУ в качестве учебного пособия по программе общей физики /15/.

Вскоре Академия наук поручила Голицыну заведывание физическим кабинетом и он переехал в Петербург. Под его руководством в физическом кабинете возобновились прежние экспериментальные работы, но сам он не стал продолжать так успешно начатых им исследований по молекулярной физике.

Перелом в его мировоззрении уже, вероятно, произошел. Он много внимания уделял переоборудованию кабинета, продолжал читать лекции по физике (в Морской академии) и в то же время все более активно интересовался изучением природных явлений.

В 1896 г. Голицын вместе с директором Пулковской обсерватории О.А. Баклундом организовал экспедицию Академии наук на Новую Землю для наблюдений за полным солнечным затмением. Там он провел также магнитные, метеорологические и геофизические наблюдения, исследовал границы Гольфстрима в Северном Ледовитом океане /16, 17/. Через два года - в 1898 г. Голицын начал активно участвовать в работе комиссии по организации наблюдений за сейсмическими явлениями при Русском географическом обществе. В 1900 г. он вошел в состав и был активным членом Постоянной сейсмической комиссии при Академии наук и с этого времени занимался исключительно вопросами сейсмологии - изучением процесса прохождения сейсмических волн в недрах Земли и разработкой соответствующей аппаратуры.

Как было показано, во время пребывания в Тартуском (Древневском) университете Б.Б. Голицын смог не только преодолеть тяжелые последствия неудачи с защитой докторской диссертации

в Московском университете, но и заинтересовался новой для него научной областью изучения природных и планетарных процессов.

В последующие годы и до конца жизни он занимался решением сложных задач сейсмологии, разработал новые принципы и методы измерений движения частиц земной поверхности под влиянием проходящих сейсмических волн. Его сейсмографами в начале XX века были оснащены все русские и большинство зарубежных сейсмических станций. Б.Б. Голицын создал физико-технические основы сейсмологии и по праву считается основателем отечественной сейсмологии.

1. Материалы для биографического словаря действительных членов Академии наук, т. III, ч. I, Пг, 1915, с. 193-218.
2. Материалы к изучению метеорологии. СПб, 1887.
3. Ueber die Wirkungsweite der Molekular Kräfte. - Z. für Phys. Chem., B.; 14, 1889, p. 417-426.
4. Ueber das Dalton'sche Gesetz. Inaugural-Dissertation. Strassburg i.E., 1890, а также в Ann. d. Phys. u. Chem., B. XL 1, 1890.
5. Голицын Б.Б. О газообразном и жидком состоянии тел. - Вестник опытной физики и математики. Киев, 1890.
6. Архив Академии наук СССР, ф. 293, оп. 3, д. 36, лл. 71-74.
7. То же, лл. 139-142.
8. Голицын Б.Б. Исследования по математической физике. - Ученые записки Московского университета. Отд. физ.-мат., вып. 10. М., 1893.
9. Предводителей А.С. О физических работах Б.Б. Голицына. - В кн.: Б.Б. Голицын, избранные труды. Т. I. - М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 217-240.
10. Архив Академии наук СССР, ф. 293, оп. 3, д. 36, лл. 148-151.
11. Орлов А.Я. Землетрясения и их соотношение с другими явлениями природы. Казань, 1887.
12. Лагорио А.Е. О землетрясениях и предсказывании их. Варшава, 1887.
13. Архив Академии наук СССР, ф. 293, оп. 3, д. 36, лл. 83-84.
14. Приложение к протоколу Отд. физ.-мат. наук Академии наук от 13 октября 1893 г.

---

\* Б.Б. Голицын умер 4 мая 1916 г. (Прим. ред.).

15. Эшков П.И. Новые материалы о деятельности Б.Б.Голицына в Московском университете. - В кн.: Труды ИИЕТ АН СССР вып. 5, - М.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 221.
16. Голицын Б.Б. Материалы к определению границ Гольфстрима в Северном Ледовитом океане. / Изв. АН, УШ, сер., т. X, 1898.
17. Голицын Б.Б. Фотограмметрическая съемка, произведенная на Новой Земле в 1896 г. Записки Академии наук, сер. УШ. т. УШ, 1898.

О ДВУХ НАПРАВЛЕНИЯХ ФИЗИКИ В ТАРТУСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
И ИХ СТАНОВЛЕНИЕ В ПЕРИОД 1802-1940 гг.

К.-С.К. Ребане (Тарту)

В Тартуском университете за 1802-1940 гг. в области физики можно выделить два направления, которые развивались здесь в течение длительного времени. В начале прошлого столетия было создано направление метеорологических исследований, которое развивалось в университете более чем сто лет. При этом в середине и во второй половине прошлого столетия метеорология была единственным научным направлением по физике в университете. Второе научное направление - рентгеноструктурное исследование неоднородных твердых тел - сложилось на сто лет позже - в середине 20-ых годов нашего столетия. Это направление развивается интенсивно и в настоящее время. В то время, когда другие важные физические открытия и работы, выполненные в Тартуском университете (открытие гальванопластики, эффекта Садовского, исследования в области сейсмологии), нашли отражение уже в энциклопедических справочниках /1/, по этим двум направлениям написано очень мало.

В данной работе кратко характеризуется история развития обоих направлений, обсуждается их связь с мировой наукой и их роль для научных и научно-прикладных исследований в Эстонии.

Предпосылки развития метеорологических исследований соз-

дали в Тартуском университете своей деятельностью и интересами первые профессора теоретической и экспериментальной физики Георг Фридрих Паррот (1767-1852) /2/ и Иоган Якоб Фридрих Вилгельм Паррот (1791-1841). Первый из них имел большие заслуги при восстановлении работы университета в Тарту и преподавал здесь физику с 1801 по 1826 г. Фридрих Паррот преподавал в университете физику в 1826-1841 гг. Кроме лекций по физике, они оба читали курсы по геофизике, а также по метеорологии /3/. Ф. Паррот совершил много путешествий с научной целью и во время этих путешествий проводил разные геофизические и метеорологические наблюдения. Немаловажную роль играло и то обстоятельство, что в Эстонской и Лифляндской губерниях было достаточно хорошо развито сельское хозяйство, для которого необходимы достоверные прогнозы погоды. Поэтому не удивительно, что первые метеорологические наблюдения, хотя и не систематически, начались в Эстонии уже в начале прошлого столетия /4/.

С 1841 по 1865 г. профессором теоретической и экспериментальной физики Тартуского университета работал Людвиг Фридрих Кемц (1801-1867). Уже до приезда в Тарту он серьезно занимался геофизикой и в 1831 гг. издал три тома "Учебника метеорологии" /5/, а в 1840 г. "Лекции по метеорологии" /6/. В Тарту Л. Кемц провел многочисленные метеорологические исследования, результаты которых были опубликованы в разных изданиях. Его крупнейшей работой в этот период является издание по поручению Русского географического общества трехтомного "Repertorium für Meteorologie" /7/, в котором он обобщил данные метеорологических наблюдений в России. В 1865 г. Л. Кемц был переведен на службу в Петербург ординарным академиком и директором Главной физической обсерватории. По оценке академика Б.И. Срезневского, "Кемц по справедливости считается одним из отцов метеорологии. Таким же отцом он стал и для русской метеорологии, когда начал по поручению Имп. Рус. географического общества издавать Repertorium für Meteorologie: в трех томах этого издания Кемцом обработана масса материалов по метеорологии России" /8/.

Уже во время работы Л. Кемца в Тарту метеорологией интересовался молодой Артур Исаах фон Эттинген (1836-1920), ко-

торый получил у крупнейших физиков того времени блестящее образование в Тарту, а потом в известных Европейских университетах. В 1863-1866 гг. он читал лекции по физике в Тартуском университете приват-доцентом и в 1866-1893 работал там профессором физики. С 12 декабря 1865 г. под его руководством начали проводить в Тарту регулярные метеорологические наблюдения. Эту дату считают датой основания Метеорологической обсерватории при университете /9/. Скоро после этого в Эстонии была организована постоянно работающая сеть метеорологических станций. Эттинген установил хорошие деловые связи с другими исследователями метеорологии как в России, так и за границей; участвовал во многих съездах и конференциях. Созданный им анемограф был выставлен на выставке в Лондоне. Он издавал в течение ряда лет материалы Тартуских метеорологических наблюдений /10/.

К этому времени стала ясной необходимость создания профессуры по физической географии и метеорологии. Такая кафедра была создана 1 января 1875 г., и профессором кафедры был утвержден Йоганн Карл Фридрих Вейраух (1841-1891), математик по образованию, который был одновременно и директором Метеорологической обсерватории до конца своей жизни /11/. Он работал в тесном сотрудничестве с А. Эттингеном. Характерным для его работы было глубокое внедрение методов математической обработки в метеорологию, что существенно повысило качество полученных результатов (см., например, /12/). Кроме того, он продолжал издавать данные метеорологических наблюдений в Тарту (десятилетние средние за 1871-75, 15-летние средние за 1876-1880 и 20-летние средние за 1866-1885).

Следующим крупным ученым, метеорологом, который поднял на более высокий уровень соответствующие работы в Тарту, был Борис Измаилович Срезневский (1857-1934). Он был профессором кафедры физической географии и метеорологии в Тарту в 1894-1918 гг. В Тарту он приехал из Главной физической обсерватории. Здесь Б.И. Срезневский руководил всеми работами Метеорологической обсерватории университета, усовершенствовал сеть станций метеорологических наблюдений. С 1900 г. руководство сетью дождемерных станций всего Прибалтийского края было вверено Срезневскому.

В 1918 г. он опубликовал 25-летние средние данные метеорологических измерений за 1886-1910 в Прибалтийском регионе /13/.

Такая густая сеть метеорологических станций в это время существовала только в Прибалтике. Кроме научного значения, эта работа играла большую роль и для сельского хозяйства и этому Срезневский уделял большое значение. Б.И. Срезневский занимался много и крупными теоретическими вопросами метеорологии. Обзор об этих работах и о деятельности Срезневского в Тарту дан в статье Е.К. Лийдемаа /4/.

Подробные данные о деятельности Срезневского в Тарту можно найти и в брошюре, посвященной 50-летию Метеорологической обсерватории /14/.

Особой заслугой Срезневского является то, что он подготовил много молодых кадров, которые в дальнейшем продолжили начатую им работу и обеспечили непрерывную работу дождемерной сети и во время I мировой войны.

После ухода Срезневского из Тарту на кафедре не осталось крупных ученых. Однако скоро бывшие выпускники университета, ученики Срезневского Карл-Август Карлович Фриш (Кирде) (1892-1953) и Иоганнес Лецманн (1885-?), оба - кандидаты физико-математических наук, защитили докторские диссертации и начали активно заниматься в Метеорологической обсерватории и преподавать метеорологические курсы в университете. Из них руководителем Метобса и профессором университета (1930-1944) стал К.-А.К. Фриш (позже Кирде). Он выполнил большую научно-организаторскую работу, координировал работу метеорологических станций Эстонии и создал много новых метеорологических наблюдательных пунктов /15/. Он интересовался также проблемами климатического районирования Эстонии /16/. Теоретическими проблемами занимались другие Тартуские метеорологи-доктора И. Лецманн и А. Кярсна (1907-1942). После второй мировой войны в Тарту не осталось ни одного руководящего метеоролога. Однако за 20-30 послевоенных лет на базе метеорологического направления в Эстонии было создано три новых направления. Метеорологические наблюдения и изучение климата Эстонии продолжаются в Таллинской гидрометеорологической обсерватории - непосредственным последователем Тартуской об-

серватории. Интенсивные актинометрические исследования и исследования атмосферной физики ведутся в Институте астрономии и атмосферной физики под руководством д.ф.-м.н. профессора Ю. Росс (1925). В Тартуском госуниверситете под руководством Я. Рейнета (1905) ведется исследование атмосферного электричества и разработка аппаратуры для таких исследований.

Начало рентгеноструктурных исследований в Тарту связано с именем Ааралд Перлица (1889-1972) - профессора теоретической физики Тартуского университета в 1935-1940 гг. /15/. Х. Перлиц был воспитанником Петербургского университета. В 1921 г. он начал работать в Тартуском университете доцентом. В начале 20-ых годов он стал интересоваться вопросами межатомных расстояний в твердых телах при изменении кристаллической структуры. Перлиц сам был теоретиком. Результаты своих исследований он оформил в виде докторской диссертации, защищенной в 1932 г. По этой работе он опубликовал ряд статей (см., например, /17/). Одновременно с теоретической работой в университете начали создавать экспериментальную установку. Эту работу провели Виллем Коэрен (1903-1973) - профессор университета в 1940-1944 гг. и инженер Яан Мууга (1891-1968). Перлиц побывал и во многих крупных научных центрах Европы, где ознакомился с работой видных специалистов рентгеноструктурного исследования. В Тарту он руководил группой активных молодых физиков, с которыми вместе исследовал структуру бинарных металлических соединений /18-20/. Результаты работы группы А. Перлица привлекали внимание специалистов и они сохранили свое значение и до наших дней. Несмотря на то, что в ходе второй мировой войны почти все члены группы покинули Тартуский университет, рентгеноструктурные исследования здесь не прекратились. Сразу после возобновления учебной работы в университете Александр Паэ (1916) начал в спецлабораториях обучать рентгеноструктурным методам. А. Паэ начинал у А. Перлица работать в 1937 г. После начала люминесцентных исследований в Тарту, по инициативе ректора университета Ф. Клемента (1903-1973), А. Паэ выполнил исследования структурных свойств люминофоров и их связи с люминесценцией этих материалов /1/. Вскоре к этой работе подключился А. Хаав (1928) /22/. В последнее время он существенно усовершенство-

вал лабораторию рентгеноструктурных исследований. Под его руководством защищена кандидатская диссертация Т. Мюйрсеппа, ежегодно по рентгеноструктурным исследованиям защищаются дипломные работы и выходят из печати статьи. Рентгеноструктурные исследования в Тартуском госуниверситете развиваются в тесном сотрудничестве с членами Института физики АН ЭССР, которые изучают актуальные проблемы люминесценции твердых тел. В последнее время развиваются в университете, кроме рентгеноструктурных исследований, также электронномикроскопические и электронографические исследования тонких пленочных структур.

1. Eesti nõukogude entsüklopeedia, 2. kd. - Tln.: Valgus, 1970, lk. 108-109; Nõukogude Eesti, Entsüklopeedilise teatmeteose. Teine täiendatud trükk. - Tln.: Valgus, 1978, lk. 176-177.
2. Материалы научной конференции, посвященной 200-летию со дня рождения Г.Ф. Паррота, Тарту, 1-2 июля 1967 г. - Тарту: Изд-во ТГУ, 1967.
3. Prüller, P. Füüsika Tartu Ülikoolis 19. sajandi esimesel poolel. - Tartu Ülikooli ajaloo küsimusi V. Trt., 1977, lk. 9-40.
4. Лийдемаа Е.К., Борис Измайллович Срезневский и его роль в развитии метеорологии в Эстонии. - В сб.: Сборник работ Таллинской ГМО. Вып. 3. - Л.: Гидрометеиздат, 1965, 5-11.
5. Kämtz, L., Lehrbuch der Meteorologie, 1, 2, 3, Halle, 1931-36.
6. Kämtz, L., Vorlesungen über Meteorologie. Halle, 1940.
7. Kämtz, L., Repertorium für Meteorologie. Bd. I, 2, 3. Изд. Имп. Рус. Геогр. Общ. в Спб., 1960-1964.
8. Срезневский Б.И., Кемц Фридрих Людвиг. - В кн.: Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Юрьевского, бывшего Дерптского университета. Том I./Под ред. Г.В. Левицкого. Юрьев, 1902, с. 416.
9. Сборник работ Таллинской ГМО. Вып. 3.-Л.: Гидрометеиздат, 1965, 3-4.
10. Oettingen A.J. Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat 1866-1870, 1871-1875, 1890-1892.

11. Kongo, L., Johann Friedrich Weihrauch - Tartu Ülikooli esimene füüsilise geograafia ja meteoroloogia professor. - Tartu Ülikooli ajaloo küsimusi V. Trt., 1977, lk. 123-137.
12. Weihrauch J.C.F. Neue Untersuchungen über die Besselsche Formel und deren Verwendung i. d. Meteorologie. Schriften d. Naturf.-Ges. Dorpat IV.
13. Sresnewsky B. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen für das Liv.-Est.-Kurländische Regenstationennetz, Dorpat, 1918.
14. 50-летие деятельности Метеорологической обсерватории Императорского Юрьевского университета. 1865-1915. Юрьев, 1916.
15. Rebane, K.-S. Tartu Ülikooli füüsikaosakonna professorid 1920-1940. - Tartu Ülikooli ajaloo küsimusi XI. Trt., 1981, lk. 152-165.
16. Kirde, K. Kliimavaldkonnad Eestis. Tartu Ülikooli Meteoroloogia Observatooriumi teaduslikud väljaanded nr. 5. Trt., 1943.
17. Perlitz, H., On variation of Inter-atomic Distances with the Change from the Cubic Face-centered Arrangement to the Cubic Body-centered or to the Hexagonal Close-packed Arrangement. - Transactions of the Faraday Society. 1932. Vol. 28, p. 514-518.
18. Perlitz, H., Aruja, E., Die Struktur der intermetallischen Verbindungen NaAu<sub>2</sub>. - Zeitschrift für Kristallographie, 1939, 100, S. 157-166.
19. Perlitz, H., Aavakivi, R., Atomic Parameters of  $\gamma$  Silver-Cadmium. - Nature, 1939, 144, p. 708-709.
20. Koern, V., Das binäre Legierungssystem Ag-Te. - Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis, 1940, Vol. 35, N 4, p. 1-45.
21. Паз А.Я. Рентгенографическое исследование кристаллофосфоров NH<sub>4</sub>Cl·TiCl<sub>3</sub> и NH<sub>4</sub>Br·TiBr<sub>3</sub>. - Труды Института физики и астрономии АН ЭССР № 4. Тарту, 1956, 26-34.
22. Хаав А.А. Рентгенографическое исследование распада некоторых твердых растворов на основе хлористого натрия. - Труды Института физики и астрономии АН ЭССР № 7. Тарту, 1958, 26-33.

## ИСТОРИЯ ХИМИИ

### ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ИДЕЙ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

(На примере анализа общих закономерностей истории развития химии в Дерптском (Тартуском) университете)

Э.Н. Елисеев (Ленинград)

В целях выявления общих закономерностей истории развития химии в Дерптском университете ниже рассматриваются а) источники возникновения новых научных направлений; б) представление о "потоках идей" в истории развития химии в Дерптском университете; в) переход от проблем истории химии к рассмотрению философских проблем истории развития этой науки; г) развитие потоков идей как форму обобщенной закономерности развития идей и как важнейшие рубежи в развитии науки; д) факторы развития потоков идей – преимущество (как эндогенный фактор), взаимодействие идей и потоков идей (как экзогенный фактор) и системность научного знания (фактор целостности).

Рассматриваемые в этой работе факторы развития идей выступают как конкретная реализация основных законов диалектики научного познания. Длительная и продуктивная история развития ряда отраслей химии в Дерптском университете (общая и органическая химия, физико-химический анализ, учение о растворах и др.) выступает убедительной иллюстрацией общих закономерностей развития в естествознании /1/.

Особенности становления химии в общем развитии наук в XVIII веке. В условиях России наука возникла в век Просвещения. На протяжении XVIII в. наука в России прошла большой путь, причем ускоренными темпами. Со становлением химии и физики появились новые веяния в науке, механика начала терять свое первенствующее положение. К середине XVIII в. работы

профессоров Петербургской Академии наук Г.В. Рихмана (1711-1753, акад. с 1741 г.), М.В. Ломоносова (1711-1765, акад. с 1745 г.), Ф.У.Т. Эпинуса (1724-1802, акад. с 1756 г.) положили начало исследованиям в России электричества и магнетизма. Но как бы ни был высок интерес к электричеству, он все же отступал перед тем вниманием, которое завоевывала химия. Химия начинает делить пальму первенства с математикой. Работы по электричеству, магнетизму и химии создавали новый облик науки, а после работ М.В. Ломоносова и А.Л. Лавуазье (1743-1794) важнейшие проблемы химии оказались связанными с анализом количественных соотношений веществ, выявляемых весовыми измерениями.

Выявлению обобщенных закономерностей развития наук гораздо больше способствует изучение "истории идей", чем даже скрупулезные исследования истории деятельности отдельных ученых. Именно изучение истории развития идей позволяет выявить соотношения между наукой, историей науки и философскими вопросами науки (и философскими проблемами истории развития науки). Для решения фундаментальных проблем науки исторический подход к проблеме становится насущной необходимостью. Без историко-научных исследований нельзя определить тенденции научного прогресса и делать обоснованные прогнозы. Такие исследования помогают создать общую картину развития науки и наталкивают на размышления над вопросами происхождения и закономерностей смены научных теорий /2, 3/.

Развитие химии в Дерптском университете в XIX веке. Для истории химии в России XIX в. характерно влияние школ высших учебных заведений друг на друга. В работах /4-6/ общее развитие химии рассматривается с позиций историко-логического анализа развития идей в научных школах и в качестве примеров анализируются связи Тарту с Петербургом, Казанью и Ларкковым. Имеются данные о влиянии школы химиков Тарту на школы химиков Вильно (Вильнюс), Одессы, Риги, Киева и других городов. Выпускники Тартуского университета сказали влияние на развитие химии в Варшаве и Бреслау (Вроцлав). Таким образом, школа химиков Тарту в XIX столетии оказала большое влияние на развитие химических наук не только России и Польши, но и Германии (один из основателей физической химии - выпускник

Тартуского университета 1875 г. В.Ф. Оствальд, а среди основоположников физико-химического анализа - Г. Тамман).

Ко времени открытия большинства российских университетов (Московского, 1755 г.; Тартуского, возобновление деятельности в 1802 г.; Казанского, 1804 г.; ларьковского, 1805 г.; Петербургского, 1819 г.) химия уже в полном смысле слова становится наукой.

В XIX в. химия бурно развивается - формулируются ее основные законы, возникают различные направления.

Существенна была и роль Тартуского университета в подготовке высококвалифицированных специалистов для других высших учебных заведений России. В Тарту существовало специальное учебное заведение - профессорский институт при университете, давший многих прекрасных преподавателей и ученых всем высшим заведениям России.

Особенности развития идей химии в Дерптско-Тартуском университете. В развитии научных идей большую роль сыграла преемственность идей. Характерный пример - преемственность идей в изучении физико-химических свойств растворов, имевшая место почти столетие в Тартуском (Дерптском) университете. Так, выдающийся ученый Т. Гротгус дал первую (в 1805 г.) правильную теорию процесса разложения воды электрическим током (что явилось следствием влияния на химию исследований в физике электричества). Он заложил основы теории электролитической диссоциации, сформулировал первый закон фотохимии (закон Гротгуса), открыл явление ускоренного окисления веществ свободным кислородом, происходящим под действием света. Этим была установлена фотохимическая активность кислорода. Творческое наследие Т. Гротгуса - выдающегося физико-химика - на долгие годы определило развитие науки о растворах. Лишь к концу XIX века наука вплотную подошла к проблемам, поднятым Т. Гротгусом еще в 1805-1818 гг. (к исследованию гальванического разложения растворов, полярности молекул, основных закономерностей фотохимии и др.).

Преемственность идей может быть прослежена и на других примерах - при анализе развития идей электролиза, гальванопластики, флюоресценции и других явлений, изучение которых продолжил профессор Дерптского университета (1823-1828 гг.)

и с 1828 г. Вюрцбургского (Германия) университета Г. Осанн. Исследования В. Оствальда электролитов, констант диссоциации электролитов и закон разведения (закон Оствальда, 1888 г.) также явились творческим развитием идей Т. Гротгуса. Идеи, с помощью которых изучались разбавленные растворы и электролиты, позднее были перенесены на исследования "твердых растворов" и сплавов (Г. Тамман).

Другим важным фактором развития идей явилось взаимодействие идей из разных смежных и несмежных научных дисциплин. В работе /5/ было показано, что под влиянием интеграции наук на зрелой стадии их развития появляются новые (нередко междисциплинарные) научные направления. Взаимное влияние идей физики и химии привело к созданию новых методов исследования вещества. Работы физико-химиков конца XIX в. показали, что уже почти невозможно стало определять изменения состава и свойств растворов и сложных химических систем с помощью препаративных методов химии, которые тогда господствовали. Возникла необходимость создания нового подхода при изучении соединений переменного состава, растворов и сложных систем (металлических, керамических и других), который позволял бы судить о происходящих в них процессах изменения состава и кристаллического строения не прямо (изучая продукты реакций и процессов), а косвенно (по данным об изменениях свойств), не разделяя предварительно исследуемые объекты (фазы, системы) на составляющие их элементы.

Создание нового подхода к исследованию различных веществ (по данным о вариациях вязкости, электропроводности, твердости и т.д.) позволило глубже проникнуть в природу твердых растворов и фаз переменного состава — бертоллидов, но и наметить ту общую канву в исследованиях вещества, которой столь широко пользуются в настоящее время (в том числе и при изучении полупроводников и других типов вещества).

На основании большого экспериментального опыта и развития теории Н.С. Курнаковым были обоснованы принципы физико-химического анализа (непрерывности, соответствия и корреляции). Дальнейшее развитие этих физико-химических идей привело, с одной стороны, к созданию Г. Тамманом работы "Металлография. Химия и физика металлов и их сплавов", а с другой, —

к совершенствованию Г. Тамманом многих методик, которые ныне объединены в "физико-химическом анализе". При этом вариации свойств у соединений переменного состава (и у сплавов) оказались важнейшими показателями их состояния, изменяющегося как от температуры, так и от давления.

Потоки идей как источник возникновения новых идей и развития научных направлений. Потоки идей в естествознании составляют одну из важнейших проблем "философии истории" естествознания. Роль потоков идей подчеркивалась В.И. Лениным, когда он писал: "Могущественный ток к обществоведению от естествознания шел, как известно, не только в эпоху Петти, но и в эпоху Маркса. Этот ток не менее, если не более, могущественным остался и для XX века" /1, с. 41/.

Анализ философских проблем естествознания - необходимая предпосылка успешной организации научных исследований, выбора основных направлений фундаментальных и прикладных разработок, оценки дальнейших перспектив научного прогресса. Общая оценка потоков идей в развитии естествознания дана в следующем высказывании: "Революция в естествознании и технике набирает все более высокие темпы, идет непрестанная ломка целого ряда установившихся понятий, преобразование стареющих теорий, стремительно расширяются границы научного познания. Поток научной мысли требует обобщений, всесторонней философской ориентации" /8, с. 21/.

Поток идей - это форма развития теоретических концепций /9/, характеризующая общую тенденцию развития конкретного знания в той или иной научной дисциплине. Потоки идей возникают под влиянием преемственности и взаимного влияния идей в научных школах. В качестве примера потока идей, возникшего в Тарту, может служить деятельность воспитанника Тартуского университета - академика Г.И. Гесса, который создал в Петербурге по крайней мере две ярких генетических линии химиков - физико-химиков. Под влиянием Г.И. Гесса в Петербургском горном институте создавалась своеобразная физико-химическая школа /10/. Ученики Гесса вели также большую педагогическую работу, передавая опыт, идеи и традиции своего учителя. В.Ф. Алексеев, Д.П. Коновалов, И.Ф. Шредер, Н.С. Курнаков, Н.И. Степанов - вот представители первой генетической линии хими-

ков. Другая ветвь химиков (возникшая также под влиянием Г.И. Гесса) связана с Главным педагогическим институтом в Петербурге. Отметим из учеников Гесса по этому институту лишь чл.-корр. Петербургской АН с 1864 г. А.А. Воскресенского, который оказал чрезвычайно большое влияние в области подготовки химиков. Из учеников А.А. Воскресенского по Петербургскому университету отметим Д.И. Менделеева. Следует подчеркнуть, что разные ветви (школы) оказывали друг на друга взаимное влияние. Так, идеи о дискретности и сплошности Д.И. Менделеева получили дальнейшее развитие в фундаментальной работе Н.С. Курнакова "Соединение и химический индивид" /II/. Была установлена дискретность состава и свойств у дальтонилов, а у бертоллидов (соединений переменного состава) выявлены непрерывность состава и свойств.

Изучение эволюции разрозненных теорий или творчества отдельных ученых не может раскрыть общей картины тенденций прогресса науки. Только анализ развития научных школ может создать полную картину развития творческого потенциала в той или иной науке. При анализе творческого потенциала отдельных наук важны уже не отдельные изолированные идеи или теории, а тенденции их изменения. Короче, нужны характеристики "потоков и идей-теорий". Важнейшими стимулами развития творческого потенциала становятся принципы, характеризующие такие "потоки", а именно принципы необратимости, непрерывности, преемственности и взаимосвязи. Процессы взаимодействия потоков идей в научных дисциплинах происходят на фоне дифференциации и интеграции научного знания, в результате чего возникают новые отношения между науками, изменяются границы, разделяющие их, что обуславливает появление новых идей и новых научных дисциплин.

Реализация основных законов диалектики в научном познании. Выявление общих принципов развития знаний способствует правильному выбору решений, способствующих научно-техническому прогрессу. Основные законы диалектики составляют сущность диалектического понимания развития. Наиболее общими законами материалистической диалектики являются закон отрицания отрицания, закон единства и борьбы противоположностей, закон перехода количественных изменений в качественные.

Философское понятие "отрицание отрицания" выражает одну из сторон диалектического процесса развития, характеризующую поступательный характер развития самой объективной действительности, развития, включающего в себя в какой-то степени повторение некоторых пройденных ранее ступеней, но повторение на более высоком уровне. Согласно принятым ныне философским представлениям на развитие закон (принцип) "отрицания отрицания" характеризует тенденцию, направленность в развитии явлений, систем. На естественнонаучном уровне теории развития (при конкретизации в научном познании) тенденции, направленность в развитии явлений характеризует принцип преемственности.

Преемственность — это фактор внутреннего (эндогенного) развития систем конкретного знания. В едином процессе диалектического отрицания выделяются моменты: прерывности развития знания — негация и непрерывности познавательного процесса — преемственность. Преемственность проявляется в сохранении на новом уровне знания тех или иных структурных компонентов, отрицаемых или дополняемых при развитии воззрений. Развитию естественных наук также присуще отрицание через обобщение, которое включает и фактор внутреннего развития — преемственность состава, структуры и свойств систем знаний. Каждый этап в истории развития сложных систем (и в том числе систем знаний) невозможен без предыдущего и в то же время отрицает его. Сущность преемственности в развитии состоит в неразрывном единстве наследования, в использовании накопленных в прошлом предпосылок и одновременно в их критическом анализе, творческой переработке на основе качественно нового состояния системы знаний. Отсюда следует, что принцип преемственности в естественнонаучной теории развития является по существу реализацией всеобщего закона материалистической диалектики — закона отрицания отрицания, проявляющимся в природе, обществе и мышлении как объективная необходимая связь между новым и старым в процессе развития /12, с. 16/.

Проблема развития ставит многие вопросы и один из них — о соотношении элементов и целого при развитии систем. Развитие явлений всегда включает в себя обязательно переходы явлений из одного качественного состояния в другое. Эта черта

развития отражена в другом основном законе материалистической диалектики: в законе перехода количественных изменений в качественные. На естественнонаучном уровне теории развития "соответственные состояния (соответствие нового состояния системы знаний старому) характеризует принцип системного соответствия /13, с. 282/.

Источник развития и движения вскрывает закон "единства и борьбы противоположностей" - общий закон материалистической диалектики. По определению В.И. Ленина, раздвоение единого на противоположности и борьба противоположностей составляет суть, ядро диалектики /14, с. 316/. Этот закон диалектики конкретизируется в научном познании (в естественнонаучной теории развития) в принципе гармонической взаимности. В работе /13, с. 280/ взаимодействия и взаимоотношения рассматриваются как "источники и критерии развития". Принцип взаимности - это внешний (экзогенный) фактор развития систем знания. Взаимность - это понятие, которое синтезирует три стороны функционирования сложных систем: а) взаимодействие (целостность внутренних сторон явления), б) взаимосвязь (учет внешнего влияния предметов друг на друга) и в) взаимно однозначное соответствие элементов или совокупностей элементов у параллельно протекающих в системе процессов.

Процессы развития знаний в какой-либо науке нередко подвергаются взаимодействию и взаимосвязи с явлениями, наблюдаемыми в других науках. Принцип взаимности в развитии конкретного знания отражает тот факт, что отдельные процессы в ряде наук оказываются "спаренными" с аналогичными процессами в других науках. В итоге происходит ускорение темпов роста, ассимиляция опыта и научных достижений смежных и несмежных отраслей знания. Внешнее воздействие на развивающиеся системы знаний - это непрерывный процесс. При этом принципы естественнонаучной теории развития знаний (преемственность, гармоническая взаимность и системное соответствие) являются конкретизацией всеобщих законов развития - законов материалистической диалектики.

Наблюдаемое ныне "движение" идей и понятий от естествознания к философии (что отмечал В.И. Ленин), а также сближе-

ние естественнонаучного и философского знания свидетельствует об общих тенденциях роста, интеграции и синтезе знаний в эпоху научно-технической революции.

1. Тамман Г. Очерк развития химической лаборатории Дерптско-Юрьевского университета с 1802 по 1892 год. - В кн.: Ломоносовский сборник. Материалы по истории развития химии в России. М., 1901.
2. Боряз В.Н., Солопов Е.Ф. Философские вопросы химии. - Л.: Наука, 1976. - 254 с.
3. Вихалемм Р.А. О разработке философских вопросов химии. - Вопросы философии, 1974, № 6, с. 90-96.
4. Елисеев Э.Н. Общие закономерности развития физико-химических школ (на примере анализа истории физико-химических идей в прибалтийских научных центрах). - В кн.: История науки и науковедение. X Прибалтийская конференция по истории науки. Тез. докл. - Рига: Зинатне, 1975, с. 70-74.
5. Елисеев Э.Н. Влияние идей школы физико-химиков Тартуского университета на развитие физико-химического анализа. - В кн.: Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки и в подготовке научно-педагогических кадров. XI Прибалтийская конференция по истории науки и техники. Тез. докл. Тарту, 1977, с. 96-101.
6. Елисеев Э.Н. Тартуский университет и история химии в России XIX века. Там же, 1977, с. 89-94.
7. Ленин В.И. Полн. собр. соч., т. 25.
8. Ильичев Л.Ф. Философия и научный прогресс. Некоторые методологические проблемы естествознания и обществознания. - М.: Наука, 1977. - 318 с.
9. Сачков Ю.В. О закономерностях развития естествознания. - В кн.: Структура науки и возникновение нового знания. - Москва-Обнинск: Наука, 1977, с. 1-8.
10. Елисеев Э.Н. Развитие физико-химических идей в Ленинградском горном институте. - В кн.: Ленинградский горный институт и Академия наук СССР. Л., РТИ ЛТИ, 1978, с. 35-49.
11. Курнаков Н.С. Соединение и химический индивид. - В кн.: Введение в физико-химический анализ. - Л.: Синти-химтеорет, 1936, с. 5-17. То же - Изв. Имп. Акад. наук, 1914, сер. 6, т. 8, № 5, с. 321-328.
12. Баллер Э.А. Преемственность в развитии культуры. - М.: Наука, 1969. - 294 с.

13. Методология исследования развития сложных систем (естественнонаучный подход). - Л.: Наука, 1979. - 315 с.
14. Ленин В.И. Полн. собр. соч., т. 29.

О РАБОТАХ ПРОФЕССОРА ТАРТУСКОГО (ДЕРПТСКОГО)  
УНИВЕРСИТЕТА К. КЛАУСА ПО ХИМИИ ОСМИЯ

Н.В. Федоренко (Москва)

Выдающийся химик середины XIX в. Карл Клаус (1796-1864), с именем которого связано открытие рутения, сделал очень много для изучения всех платиновых металлов, в том числе и такого трудного для исследования элемента, как осмий. Его работы по химии рутения, ставшие классическими, не раз обсуждались историками науки /1-4/, а исследования по осмию оказались забытыми.

Осмий был открыт в 1804 г. С. Теннантом при изучении им нерастворимого остатка платиновой руды, остающегося после ее обработки царской водкой /5/. За сорокалетний период, предшествовавший исследованиям Клауса, осмий изучали многие известные ученые, такие как А. Фуркруа, Л. Вокелен, И.Тромсдорф, Ф. Велер, И. Деберейнер, Я.Берцелиус и др. Однако свое внимание они концентрировали на изучении свойств наиболее доступного и необычного соединения осмия - его летучей четырехоксида  $O_8O_4$ . Самыми плодотворными оказались работы Я. Берцелиуса. Он установил, что кроме высшей степени окисления, равной восьми, для осмия характерны и другие, низшие степени окисления. Кроме кислородных соединений, Я. Берцелиусом были описаны его соединения с другими элементами. Эти сведения вошли в учебник химии Берцелиуса, и с тех пор его стали считать родоначальником химии осмия и все его сообщения принимали без тени сомнения.

Осмий привлек внимание Клауса своим большим химическим сходством с рутением: единственный из остальных платиновых металлов, как и рутений, он образовывал летучую четырехокись. "В моей работе над платиновыми металлами, - указывал Клаус,

меня особенно интересовал осмий большим химическим сходством с рутением; я изучал все, что было описано другими исследователями, получал все известные соединения и анализировал большинство из них для того, чтобы выяснить их общие и специфические свойства, а также для того, чтобы по аналогии найти путь синтеза труднодоступных соединений рутения, иридия и родия" /6/.

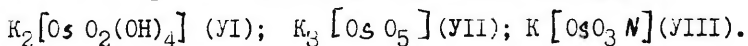
Уже в начале своего исследования Клаус обнаружил, что его результаты резко отличаются от приведенных Берцелиусом. Он несколько раз проверил свои данные, после чего, убежденный в своей правоте, написал: "Признавая заслуги Берцелиуса, величайшего химика своего времени, не нужно закрывать глаза на некоторые недостатки его исследований и не принимать безоговорочно все, что он сообщает... Берцелиус не всегда опирался на анализы соединений, а часто исходил из аналогий свойств... Свойства осмия он вывел из аналогии его свойств с иридием... С указанной точки зрения я пересмотрел сочинения Берцелиуса" /6/.

Свои двадцатилетние исследования по химии осмия Клаус опубликовал в 1863 г. В этой статье он также дал критический обзор всего, что было сделано другими авторами. В последние годы в исследовании осмия Клаусу помогал его ученик Эмиль Якоби\*, который выбрал изучение осмия темой магистерской диссертации.

---

\* Биографические сведения о Якоби нигде ранее не приводились. Нам удалось узнать о нем не так много. Эмиль Эрлих Якоби был воспитанником Военно-медицинской академии. Он окончил ее в 1861 г. провизором /7/. Время пребывания Якоби в академии совпало с преподаванием в ней таких видных ученых, как Н.Н. Зинин, А... Бородин. В то время наиболее талантливых воспитанников оставляли в академии для подготовки к профессуре. Для оставленных были обязательными общие занятия и занятия по роду выбранной деятельности. На второй год пребывания каждый должен был выдержать экзамен на степень доктора медицины и не позже половины третьего года представить в конференцию академии диссертацию. Якоби выбрал себе фармацию и фармакогнозию и в марте 1863 г. представил диссертацию "Биография металла осмия" /8/. Она была выполнена в химической лаборатории Фармацевтического института в Дерпте (Тарту) в течение 1862 г. под руководством профессора Клауса и защищена в Военно-медицинской академии в 1863 г. В дальнейшем работы Якоби по платиновым металлам не встречаются, и судьба его нам не известна.

Прежде чем перейти к оценке работ Клауса по исследованию осмия, следует сказать несколько слов об этом элементе. Химия осмия очень сложна. В своих соединениях он может проявлять восемь степеней окисления. Кроме того, для осмия теперь известны комплексные соединения со степенью окисления 0 и -II, например,  $Os(CO)_5$  и  $K_2SO[(PF_3)_4]$ . Еще более усложняет химию этого элемента его склонность к образованию устойчивых оксо-ионов, в которых осмий проявляет разные степени окисления и связан с различным количеством атомов кислорода:



Из сказанного видно, что работать с этим элементом чрезвычайно трудно. Поэтому химия осмия до сих пор остается наименее исследованной областью в химии платиновых металлов.

Для того, чтобы лучше представить, что сделал Клаус в изучении осмия, разделим все соединения, синтезированные им, по степеням окисления. Начнем с работ, посвященных исследованию соединений осмия (IV). До Клауса достоверно было известно лишь одно соединение, отвечающее этой степени окисления - двойной хлорид осмия и калия\* ( $K_2[OsCl_6]$ ), которое было синтезировано и анализировано Берцелиусом. Он же указал, что им был получен диоксид, однако, анализа, подтверждающего состав, не сделал /9/.

Клаус синтезировал диоксид осмия на основании данных анализа приписал ему формулу  $OsO_2$  /6/. Под руководством Клауса его ученик А.М. Бутлеров\*\* получил и проанализировал соответствующий гидратированный оксид  $OsO_2 + 2H_2O$  ( $OsO_2 \cdot 2H_2O$ ) /10/. Его синтез заключался в восстановлении  $OsO_4$  органическими веществами. Клаус предложил еще один способ - действие щелочи на раствор гексахлороосмиата (IV) калия. Он стал хрестоматийным и вошел в монографии, однако, без упоминания имени Клауса /11/.

Из двойных солей Клаус, пользуясь методом Велера /12/, получил гексахлороосмиат (IV) натрия  $OsCl_6, NaCl + 2H_2O$  ( $Na_2[OsCl_6] \cdot 2H_2O$ ) и аналогичную серебряную соль  $OsCl_6, AgCl +$

\* Здесь и далее в скобках мы будем приводить современную формулу соединений.

\*\* А.М. Бутлеров, выдающийся химик-органик, создатель теории строения органических соединений.

+ ЗНО ( $\text{Ag}_2[\text{OsCl}_6]$ ). Состав их был установлен по результатам анализа /6, 8/.

При взаимодействии водного раствора гексахлороосмиата натрия с раствором хлорида серебра в аммиаке Клаус и Якоби получили неизвестное до этого соединение. Оно представляло собой бурокрасные кристаллы, легко теряющие аммиак, растворяющиеся в воде с образованием красного раствора. Тот и другой автор подвергли соединение анализу. Якоби приписал ему формулу  $\text{OsCl}_2 \cdot \text{AgCl NH}_3$  /8/. Клаус представил его иначе -  $3(\text{OsCl}_2\text{AgCl})2\text{NH}_3$ . Он утверждал, что аммиак в этом соединении связан также, как вода в синтезированном им гексахлороосмиате (IV) натрия, т.е. говоря современным языком, также, как кристаллизационная вода /6/. Из данных анализа, приведенных исследователями, мы рассчитали соотношение между элементами ( $\text{NH}_3$  считали группой)  $\text{Ag}:\text{Cl}:\text{Os}:\text{NH}_3 = 1,93:5,79:1 : 1,33$ . Округлив цифры можно записать формулу так:  $\text{Ag}_2[\text{OsCl}_6\text{NH}_3]$ . Получение соединения такого состава нам кажется вполне вероятным. После Якоби и Клауса к синтезу этого соединения исследователи не возвращались. Во всяком случае в монографиях по платиновым металлам 1967 г. и 1975 г. упоминания о нем нет /II, I3/.

Значение работ Клауса в изучении соединений осмия в степени окисления (IV) не ограничивается сказанным выше. В 1854 году к юбилею Казанского университета Клаус написал большую статью "Материалы к химии платиновых металлов" /14/. Она имела целью дать в руки исследователей, "которые в будущем пожелают заняться этим предметом", руководство, как перевести сырую платину в раствор, выделить каждый из присутствующих платиноидов в чистом виде, получить растворы и проверить их на чистоту. Клаус предложил метод дезагрегации и растворения осмистого иридия, минерала, в состав которого входит осмий, находящийся в руде; метод отделения осмия от рутения. Он предложил также качественные реакции наиболее распространенных реагентов с гексахлороосмиатом (IV) калия ( $\text{K}_2[\text{OsCl}_6]$ ), соединением, которое чаще других встречается в ходе анализа. Поэтому можно считать, что Клаус создал аналитическую химию осна  $[\text{OsCl}_6]^{2-}$ .

Клаус и Якоби синтезировали и изучили новый для осмия

тип соединений с аммиаком, который они назвали "аммиачно-осмиевыми основаниями". На существование этих соединений ранее указывали Берцелиус и Фреми /9, 15/. Но ни тот, ни другой не анализировали их, а лишь высказали предположение о природе этих соединений. Берцелиус полагал, что они являются производными полуторной окиси осмия. Фреми - что они представляют собой амиды окиси осмия и приписывал им формулы  $\text{NH}_2\text{OsO}_2$  и  $\text{NH}_2\text{OsO}_2, \text{NH}_4\text{Cl}$ .

Клаус воспользовался методами синтеза, предложенными предшественниками. Первое соединение было выделено в виде коричневого осадка. Его анализ на содержание осмия и аммиака, проведенный как Клаусом, так и Якоби, показал, что их содержание составляет 69,4% и 11,4% и соотношение  $\text{Os} : \text{NH}_3 = 1:2$ . Клаус приписал ему формулу  $\text{OsO}_2 \cdot 2\text{NH}_3 + \text{HO}(\text{OsO}_2(\text{NH}_3)_2)$ . Второе соединение было выделено в виде желтых кристаллов, которые, по Клаусу, имели состав  $3(2\text{NH}_3\text{OsCl}) + 3\text{H}_2\text{O}$ , а по Якоби  $\text{Os}_2\text{NH}_3\text{Cl}_2 + \text{HO}$ . Однако данных анализа они не привели. Исходя из метода синтеза и свойств соединения можно предполагать, что было получено соединение, которому в настоящее время приписывают формулу  $[\text{OsO}_2(\text{NH}_3)_4] \text{Cl}_2$  и считают его производным осмия (VI) /13/. Якоби получил также производные, содержащие вместо аммиака органический амин-пинхонин, а также соли, содержащие вместо хлора сульфат, карбонат или гидроксид. Этот последний, являющийся основанием, представлял наибольший интерес. Якоби получал его действием водной окиси серебра на соответствующий хлорид. Синтез с тех пор не повторяли и вновь основание получено не было.

Теперь перейдем к соединениям осмия в степени окисления III. Клаус синтезировал три соединения: оксид  $\text{Os}_2\text{O}_3$  и соли, содержащие анионы состава  $[\text{OsCl}_6]^{3-}$  и  $[\text{Os}(\text{OH})_6]^{3-}$ .

$\text{Os}_2\text{O}_3$ , по Клаусу - "сесквиоксид закиси", был получен им через нагревание металлического осмия в парах его четырехокиси или разложением  $(\text{NH}_4)_3 [\text{OsCl}_6]$  под действием карбоната натрия. Попытки повторить синтез Клауса делались дважды. Первый раз в 1859 г. Девилем и Дебрэ, которые подтвердили результаты Клауса /16/. Второй раз Руффом и Ратсбургом в 1917 г., которые высказали мнение, что образуется не  $\text{Os}_2\text{O}_3$ , а диоксид /17/.

Соль, содержащую анион  $[\text{Os}(\text{OH})_6]^{3-}$ , Клаус получал растворением  $\text{Os}_2\text{O}_3$  в щелочи. Она имела вид краснокоричневых кристаллов, которые растворялись в кислотах. Анализ ее в работах Клауса нами не найден. Другие авторы синтез не повторяли, однако, существование этого аниона было доказано сравнительно недавно полярографически /18/. Правда, получен он был способом, отличным от способа Клауса. Несмотря на это, синтез Клауса вошел в монографию Гриффита и не подвергается сомнению этим крупным специалистом по химии осмия /13/.

Соль с анионом  $[\text{OsCl}_6]^{3-}$  Клаус получил впервые в 1863 г. Это была аммиачная соль, и состав ее он записал как  $2\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{Os}_2\text{Cl}_6 + 3\text{H}_2\text{O}$  ( $2\text{NH}_4$ ) $_3$   $[\text{Os}_2\text{Cl}_6]$   $\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Достоверность синтеза была подтверждена в 1967 г. Гриффитом /13/. Он заключался в пропускании сероводорода через раствор четырехоксида осмия в соляной кислоте и в последующем его выпаривании в присутствии хлорида аммония. По-видимому, этот метод не удовлетворил автора, поскольку дозировать сероводород трудно и можно восстановить осмий до низших степеней окисления и даже перевести в сульфид. Поэтому в том же году Клаус совместно с Якоби предложил более надежный метод, который заключался в высокотемпературном хлорировании смеси металлического осмия и хлорида калия\*. Метод не был новым. Его в 1834 г. применял Ф. Велер для растворения платиновой руды /12/. Новым было то, что его применили для синтеза определенных соединений. Якоби получил этим методом калийную соль  $\text{Os}_2\text{Cl}_6$ ,  $3\text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{K}_3$ ) $[\text{Os}_2\text{Cl}_6]$   $\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Теперь он общепризнан и считается обычным для получения подобных соединений, а имена ученых, которые применили его впервые, давно забыты /11/\*\*.

К тому времени, когда Клаус начал изучать осмий, достоверно был установлен состав только двух соединений - четырехоксида и двойного хлорида осмия и калия  $\text{Os}_2\text{Cl}_6$  и  $\text{K}_2$   $[\text{Os}_2\text{Cl}_6]$ . Клаус синтезировал, проанализировал и изучил свойства семи новых соединений. Кроме того, он синтезировал еще три соединения и, хотя он не анализировал их, метод получения и

\* Теперь установлены оптимальные температурные условия процесса, они составляют  $600^\circ$  /11/.

\*\* Как Клаус, так и Якоби анализировали полученные соли.

свойства этих соединений были впоследствии проверены и подтверждены другими исследователями. Кроме того, Клаус изучил аналитическое поведение иона  $[O_5Cl_6]^{2-}$ , предложил метод деагрегации осмистого иридия и очистки осмия от рутения. Поэтому нам кажется, что Клауса следует считать пионером в изучения осмия.

1. Звягинцев О.В. Жизнь и деятельность К.К. Клауса. - В кн.: К.К. Клаус. Избранные труды по химии платиновых металлов. - М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 258-283.
2. Ключевич А.С. К.К. Клаус. - Казань: Изд-во Казанского унта, 1972. - 42 с.
3. Ушакова Н.Н. К.К. Клаус. - М.: Наука, 1972. - 150 с.
4. Арбузов А.Е. Столетие открытия рутения. - Усп. химии, 1945, т. 14, с. 154-164.
5. Tennant, S. On two metals found in the black powder remaining after the solution of platina. - Phil. Trans., 1804, v. 94, p. 411-418.
6. Claus, C. Neue Beitrage zur Chemie der Platinmetalle. - Bull. Acad. sci. St-Pb, 1863, VI, 146-182.
7. История Императорской всенно-медицинской академии, период 1798-1898. - Спб., 1899. - 385 с.
8. Якоби Э. Монография металла осмия. Спб., 1863. - 47 с.
9. Berzelius, J. Versuche über die mit Platin vorkommenden Metalle, und über das Verfahren zur Zerlegung der natürlichen Platinlegierungen oder Platinerze; 4. Osmium. - Ann. Phys., 1828, v. 13, s. 527-553.
10. Бутлеров А.М. Об окисляющем действии осмиевой кислоты на органические вещества. - Соч. М., 1953, т. I, с. 13-20.
11. Livingstone, S.E. The Chemistry of Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium and Platinum. Oxford, 1975 - 1370 p.
12. Wöhler, F. Ueber die Gewinnung Iridium und Osmium aus dem Platinrückstand. - Ann. Phys., 1834, v. 31, s. 161-168.
13. Griffith, W.P. The Chemistry of the rarer platinum metals (Os, Ru, Ir and Rh). London, 1967. - 491 p.
14. Клаус К.К. Избранные труды по химии платиновых металлов. - М.: Изд-во АН СССР, 1954. - 302 с.
15. Fremy, E. Recherches sur les acides metalliques. - Ann. Chim. phus, 1844, v. 12, p. 457-527.

16. Девилль Г., Дебра Г. О платине и сопутствующих ей металлах. - Изв. инст. плат. АН СССР, 1929, т.7, с.211-310.
17. Ruff, O., Rathsburg H. Osmium dioxide. Ber., 1917, v. 50, p. 484-498.
18. Meites, L. Polarographic characteristics of osmium. - J. Amer. Chem. Soc., 1957, v. 79, p. 4631-4637.

## ПРИБАЛТИЙСКИЙ ПЕРИОД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В. ОСТВАЛЬДА И СТАНОВЛЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Я.П. Страднь (Рига)

Известный химик, физик и философ - энергетик Вильгельм Оствальд (1853-1932) родился в Риге, обучался в Дерптском (Тартуском) университете, начал свою научную деятельность в Дерптском университете и Рижском политехникуме и в общей сложности провел в Прибалтике 34 года своей жизни /1-8/. Он - единственный лауреат Нобелевской премии, родившийся и работавший в Прибалтике.

Во время учебы в Тартуском университете (1872-75 г.) под руководством профессора К. Шмидта (1822-1894) и И. Лемберга (1842-1902) у Оствальда зародился интерес к проблеме химического сродства и термохимии /1, 2/. Исследованию сродства различных кислот к основаниям путем измерения физико-химической характеристики системы (коэффициента преломления или плотности раствора) посвящены выполненные В. Оствальдом магистерская /9/ (1877 г.) и докторская диссертации /10/ (1878 г.). Обе диссертации выполнены и защищены в Тартуском университете, причем оппонентами первой выступали профессора Г. Бунге, А. ф. Эттинген и К. Шмидт, а второй - И. Лемберг, А. ф. Эттинген и К. Шмидт. Особо следует отметить, что для осуществления экспериментальной работы В. Оствальд изобрел новый прибор - "ликнометр Оствальда", который до сих пор остается в исследовательском арсенале физико-химических лабораторий мира. Обе тартуские диссертации В. Оствальда, сохранившие историческое значение, в 1966 г. переизданы в

Лейпциге в виде 250-го выпуска брошюр серии "Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften" /11/.

Не имея возможности стать профессором Тартуского университета, В. Оствальд был рекомендован своим учителем К. Шмидтом (письмо от 8(20) ноября 1881 г.) на вакантную должность профессора химии Рижского политехникума.

Письмо К. Шмидта является своего рода ключом к разгадке секрета, как Оствальд стал физико-химиком. Оно свидетельствует о либерализме, внутренней культуре, великодушии тогдашней дерптской профессуры. Карл Шмидт, который сам являлся авторитетом в области физиологической химии и гидрохимии /12/, не навязывал своего направления ученикам, не занимался мелкой опекой, в то же время в Дерпте не была представлена органическая химия - бурно развивающаяся отрасль, притягивавшая к себе и в Германии, и в России лучшие силы химиков, - таким образом, Оствальд мог избежать ее влияния. Дерпт той поры служил научным центром, в котором развивались новые направления, пограничные дисциплины, например, научная фармакология (О. Шмидеберг, Р. Бухгейм), физиология пищеварения (Ф. Биддер и др.); в библиотеке Дерптского университета можно было найти необходимые книги и журналы, в том числе и те, которые касались пограничных дисциплин. Дерпт являлся местом научных контактов Востока и Запада, научных контактов германской и русской науки, здесь происходил обмен идеями и людьми /12, 13/.

Следовательно, не имея возможности выдвинуться в Дерпте, Оствальд по рекомендации Шмидта вернулся в свой родной город, где работал профессором химии в течение пяти с половиной лет (1881-1887 гг.). По архивным материалам, он был утвержден куратором Дерптского учебного округа на должность профессора Рижского политехникума 11 декабря 1881 года, а свою первую лекцию - "Теория и практика" - прочел 12 января 1882 года.

Переезд Оствальда в Ригу ознаменовал собой поворотный пункт не только в его жизни, но и в жизни всего Рижского политехникума. Как руководитель химических лабораторий Оствальд пересмотрел всю систему и объем студенческого обучения /14-20/.

В Риге Оствальд впервые изобрел и ввел в лабораторную практику новые лабораторные приспособления – градуированные калибровочные пипетки, газовую печку Оствальда, универсальный держатель, толуольный термостат Оствальда, ртутный капельный электрод, вискозиметр Оствальда. Эти приспособления и по сей день находят всеобщее применение в химических лабораториях всего мира. Впервые все они были сконструированы Оствальдом собственноручно: он был и механиком, и стеклотрувом, и лаборантом.

В новом химическом здании Оствальд мог принять и своего первого зарубежного ученика, создателя теории электролитической диссоциации и будущего лауреата Нобелевской премии С. Аррениуса /2, 216–231/.

Прибывший из Упсалы С. Аррениус работал в рижской лаборатории Оствальда весной и летом 1886 года, около 6 месяцев. Он провел здесь с помощью предложенной Оствальдом экспериментальной методики исследование вязкости разбавленных водных растворов (для этих исследований Аррениуса Оствальд специально изобрел свой вискозиметр). Исследовались также "эфф-фект нейтральных солей", электропроводность растворов, и годом позже эти, как и последующие (проведенные в Вюрцбурге и Граце), эксперименты позволили Аррениусу окончательно обосновать свою теорию ионов,

Что касается Оствальда, то в течение своих пяти рижских лет Оствальд сам опубликовал около 30 статей экспериментального характера (их библиографию см. в /1/), преимущественно в журнале Кольбе, но и в "Журнале Русского физико-химического общества" (Оствальд стал членом Русского физико-химического общества по рекомендации Д.И. Менделеева и А.М. Бутлерова). Начатые в Тарту студии о "химическом средстве" были расширены. Изучение воздействия кислот на гидролиз ацетамида и метилацетата, а также инверсию тростникового сахара, следовательно, кинетические студии послужили первыми примерами, на которых Оствальд открыл свои ставшие классическими законы гомогенного кислотноосновного катализа, и это было сделано в Риге /21–23/.

Определение электропроводности затем стало важным методом измерения величин средства, оно оказалось быстрым и на-

дежным способом установления влияния состава и структуры кислот на величины их сродства /23, 24/. Дальнейшие изыскания привели к открытию "закона разведения" Оствальда. Этот закон, однако, был сформулирован не в Риге (используемая в опытах дистиллированная вода оказалась недостаточно чистой), а уже в Лейпциге, в 1888 году. В рамках этого закона Оствальд ввел понятие "константа диссоциации кислоты (и основания)", что позволило органические кислоты (и основания) расположить в ряд по их константам диссоциации (величинам  $pK$ ) и установить закономерности взаимосвязи между химическим строением и кислотностью органических кислот и оснований. Соответствующие данные опубликованы Оствальдом и Вальденом в 1889-1892 годах. Величины  $pK$ , возможно, являлись первыми количественными критериями для оценки электронного строения органических молекул; на этом материале впоследствии были обоснованы индуктивные и мезомерные эффекты Ингольда, уравнения Бренстедта и Гаммета.

Необходимо также отметить первое применение ртутного капельного электрода, в частности для решения проблемы "абсолютного электродного потенциала" /25/, и научную дискуссию Оствальда с А. Рау /26, 27/, в которой Оствальд стоял на позициях философа-материалиста.

Все же важнейшее в рижском периоде деятельности Оствальда состоит не к эксперименте. К его наиболее значительным достижениям следует отнести, с одной стороны, издание "Учебника общей химии" /28/, а, с другой, - основание журнала физической химии.

Идея и план оствальдского учебника сложились уже в Тарту, однако, основная часть работы осуществлялась в Риге. В декабре 1884 года первый том учебника - "Стехиометрия" - был готов, а в 1887 году увидел свет второй том "Учение о сродстве"; обе книги изданы В. Энгельманом в Лейпциге /28/.

В этом двухтомнике Оствальд стремился дать полный обзор новейших достижений физической или, как он ее называл, общей химии. Для изложения была избрана историко-критическая форма, фактическое отделялось от гипотетического, были намечены новые горизонты науки. Книга показывала достигнутое, однако, что еще важнее, она указывала, в каком направлении следует

продолжать исследования.

Завершив эту работу над книгой, Оствальд в 1886 году обсудил со своим книгоиздателем Энгельманом целесообразность регулярного выпуска нового журнала, который стал бы средоточием трудов в области зарождающейся физической химии. Оствальд зондировал вопрос относительно журнала и во время Съезда немецких естествоиспытателей в Берлине летом 1886 года, однако, даже его доброжелатели, ученые Г. Ландольт и Л. Мейер, отговаривали его от издания журнала, так как считали это дело преждевременным /2, 240/. В результате Оствальд на некоторое время отложил свой проект. Однако к его великому изумлению в конце 1886 года гамбургский книгоиздатель Фосс обратился к Оствальду с вопросом, не согласен ли он стать референтом зарубежных работ в проектируемом журнале физической химии /2, 245; 29, 201/. В качестве редактора гамбургского журнала намечался 27-летний берлинский химик Изидор Траубе (1870-1942), в последующем открывший правило Траубе и коллоидно-химическую теорию образования мочевых камней. В письме Фосса указывалось также, что предварительное согласие на участие уже дал Я.Г. Вант-Гофф /29, 201/. Предложение рассердило Оствальда: гамбургский издатель поставил во главе издания человека, не имеющего пока ни малейших заслуг в области физической химии. Оствальд ответил, что он еще раньше разработал план подобного журнала и согласен в нем участвовать лишь в качестве редактора, ибо "не желает жить квартирантом в собственном доме" /2, 246/. Параллельно Оствальд ввел в курс событий лейпцигского издателя Энгельмана и обратился к ведущим физико-химикам многих стран с предложением участвовать в работе издаваемого им, Оствальдом, журнала физической химии. Такое предложение Оствальд направил и Вант-Гоффу, которого он тогда еще лично не знал. Вант-Гофф ответил согласием, однако, свое участие связал с условием, что и он, Вант-Гофф, должен значиться на титульном листе нового журнала в качестве соредатора. Это может послужить ответом на часто задаваемый вопрос, почему имя Вант-Гоффа также стоит на титульном листе журнала "Zeitschrift für physikalische Chemie" рядом с именем Оствальда, хотя последний фактически был единственным издателем.

Своими энергичными действиями Оствальд преодолел конкуренцию Траубе. На поступившую в сочельник 1886 года телеграмму из Гамбурга: "Желаете ли Вы участвовать на наших условиях или нет?" — он тотчас же смог дать краткий телеграфный ответ "Нет" /2, 246/. Таким образом, дело было сделано, и в конце предисловия к первому выпуску нового (издаваемого в Лейпциге, а не в Гамбурге!) журнала мы находим подпись: "В. Оствальд, Рига, 2 января 1887 г." /30/.

Смелый отказ Оствальда Гамбургу стал возможен благодаря получению утвердительных ответов от ведущих физико-химиков своего времени. Список привлеченных к работе журнала ученых на титульном листе первого года издания включает, среди прочих, и такие имена, как М. Бертло, И.В. Брюль, А. Ле Шателье, К.М. Гульберг, А. Горстман, Г. Ландольт, Д.И. Менделеев, Н.А. Меншуткин, Л. Мейер, В. Мейер, У. Рамзай, Ф.М. Рауль, Р. Шифф, Ю. Томсен, Ф.Э. Торп, П. Вааге. Как мы видим, лучшие физико-химики Германии, России, Франции, Австрии, Швейцарии, Дании, Норвегии, Нидерландов, Италии, Бельгии приняли приглашение молодого, всего несколько лет тому назад совершенно неизвестного ученого. Отказом ответил лишь Б. Гиббс, ибо в последнее время он был занят совершенно иным кругом проблем. 15 февраля 1887 года появился первый выпуск журнала, следующие выходили ежемесячно.

В первом томе опубликованы классические статьи Я.Г. Вант-Гоффа о роли осмотического давления в аналогии между растворами и газами и С. Аррениуса о диссоциации растворенных в воде веществ. Последовали труды Д.И. Менделеева, Ф.М. Рауля, А. Ле Шателье, И. Брюля, У. Рамзая, М. Планка, Д.П. Коновалова, Н.А. Меншуткина. Тем самым журнал сразу же стал важным интернациональным органом публикаций в области физической химии.

В. Оствальд являлся не только редактором журнала, но и его активным автором — он опубликовал значительное число оригинальных статей, 4000 рефератов и рецензий. Основной целью всех статей Оствальда, включая и полемические, являлось удаление препятствий с пути нового, физико-химического образа мышления. Даже в самых коротких заметках четко проявляются симпатии и антипатии редактора. Оствальд первым оце-

нил в полной мере революционизирующее значение идей Аррениуса и Вант-Гоффа, а также химической термодинамики, он был страстным их защитником и пропагандистом.

Основанный В. Оствальдом журнал продолжает выходить в Лейпциге (ГДР) и поныне, а новая его серия - во Франкфурте-на-Майне (ФРГ).

Научные достижения, издание учебника и журнала принесли молодому рижскому профессору международную известность. Этому способствовали и его зарубежные поездки (в Германию, Швейцарию, Австро-Венгрию, Швецию, Норвегию, Данию), а также интенсивная переписка с выдающимися коллегами по специальности.

Условия в Риге, которые лет пять тому назад казались обнадеживающими, становились стеснительными. Оствальд стал для своих рижских коллег как бы "щучкой среди карпов", он все чаще наталкивался на недоверие и конфликты /2, 209/. Надежды на привлечения к научной работе ассистентов рушились одна за другой. Единственное исключение составил Пауль Вальден, тогда еще молдсенький субассистент, ставший впоследствии не только ведущей личностью в Рижском политехникуме, но и пионером физико-органической химии.

Оствальд все более склонялся к мысли, что Рижский политехникум - не лучшее место для осуществления его научных замыслов. Он рассчитывал на возможность найти новое место деятельности в каком-нибудь из университетов Германии. В 1887 году профессор физики Лейпцигского университета В.Г. Ганкель вышел в отставку и был замещен Г. Видельманом. Тем самым освободилась единственная в Германии профессорская должность по физической химии, существовавшая с 1872 года. Г. Ландольт, Л. Мейер, Я.Г. Вант-Гофф и К. Бинклер один за другим отклонили предложение занять ее. Тогда вакансия (по рекомендации И. Вислиценуса, Ф. Кольрауша и А. Ганча) была предложена В. Оствальду. Оствальд находился в то время в Германии, совершая "кислотную поездку", т.е. собирая образцы органических кислот для своих электрохимических исследований. Когда министр культуры Саксонии обратился к Оствальду с официальным запросом, Оствальд ответил согласием /2, 208/.

Так Оствальд стал профессором в Лейпциге еще до достиже-

ния им полных 34 лет. Переселение его туда в сентябре 1887 года ознаменовало новый поворот как в жизни Оствальда, так и в судьбах молодой физической химии. В Лейпциге он приступил к воспитанию международной школы физико-химиков /31/, чем внес, надо полагать, не меньший вклад в науку, нежели изданием своих книг и журнала.

Работая в Тарту и Риге, Оствальд созрел для решения своих задач, здесь его силы и эрудиция окрепли в такой мере, что он был в состоянии перенять организаторскую и научную ответственность за физическую химию.

В историко-химической литературе /31-38/ Оствальда нередко именуют основоположником физической химии, а 1887 год - годом рождения этой науки.

Резюмируя вышесказанное отметим, что физическая химия возникла как международная наука, и рижский профессор В. Оствальд как организатор и ученый внес решающий вклад в ее становление. Поэтому выяснение конкретных условий деятельности В. Оствальда в Прибалтике имеет не только локальное, но и общенаучное значение для истории физической химии. Этот аспект деятельности Оствальда, среди прочих, был раскрыт на состоявшемся в Лейпциге (сентябрь 1978 г.) международной научной сессии, посвященной анализу научного наследия В. Оствальда и его развития в наши дни /39-40/.

1. Walden, O. Wilhelm Ostwald. Leipzig, W. Engelmann, 1904. - 120 S.
2. Ostwald, W. Lebenslinien. Th. I. Riga-Dorpat-Riga, 1853-1987. - Berlin: Klasing u. Co, 1926. - 268 S.
3. Ostwald, G. Wilhelm Ostwald, mein Vater. - Stuttgart: Berliner Union, 1953. - 290 S.
4. Rodnyj, N.I., Solowjew, Ju.I. Wilhelm Ostwald. - Leipzig: Teubner Verlagsgesellschaft, 1977. - 379 S.
5. Deutsch-baltisches Biographisches Lexikon, 1710-1960. Herausgegeben von W. Lenz. - Köln-Wien: Böhlau, Verlag, 1970.
6. Album fratrum Rigensium (1823-1910). Ein Beitrag zur Baltischen Personenkunde. Herausg. von A. v. Berkholz. Riga, 1910. - 355 S.

7. Walden, P. Wilhelm Ostwald. - Ber. Dtsch. chem. Gesellschaft, 1932, Bd. 65(A), H. 8/9, S. 101-141.
8. Страдынь Я.П. Рижский период деятельности Вильгельма Оствальда и становление классической физической химии. - Изв. АН ЛатвССР, 1979, № 7, (384), с. 33-44.
9. Ostwald, W. Volumchemische Studien über Affinität. Dorpat, 1877.
10. Ostwald, W. Volumchemische und optisch-chemische Studien, Dorpat, 1878. 47 S.
11. Ostwald, W. Volumchemische Studien über Affinität und volumchemische und optisch-chemische Studien. Leipzig, 1966. Herausgeg. von G. Harig und J. Müller Leipzig, 1966. - 127 S.
12. Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки и подготовке научно-педагогических кадров. Тарту, 1977. - 211 с.
13. Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига, 1968, т.1. 286, с.; 1970, т.2, 379 с.; 1971, т. 3, 326 с.; 1972, т.4. 412 с.; 1976, т.5, 342 с.; 1980, т.6, 264 с.
14. Riga, 1860-1917. - Riga: Zinātne, 1978. - 492 lpp.
15. Album Academicum des Polytechnikums zu Riga. 1862-1912. Riga, 1912. 827 S.
16. Rīgas Politehnikums. 1862-1919..g. Album Academicum (1912.-1919. g.). Riga, 1938. - 369 lpp.
17. Rigasches Polytechnisches Institut. Jubiläums-Festschrift, 1862-1912. Riga, 1912. - 234 S.
18. Ванар Г. Столетний путь химического факультета Рижского политехнического института (1864-1964). - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига, 1970, т. 2, с. 213-236.
19. Страдынь Я.П. Химия в Рижском политехническом институте (1862-1918). - Учен. зап. ЛГУ. Химический факультет, т.6.(22). Рига, 1958, с. 307-325.
20. Walden, P. Erinnerungen an W. Ostwalds Rigaer Professorentätigkeit. - Angew. Chemie, 1953, Bd. 65, N 20. S. 511-513.
21. Ostwald, W. Studien zur chemischen Dynamik, I-V. - Journal f. prakt. Chemie, 1883, Bd. 27. S. 1-39; 1883, Bd. 28. S. 449-495; 1884, Bd. 29, S. 384-408; 1885, Bd. 31, S. 307-317; 1887, Bd. 35, S. 112-121.
22. Ostwald, W. Electrochemische Studien, I-III. - Journal f. prakt. Chemie, 1884, Bd. 30, S. 225-237; 1885, Bd. 31, S. 433-462; 1885, Bd. 32, S. 300-374.
23. Ostwald, W. Über die Affinitätsgrößen organischen Säuren und ihre Beziehungen zur Zusammensetzung und Konstitution derselben. - Abhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1889, Bd. 15, S. 95-241

24. Walden, P. Über die Affinitätsgrößen organischer Säuren und ihre Beziehungen zur Konstitution derselben. - Zs. phys. Chem., 1891, Bd. 8, S. 433; 1890, Bd. 10, S. 638.
25. Ostwald, W. Studien zur Kontaktelektricität. - Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres XXV jährigen Bestehens. Riga, 1887, S. 139-168.
26. Ostwald, W. In Sachen der modernen Chemie. Offener Brief an Herrn Albrecht Rau. Riga, 1884.
27. Solov'ev, Yu.I. The Open Letter of Wilhelm Ostwald to A. Rau. - Archives internationales d'histoire des sciences, 1977, vol. 27, N 101, pp. 222-230.
28. Ostwald, W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie, Leipzig, Bd. I, 1885, 855 + X S.; Bd. II, 1887, 909 + XII S.
29. Körber, H.G. Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds. II Th. Briefwechsel mit S. Arrhenius und J.H. Van't Hoff. Berlin, 1969. - 378 S.
30. Ostwald, W. An die Leser. - Zs. phys. Chem., 1887, Bd. 1, S. 1-4.
31. Соловьев Ю.В. Оствальд как воспитатель международной школы физико-химиков. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига, 1968, т. I, с. 147-156.
32. Partington, J.R. History of Chemistry. - London: Mac Millan. 1964, vol. 4, 1007 pp.
33. Giua, M. Storia della chimica. Torino, 1962.
34. Solov'ev J.I. L'evoluzione del pensiero chimico dal '600 ai giorni nostri. Milano, 1976. - 460 pp.
35. Соловьев Ю.И. Счерки по истории физической химии. - М.: Наука. 1964, - 342 с.
36. Соловьев Ю.И. История учения о растворах. - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 582 с.
37. Girnus, W. Wilhelm Ostwald - Mitbegründer der physikalischen Chemie. Wissenschaft und Fortschritt, 1978, Bd. 28, N 8, S. 303-308.
38. Кистяковский В.А. Вильгельм Оствальд. - Изв. АН СССР, отд. матем. и естеств. наук, 1934, № 4, с. 341.
39. Страдынь Я.И. Сессия о научном наследии Вильгельма Оствальда. - Изв. АН ЛатвССР, 1978, № 12, с. 130-132.
40. Girnus, W. Tagungsbericht. Zwei Veranstaltungen zum 125. Geburtstag von Wilhelm Ostwald. - Mitteilungsblatt Chem. Gesellsch. DDR, 1978, Jahrg. 25, N 11, S. 236-239.

## О РОЛИ В. ОСТВАЛЬДА В РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ХИМИИ

Р.А. Вихалемм (Тарту)

Воспитанник (1872-1875) и преподаватель (1875-1881) Тартуского (Дерптского) университета Вильгельм Оствальд, как известно, прославил свой alma mater прежде всего тем, что в 1909 году стал лауреатом Нобелевской премии по химии. В данном же докладе мы рассмотрим ту сторону исключительно многосторонней деятельности В. Оствальда, которая вызвала больше критики, чем признания. Речь идет об Оствальде-философе. Вспомним, например, что В.И. Ленин характеризовал Оствальда, как "очень крупного химика и очень путаного философа" /1/.

Нам хотелось обратить внимание на вклад В. Оствальда в разработку методологических проблем химии. В советской философской литературе, на наш взгляд, при справедливой критике философии Оствальда, однако, даже в литературе по философским вопросам химии /2-4/, не учитывается и не оценивается тот факт, что, несмотря на неудачные решения, Оствальд обратил внимание на очень существенные методологические проблемы химии. В науковедческой литературе признан вклад Оствальда в науковедение /5, гл. 5, 6-8/, но оценка его методологических взглядов остается и здесь несколько неопределенной /5, гл. 4/.

Философско-методологические аспекты развития химии рассматривались многими химиками прошлого века (см., напр., обзорную работу /9/), но В. Оствальд, несомненно, был наиболее известным химиком-философом конца XIX - начала XX в. Он опубликовал несколько специальных работ, в том числе монографии по философии (основные из них /10-14/ и в конце 1901 года /15, 313/ вышел в свет первый выпуск основанного им журнала "Annalen der Naturphilosophie".

Философская тематика появляется в трудах В. Оствальда начиная с 1890-х годов. Нет никаких данных об интересе

Б. Оствальда к философии в период его деятельности в Тартуском университете. Но известно (он писал об этом в своей автобиографии /15, 61, 149/), что уже в Тартуском университете, по рекомендации профессора физики А. Эттингена, у которого он начал работать ассистентом с 1875 года, стал изучать термодинамические работы Дж. Б. Гиббса. Именно под влиянием идей Гиббса формировались методологические, а потом и философские взгляды В. Оствальда. В своей автобиографии он писал, что работы Гиббса имели "величайшее влияние на мое собственное развитие, потому что Гиббс, не упоминая особо об этом, занимается исключительно энергетическими величинами и их производными, освобождая себя полностью от всяких кинетических гипотез. Поэтому его выводы оказались убедительными и долговечными до наивысших пределов человеческих возможностей" /15, 62/.

Оствальд-философ известен прежде всего как создатель специального учения — энергетизма. Однако /3; 5, 211-245/ энергетизм Оствальда, связанный с отрицанием атомистики, распространился широко в научно-популярной литературе, но не получил какого-либо серьезного признания ни среди естествоиспытателей, ни среди "чистых" философов. Сам Оствальд тоже, хотя и не пересмотрел своих философско-методологических принципов, публично отказался в 1908 г. от антиатомистических взглядов. Он просто "убедился, что в недавнее время нами получены экспериментальные подтверждения прерывного, или зернистого характера веществ, которые тщетно отсыскивала атомистическая гипотеза в течение столетий и тысячелетий. Изолирование и подсчет числа ионов в газах..., а также совпадение законов броуновского движения с требованиями кинетической теории ... дают теперь самому осторожному ученому право говорить об экспериментальном подтверждении атомистической теории вещества ... Тем самым атомистическая гипотеза поднята на уровень научно обоснованной теории /16/ (см. также /15, 184-188/.

Оствальдовский энергетизм родился в результате неудачного решения некоторых философско-методологических вопросов. Постараемся в этом разобраться.

Конечно, отнюдь не все было неверно в философско-методо-

логических взглядах Оствальда. Так, он справедливо критиковал механистический материализм, выступал за союз естествознания и философии, обратил внимание на неразработанность методологических основ химии, показал плодотворность историко-научного метода в науковедении и принципа совпадения логического с историческим в историографии химии и естествознания вообще, высказал много интересных философско-методологических идей о развитии науки. Однако методологические идеи, которые привели Оствальда к энергетизму, были им слишком прямолинейно, без достаточной критики и осмысления с точки зрения реальной деятельности химика-исследователя, почерпнуты из логико-методологического анализа физической теории. Методолог-логик - Оствальд-энергетик - выступал против методолога-историка и химика-исследователя - "... Оствальда-атомиста, ученого, под руководством которого выполнялись выдающиеся исследования в области кинетики и катализа. Следует обратить внимание на весьма любопытное обстоятельство: в период создания энергетике, когда Оствальд руководил Лейпцигским физико-химическим институтом и интенсивно вел экспериментальные исследования, ни одна экспериментальная проблема не решалась им в ключе энергетике" /5, 237/.

Основными методологическими проблемами, которые пытался решить Оствальд, являлись проблемы, связанные со структурой и функциями строгой научной теории, такие, как роль и характер научных гипотез и абстракций в теоретическом познании, математизация и дедуктивное построение теории, природа научного описания, объяснения и предсказания.

Оствальду, как и Э. Маху и П. Дюгему, показалось, что лишь незрелая наука дает различные гипотетические объяснения явлениям природы. Гипотезы являются вспомогательными, наглядными - обычно механическими - аналогиями, представлениями, всегда, в конечном счете, произвольными и случайными, которые совершенно излишни в зрелой науке. Следует подчеркнуть, что Оствальд отрицал необходимость гипотетических объяснений именно в смысле опытно непроверяемых наглядных аналогий. (Это обстоятельство не всегда учитывалось его критиками). Он не отрицал необходимости гипотез в смысле предварительных допущений, называя их прототезами. "Прототеза

предлагается в том случае, когда на основании существующих, но недостаточно обширных наблюдений предполагают определенное математическое отношение между измеренными величинами или причинное отношение между изменениями и затем ставят опыты для проверки, окажется ли это предположение пригодным при дальнейших наблюдениях" /II, 286/. Оствальд писал: "Наша современная наука широко пользуется гипотезами, противно точки зрения Майера, посвятившего свою знаменитую первую статью "Друзьям свободного от гипотез воззрения на природу", защищавшего и при других случаях эту точку зрения, которую впоследствии поддерживали Кирхгоф и Мах. В появившихся в 1850 г. "Заметках о механическом эквиваленте тепла" дается в самом начале программа этого умственного направления, лежащего в основе и моих стремлений. "Важнейшее, чтобы не сказать единственное, правило для истинного исследователя природы заключается в том, чтобы не забывать, что его долг сначала изучать явления, а потом уже искать их объяснения или спрашивать о высших причинах. Если какое-нибудь явление изучено со всех сторон, то этим самым оно и объяснено, и на этом кончается задача науки" /II, с. 148/. При этом он разъяснял, что гипотетический метод отличается от метода научных абстракций, посредством которого образуются идеальные объекты (типа абсолютно твердого тела, например) и выражаются в законах природы "свойства явления в некоторых идеальных случаях" /II, с. 149/. "Без сомнения, отношения, представляемые законами природы, никогда не встречаются в природе, ибо законы относятся, как и все продукты нашего мышления, к абстракциям, т.е. к действительным явлениям минус некоторые стороны их, которые мы сознательно отбрасываем" /там же/. В случае же гипотетического метода в том смысле, как его понимал Оствальд, ничего не отбрасывается, а напротив, прибавляется некое выдуманное предположение, какая-то аналогия. Согласно Оствальду, совершенная научная теория должна соответствовать следующим требованиям:

1) она должна быть свободной от гипотез, подобно тому, как термодинамика обходится без атомно-молекулярной гипотезы;

2) вместо наглядных гипотез о существовании неизмеримых

и экспериментально не доказуемых вещей в теорию должны входить лишь измеримые величины, подобно тому, как в термодинамике достаточно определить лишь род и количество энергии;

3) функцией научной теории является лишь описание явлений математическими уравнениями, как это делается в термодинамике, а не объяснение их механизма с помощью гипотетических представлений;

4) строгая теория должна быть построена, подобно термодинамике, дедуктивно.

Этим требованиям не соответствовало атомно-молекулярное учение в химии. Поэтому Оствальд и считал его примером несовершенной теории, лишь гипотетическим (наглядным) объяснением, вместо которого должна быть построена математическая дедуктивная теория на основе принципов термодинамики. Он писал: "Приложение тех принципов, которые дали термодинамике эти преимущества над другими теориями, и составляет то, что я называю энергетикой" /12, 26/.

Следует признать, что несмотря на многие неверные философские выводы, Оствальд обратил внимание на важные для методологии химии проблемы, связанные с соотношением физических и химических теорий. Бедь действительно, по сравнению со строгой, хорошо обоснованной и широко применяемой, в том числе и в химии, термодинамикой, многие химические теории, в частности теории, опирающиеся на атомистику, выглядели довольно нестрогими и, хотя они и показались химикам обоснованными, в характере их обоснованности не было полной методологической ясности. Как писал Оствальд, "надо принять во внимание, что нет почти ни одного химика, который бы не мыслил и не работал в духе этой (атомистической. - Р.Б.) гипотезы, так что у химиков не только нет никакой склонности вскрывать в ней возможные затруднения и противоречия, но скорее, наоборот, замечается какое-то желание отодвинуть их по возможности на задний план" /17/. Как объяснить такую ситуацию? Действуют ли химики просто по привычке, оправдываясь только определенным практическим успехом своей деятельности, или их теории являются все же обоснованными и в каком-то более глубоком смысле? Должны ли химики строить теории по образцу физических теорий?

Подобные вопросы, связанные с анализом специфики химии и ее физикализации, занимают до сих пор центральное место в методологии химии. Разница лишь в том, что в наши дни их обсуждают уже, главным образом, не на основе соотношения химических теорий и термодинамики, а химических теорий и квантовой механики /18-21/. На наш взгляд, проблема сводится, в конечном счете, к тому, что, действительно, химия (как и любая другая отрасль естествознания) соответствует идеалу точной науки в той мере, в какой ей удастся стать физической наукой. Однако химия не может стать "чистой" точной наукой (которая сама выделяет свой предмет исследования на основе сконструированных в экспериментальной ситуации идеализированных объектов), поскольку она является еще, так сказать, природоведением (или естественной историей), к предмету которого, независимо от способностей химии как науки, относится все реальное многообразие веществ, выделенное и выделяемое человеком в его общественно-практической деятельности (подробнее об этом в /22, 23/).

1. Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм. - Полн. собр. соч., с. 173.
2. Кедров Б.М. Эволюция понятия элемента в химии. М., 1956, с. 28, 81-85, 308-325.
3. Соловьев Ю.И. Новые материалы о борьбе ведущих химиков и физиков с энергетическим учением Оствальда. - Вопросы философии, 1963, № 6.
4. Гносеологические и социальные проблемы развития химии, Киев, 1974, с.125-136.
5. Родный Н.И., Соловьев Ю.И. Вильгельм Оствальд. М., 1969.
6. Родный Н.И., Соловьев Ю.И. Проблемы науки и ее развития в работах В. Оствальда. - В кн.: Ученые о науке и ее развитии. М., 1971.
7. Herneck, E. Wilhelm Ostwald und die Begründung der Wissenschaftsforschung in Deutschland. - В кн.: Труды XIII Международного конгресса по истории науки. М., 1974, т. I.
8. Одлин Б.М. Вильгельм Оствальд - и проблемы современного науковедения. - В кн.: Труды XIII Международного конгресса по истории науки. М., 1974, т. I.

9. Родный Н.И. Проблемы науки и ее развития у химиков XIX столетия. - В кн.: Проблемы развития науки в трудах естествоиспытателей XIX века (начало столетия - 70-е годы). М., 1973.
10. Оствальд В. Несостоятельность научного материализма. Чтение на съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Любеке в сентябре 1895 г. СПб., 1896.
11. Оствальд В. Философия природы. СПб., 1903.
12. Оствальд В. Насущная потребность. СПб., 1912.
13. Оствальд В. Энергетический императив. СПб., 1913.
14. Ostwald, W. Wissenschaft contra Gottesglauben. Leipzig, 1960.
15. Ostwald, W. Lebenslinien. Eine Selbstbiographie. Zweiter Teil. Berlin, 1927.
16. Оствальд В. Основы физической химии. СПб., 1911, с. УП.
17. Оствальд В. Соединения и элементы. СПб., 1909, с. 7.
18. Методологические проблемы современной химии. М., 1967.
19. Философские проблемы современной химии. М., 1971.
20. Кузнецов В.И. Дialeктика развития химии. М., 1973.
21. Печенкин А.А. Методологические проблемы развития квантовой химии. М., 1976.
22. Вихалемм Р.А. Некоторые философские проблемы физикализации химии. - В сб.: Эволюция материи и структурные уровни. Тезисы выступлений к III Всесоюзному совещанию по философским вопросам современного естествознания, вып. 1. М., 1981.
23. Вихалемм Р.А. Возможна ли химическая картина природы? (О частных научных картинах мира). - Философские науки, 1982, № 1.

## В. ОСТВАЛЬД И КРИЗИС НАТУРФИЛОСОФИИ

А.А. Печенкин (Москва)

Термин "натурфилософия" употребляется в литературе в различных значениях. Так, говорят о древнегреческой натурфилософии, имеющей этические истоки, о натурфилософии Возрождения, обладающей художественной подосновой /1, 461/. Нас будет интересовать натурфилософия нового времени, существующая наряду с развивающимся естествознанием, выступая то в

качестве его обоснования, то в качестве его обобщения. Обычно натурфилософию нового времени характеризуют как объективистскую безличностную, отличая ее от ярко эмоциональной натурфилософии Возрождения. Для нас же будет важна другая особенность натурфилософии нового времени, не отделяющая, а соединяющая ее с философскими концепциями природы предшествующих эпох. Это "геоцентричность" (термин В.П. Бранского /2/). При всей своей безличности и объективности натурфилософия нового времени строилась путем антропоморфных метафор и ассоциаций, апеллировала к наглядности и "здравому смыслу". "Геоцентризм" натурфилософии не следует смешивать с астрономическим геоцентризмом: натурфилософия может быть гелиоцентрической в астрономическом смысле. Называя натурфилософию геоцентрическим мировидением, мы подчеркиваем ее зависимость от околоземного макроскопического опыта человека. В этом отношении натурфилософия противостоит математическому мышлению, для которого наш околоземной макроскопический мир — лишь одна из возможных реализаций, моделей.

Натурфилософия в истории науки и философии нового времени часто выступала под названием метафизики. Однако эти два термина не совпадают по значению. Натурфилософию называли метафизикой, отделяя ее от подлинного естествознания, подчеркивая ее умозрительный внеопытный характер. Когда же слово "натурфилософия" употреблялось в положительном смысле, термин "метафизика" мог и не использоваться. Важно отметить, однако, тенденцию к изменению значения слова "метафизика", которая сопровождалась включением в это значение того, что понималось под натурфилософией. Если в XVII веке метафизика сближалась с философией, а физика (естествознание вообще) с натурфилософией, то в XVIII—XIX веках к метафизике стали причислять и натурфилософию, отличающую от естествознания. Так, у Декарта (первая половина XVII века) метафизикой (философией) называлось учение о боге и субстанции, а физикой (натурфилософией) — учение о протяженной субстанции. Ньютон (тоже XVII век) назвал "Математическими началами натуральной философии" свой основной трактат по механике (дело не только в названии, в этот трактат Ньютон включил натурфилософское по своей сути учение о пространстве, времени, движении). Однако

уже в XVIII веке английские эмпирики подвергли критике метафизические (натурфилософские) представления о субстанции, абсолютном пространстве и т.д. В том же XVIII веке И. Кант, проводя линию демаркации между метафизикой и естествознанием, "позволил относить к последнему лишь только те натурфилософские представления, которые непосредственно опираются на чувственный опыт. В XIX веке глашатаем антиметафизических (антинатурфилософских) настроений выступил позитивизм. Хотя критика натурфилософии велась позитивистами не последовательно (эволюционизм Спенсера — тоже натурфилософия), она отражала реальную тенденцию к выделению науки из внеученных форм мышления, культуры.

А как же обстояло дело в самом естествознании? Конечно, натурфилософские ассоциации и реминисценции часто оказываются весьма полезными в проблемных ситуациях, наводя мысль на новые идеи. Однако натурфилософия с ее "геоцентрическим мировидением" не могла служить обоснованием развивающегося естествознания, которое по самой своей сути нацелено на объективную истину, не зависящую ни от человека, ни от человечества. В XIX веке наблюдается кризис основных натурфилософских программ обоснования науки (ньютонианской, картезианской и т.д.).

Натурфилософские построения усложнялись теряя эстетическую привлекательность. К концу XIX века натурфилософия перешла в основном на уровень моделей, не претендующих на полную реальность. Натурфилософское обоснование вытеснялось математическим, несущим точность формулировок и строгость выводов.

В. Оствальд, один из последних классических натурфилософов, живший на рубеже XIX и XX веков, конечно же, учитывал уроки прошлого. Он не стремился к "философской" натурфилософии, открытой бесконтрольному умствованиям. Натурфилософия появляется у Оствальда в позитивистских одеждах: Оствальд видел в своей натурфилософии обобщение фактов опыта, результатов естествознания и считал ее доступной критике и дальнейшей эволюции /3, 12-13/. Однако натурфилософия остается натурфилософией. И у Оствальда она была общей теорией мирового порядка, охватывающей духовную жизнь, этику и эстетику.

На построениях Оствальда лежит также печать "геоцентрического мировидения", что и на предшествующей натурфилософии. Оствальд назвал свое учение энергетизмом, так как в центре его системы было понятие энергии. Оправдывая свою натурфилософию, Оствальд ссылаясь на факты естественных наук, раскрывающие многообразие форм энергии в природе. Однако он признавал, что таких ссылок для обоснования всеобщности недостаточно. Ход мыслей Оствальда в этой связи весьма характерен. Оствальд вводит в свое изложение существенный элемент антропоморфизма. "Энергия" раскрывается им в составе ряда "усилие, работа, энергия" /3, III-II4/. В духе психологизма, свойственного второму позитивизму, Оствальд писал: "Повсюду вмешательство энергий или работ дает нам сведения о том, как устроен внешний мир и каковы его свойства, и вся природа представляется нам с этой точки зрения распределением в пространстве и времени пространственно и временно изменяющихся энергий ..." /3, II5/.

Оствальда обычно упрекают в пренебрежении к атомистике, служащей идейным истоком многих физических и химических концепций. Действительно, Оствальду следовало бы внимательней относиться к фактам истории естествознания, касающимся атомистики. Но не в этом самый тяжелый грех Оствальда. Надо иметь в виду тот контекст, в котором он отворачивается от атомистики. Оствальд называет атомистику гипотезой, т.е. не вполне апробированным положением. Он, конечно, не был прав, не признавая продуктивность гипотез в научном исследовании. Но Оствальд рассматривает и вопрос о твердых и прочных основаниях естествознания. И в этой связи его отношение к атомистике во многом согласуется со взглядами ряда крупных ученых того времени, неразделяющих, вообще говоря, энергетизма. Так, например, Г. Герц писал: "В настоящее время мы, во всяком случае, убеждены в том, что весомая материя состоит из атомов... Но форма атомов, их взаимосвязь, их движения - в большинстве случаев все это от нас совершенно скрыто; число атомов во всех случаях несоборимо велико. Наше представление об атомах уже само является важным и интересным объектом дальнейшего исследования; но оно ни в коем случае не пригодно для того, чтобы пользоваться им как известной и надежной

основой математических теорий" /4, 32/.

Гораздо более серьезное упущение В. Оствальда проистекает от непонимания действительных функций математизации естествознания. Оствальд, правда, скептически относится к наглядности, предпочитая точное математическое мышление. Однако математика для него была лишь калькуляцией в рамках энергетике. Оствальд был далек от новейших для того времени исследований по аналитической механике, в которых закладывались математические основания современной физики. Бесспорно, и в аналитической механике важное место занимает понятие энергии. Но аналитическая механика перешагивает наглядные ассоциации, связанные с понятием энергии, к которым апеллировал Оствальд. Концептуальная структура аналитической механики является по своему существу математической и ее истолкование на субстанциальном языке энергетизма сталкивается с противоречиями /4, 37; 321-325/.

Натурфилософия ведет к догматизму. Это видно из взглядов Оствальда на историю науки. Энергетизм оказывается у Оствальда тем маяком, который направляет научный поиск. Конечно, Оствальд не мог игнорировать факт борьбы идей в истории науки. Но натурфилософская позиция мешала ему правильно осмыслить неизбежный плюрализм исследования. Борьба взглядов относится В. Оствальдом к, так сказать, внешней истории науки. Внутренняя же история у Оствальда однонаправлена. Так, например, В. Оствальд описывает дискуссию между сторонниками и противниками молекулярной гипотезы по поводу химических формул газов. Он приводит многочисленные возражения противников молекулярной гипотезы, которые отводились ее сторонниками при помощи искусных экспериментов. Факты, подобранные В. Оствальдом, могли бы служить хорошей иллюстрацией к конкуренции лакатосовских научных исследовательских программ. Однако вывод, который делает из этого обсуждения В. Оствальд, прямо противоположен тому, к которому, по-видимому, пришел бы И. Лакатос. Лакатос констатировал бы прогрессивный сдвиг проблемы, испытываемый атомно-молекулярной исследовательской программой. В. Оствальд же обращает внимание на то, что не все возражения против молекулярной гипотезы были исчерпаны. Однако "лагерь прстивников постепенно свелся к одной незна-

чительной группе химиков, так что уже не было такой настоятельной необходимости употреблять все усилия для их обращения (да оно казалось к тому же и безнадежным)" /6, 66/.

Историко-научный и историко-философский итог энергетизма Оствальда - это положительный итог эксперимента, давшего отрицательный результат. Оствальд в известном смысле исчерпал возможности классического развития натурфилософии (оставался, правда, еще неклассический путь, которым шла феноменология). Оствальд был последователен в своих натурфилософских изысканиях, его энергетизм, говоря словами Ф. Бэкона, являлся "не мнением, а делом". Крах энергетизма Оствальда - проявление общего кризиса натурфилософской программы обоснования естествознания. Получившее самостоятельность теоретическое естествознание перестает нуждаться в какой-либо философии, стоящей над наукой и подменяющей науку.

1. Лосев А.Ф. Эстетика возрождения. М., 1978.
2. Бранский В.И. Проблема наглядности в современной физике. Л., 1968.
3. Оствальд В. Философия природы. Спб., 1903.
4. Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. М., 1959.
5. Пуанкаре А. Идеи Герца в механике. - В кн.: Герц Г. Принципы механики...
6. Оствальд В. Эволюция основных проблем химии, М., 1909.

#### ЗНАЧЕНИЕ РАБОТ Г. ТАММАНА ПО ТОРМОЖЕНИЮ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ В СВЕТЕ ПОСЛЕДУЮЩИХ ДОСТИЖЕНИЙ ЭНЗИМОЛОГИИ

А.Е. Балобанов (Пушино), А.М. Цукерман (Москва)

Густав Генрих Иоганн Аполлон Тамман (1861-1938) окончил Тартуский (тогда Дерптский) университет в 1882 г., занимал там разные должности, а в 1892 г. по рекомендации Д.И. Менделеева и Н.Н. Бекетова был назначен директором химической

лаборатории и профессором химии Дерптского университета. Тамман принял кафедру химии из рук своего учителя К. Шмидта после выхода последнего в отставку и занимал этот пост до своего переезда в Геттинген, где он с 1903 г. был профессором кафедры неорганической, а затем (с 1907) — физической химии. (Биографические сведения о Таммане /I-4/).

Тамман знаменит прежде всего своими исследованиями по фазовым превращениям и растворам. На его исследования в области биохимии и физиологии обращается меньше внимания, хотя и они сыграли немалую роль в развитии ряда научных направлений. Место и роль полученных Тамманом результатов в развитии представлений о биокаталитических реакциях в основных аспектах проанализированы А.Н. Шапиным /5, 100-104, 175-176/. В данной работе мы остановимся на исследованиях Таммана по торможению ферментативных реакций. Развитие его идей и исследований в этой области другими авторами внесло впоследствии серьезный вклад в создание концепции антиметаболитов, сегодня — одной из руководящих концепций взаимодействия биологически активных веществ с живым организмом.

Интерес Таммана к биологическим и физиологическим вопросам не был случайным. Он мог основываться еще на ранних впечатлениях будущего ученого, отец которого был врачом. Во время учебы Таммана в Тартуском университете физиологическую химию читал Г. Бунге, чье лекторское мастерство постоянно привлекало необычно большое число слушателей. Наконец, непосредственным учителем и руководителем Таммана был Карл Шмидт, известный своими работами в области физиологической химии.

На начальном этапе своей научной работы Тамман занимается химическим анализом биологических объектов, химическими изменениями, происходящими при развитии растений (горох)/1/. Вскоре его интересы логично смещаются в область энзимологии. Полученные результаты публикуются в 1892-95 гг. /6-8/. Он хорошо понимает, что существенную роль в развитии семян играет изменение активности ферментов. Он понимает также, что изучение ферментов надо вести на относительно простых химических моделях. В качестве основных моделей он выбирает амигдалин, распадающийся при гидролизе на синильную кислоту, бензальдегид и глюкозу, а также салицин — глюкозид салицило-

вого альдегида. И тот и другой гидролизуются под действием фермента эмульсина. Тамман стремится постичь, в чем различие гидролитического действия более простых агентов, например, кислот и неорганизованных или "бесформенных" ферментов - активных фракций, выделенных из разрушенных живых клеток. Работа ведется на высоком экспериментальном и методологическом уровне, что неоднократно отмечается позднейшими исследователями /9, 503; 10, 351/.

Тамман замечает, во-первых, что кислоты гидролизуют самые различные объекты, тогда как ферменты - только узкий круг их. Во-вторых, он обнаруживает, что если кислотный гидролиз его объектов идет практически до конца, то ферментативный гидролиз тормозится накоплением продуктов реакции. Он убеждается в этом, добавляя в реакционную смесь избыточное количество того или другого продукта реакции. Он предполагает, что здесь имеет место временное торможение, и доказывает это, удаляя продукты реакции экстракцией: временно остановившийся процесс гидролиза возобновлялся. Обратившись к работам предшественников /II-I4/, он усматривает там аналогичные наблюдения.

Тамман приходит к следующим выводам. Во-первых, поскольку кислотный гидролиз доходит до конца, а ферментативный в тех же условиях тормозится продуктами реакции, то речь здесь идет не о простом равновесии, а о каком-то взаимодействии между продуктами реакции и ферментом. Во-вторых, сущность торможения, по его мнению, не в том, что продукты реакции образуют более или менее прочный аддукт с ферментом - тогда они не так просто удалялись бы экстракцией или диализом, - а в том, что под действием продуктов реакции фермент переходит в "недеятельное состояние", как бы в изомерную форму. В-третьих, он предполагает, что подобного же эффекта торможения можно добиться, вводя иные химические вещества.

Тамман пытается доказать это независимыми методами и убеждается, во-первых, в том, что в условиях гидролиза фермент не катализирует синтез исходного вещества из продуктов гидролиза, а раз нет обратной реакции, то не может быть и равновесия. (Пожалуй, что он упускает при этом возможность равновесной конкуренции за фермент между субстратом и продуктами).

Во-вторых, Тамман обнаруживает, что ферментативное расщепление амигдалина и салицина тормозится также диэтиловым эфиром и этиловым спиртом.

У Таммана сложилось ясное представление о роли наблюдавшегося им тормозящего влияния продуктов на ферментативные реакции. "Способность неорганизованных ферментов производить реакции с уменьшающейся скоростью, доходящей даже до остановки, - писал он, - имеет телеологическое значение: оно защищает протоплазму от накопления избытка продуктов расщепления; только соответственно их удалению посредством диффузии или дальнейшего расщепления ускоряется распад первоначального вещества" /6, 712/. В этих положениях можно увидеть зарождающиеся представления о протекающих в клетке согласованных физико-химических процессах и месте в них явления торможения ферментативных реакций их продуктами. Создание концептуальной основы учения об антиметаболитах требовало еще сравнительно небольшого развития положений о клеточном химизме в сочетании с уяснением того факта, что в основе тормозящего влияния продуктов ферментативной реакции лежит их структурное сходство с субстратом данной реакции. Эти могущие сегодня казаться небольшими шагами потребовали более полувека.

Основополагающие представления о механизмах ферментативного действия были сформулированы Э. Фишером вскоре после работ Таммана - в конце прошлого - начале нашего века /15, 16/. "Только при сходном геометрическом строении, - писал Фишер в 1894 г., - может иметь место такое сближение молекул, которое необходимо для возбуждения химического процесса" /17, 249/.

В работах фишеровского ученика и последователя Армстронга, осуществленных в 1904 г. /9/, уже появился экспериментальный материал, позволяющий сделать вывод о торможении ферментативных реакций под влиянием структурных аналогов их субстратов. Структурные выводы, однако, не были сделаны, может быть, вследствие иной исходной ориентации этих работ; возможно, сказалось также сложное строение субстратов (и, соответственно, ингибиторов) исследуемых реакций (углеводы).

Армстронг в своей работе отталкивается от результатов,

полученных Тамманом и рядом последующих авторов. Изменение характера протекания ферментативного процесса действием его продуктов объяснял в 1898 г. Дюкло /18/. Генри в работах 1901-03 гг. обнаружил торможение инверсии тростникового сахара добавлением фруктозы и ввел в уравнение, описывающее кинетику протекания ферментативной реакции, специальную поправку, учитывающую влияние продуктов /19/. В 1902 г. Браун показал торможение гидролиза тростникового сахара продуктами его инверсии и доказал отсутствием торможения при использовании молочного сахара, что такое действие нельзя объяснить простым повышением вязкости раствора /20/.

Хотя центральная публикация Армстронга по данному вопросу /9/ посвящена, как это следует из заглавия, влиянию продуктов реакций, протекающих под действием ферментов, гидролизующих сахар *viscoslastic enzymes* в терминологии самого Армстронга), на скорость этой реакции, в центре внимания стоят несколько иные проблемы. Работая в русле идей Фишера, Армстронг исследует специфичность стерического взаимодействия фермент-ингибитор. В этом плане, кроме продуктов реакции, он исследует как ингибиторы структурные аналоги этих продуктов. Так, он обнаруживает торможение гидролиза алкилгалактозидов (ферменты - эмульсин и мальтоза) в присутствии глюкозы и, наоборот, - торможение галактозой гидролиза алкилглюкозидов. Влияние фруктозы ни на один из этих процессов обнаружено не было.

Полученные результаты позволили Армстронгу сделать вывод о существовании строгих взаимоотношений между конфигурацией ингибитора и ферментом и о том, что важным элементом ингибирования является комплементарность ингибитора ферменту. Факт торможения ферментативных реакций структурными аналогами не продуктов, а субстратов этих реакций ни самим Армстронгом, ни другими исследователями не обсуждался и внимания к себе не привлек.

Аналогичные результаты были получены и в других работах. Так, ссылающиеся на Таммана Воль и Глим, изучая в 1910 г. гидролиз крахмала амилазой, отметили, кроме торможения этой реакции ее продуктами - глюкозой, мальтозой и декстрином, также торможение сахарами, не являющимися продуктами этой

реакции - галактозой и маннозой /10/. Никаких выводов из этих результатов сделано не было.

В последующие годы поток работ, так или иначе поднимающих вопрос о торможении ферментативных реакций их продуктами, непрерывно растет, достигая переломного момента в работах Куостла и Вулдриджа /21, 22/. В этих работах впервые было отчетливо выявлено, что основой ферментативных торможений, о которых шла речь выше, является структурное сходство ингибиторов с субстратами ферментов, а не принадлежность их к классу продуктов реакции. Возможно, четкому установлению этого факта способствовало то, что Куостл и Вулдридж работали с реакциями, протекающими на более простых, нежели углеводы, субстратах. Соответственно проще были и ингибиторы, и проще оказывались структурные сопоставления между субстратом и ингибитором.

Объектом исследования в этих работах служили дегидрогеназы бактерий. Работы предпринимались для проверки предложенной ранее Куостлом /23/ концепции действия ферментов, основанной на представлениях об изменении электронных структур. "Имеется два фактора, - писали Куостл и Вулдридж, - которые определяют специфичность действия центра (активного центра фермента - авт.): а) специфичность адсорбции на центре, б) структура адсорбированных молекул по отношению к природе активирующего поля центра" /23, 69С/. При выявлении структурных особенностей молекул, способных подвергаться действию фермента, было проанализировано около сорока соединений. В процессе этой работы выявилось отчетливое конкурентное торможение действия сукцинатдегидрогеназы малоновой кислотой - ближайшим гомологом субстрата - янтарной кислоты. Структурная простота субстрата и ингибитора давала возможность четко увидеть их сходство и различия, а то, что ингибитор не являлся продуктом реакции, не уводило мысль исследователей в привычном направлении объяснения торможения принадлежностью ингибитора к продуктам реакции. Выводы были очевидны, и их сразу подхватили. В ближайшие годы появились работы, показывающие самые различные варианты торможения ферментативных реакций структурными аналогами их субстратов /24-26/. В развитии этих исследований отчетливо прослежива-

ется научная эстафета - передача проблематики, впервые обстоятельно рассмотренной Тамманом.

Для обобщения полученных энзимологических выводов в широкую концепцию антиметаболитов потребовалось сделать еще несколько шагов. Важной ступенью явились работы по выяснению механизма действия сульфамидных лекарственных препаратов, в частности исследования Будса /27/, начинавшего работать в Кембриджском университете как раз тогда, когда там уже были получены основные результаты Куостла и Вулдриджа. Представления о конкурентном торможении ферментативной активности структурным аналогом субстрата, почерпнутые Будсом из этих работ, помогли ему предположить и доказать наличие аналогичных взаимоотношений между п-сульфаниламидом и п-аминобензойной кислотой.

Работы, связанные с сульфамидными препаратами, открыли широкие перспективы для дальнейшего развития исследований по биологическому антагонизму различных веществ. Сливаясь с исследованиями по антагонизму лекарственных препаратов (Кларк, Равентос, Инг и др.) и работами по антагонистическому действию ряда структурных аналогов природных метаболитов (Булли, Мак-Илвейн, Кун и др.), они образовали фундамент, на котором выросло здание концепции антиметаболитов. И эта столь существенная для современных прикладной биохимии и фармакологии концепция содержит в своей основе наблюдения и исследования Густава Таммана, выросшие на прославленной многими научными достижениями почве Тартуского университета.

1. Biltz, W. Gustav Tammann zum siebenzigsten Geburtstag am 23 Mai 1931. - Z. anorg. Chem., 198, 1-31 (1931).
2. Garner, W.E. Gustav Tammann, 1861-1938. - J. Chem. Soc., 1961-73 (1952).
3. Ряго Н.А. Из истории химического отделения Тартуского университета. - Тр. Института истории естествознания и техники АН СССР, 1956, 12, 105-34.
4. Пальм У.В. Материалы к биографии Густава Таммана. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, 5, 1976, 134-41.

5. Шамин А.Н. Биокатализ и биокатализаторы. - М.: Наука, 1971.
6. Тамман Г. Реакции бесформенных ферментов. - ЖРФХ, 1892, 24, вып. 9, сер. хим., 698-722.
7. Tammann, G. Die Reaktionen der ungeformten Fermente.- Z. physiol. Chem., 1892. 16, 271-328.
8. Tammann, G. Über die Wirkung ungeformter Fermente. - Z. phys. Chem., 1895. 18, 426-42.
9. Armstrong, E.F. Studies of enzyme action. III. The influence of the products of change on the rate of change, conditioned by sacroclastic enzymes. - Proc. Roy. Soc. (London), 1904. 73, 516-26.
10. Wohl, A., Glimm, E. Zur Kenntniss der Amylase (Diastase). - Biochem. Z., 1910. 27. 349-75.
11. Cohnheim, J. Zur Kenntniss der zuckerbildenen Fermente. - Arch. pathol. Anat. Physiol. klin. Med., 1863. 28, 241-53.
12. Kühne, W. Lehrbuch der physiologischen Chemie. Leipzig, 1866, s. 39.
13. Tiemann, F., Haarmann, W. - Ber. dtsh. Chem. Ges., 1874. 7, 612.
14. Tiemann, F., Reimer, C. Ueber Zuckervanillinsäure, ein neues Glucosid. - Ber. dtsh. Chem. Ges., 1875. 8, 515-18.
15. Fischer, E. Untersuchungen über Kohlenhydrate und Fermente. I. 1894-1908. Berlin, 1909.
16. Fischer, E. Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. I. 1902-1906. Berlin, 1907.
17. Фишер Э. Избранные труды. - М.: Наука, 1979.
18. Duclaux, E. Lois générales de l'action de diastase. - Ann. Inst. Pasteur, 1898. 12, 96.
19. Henri, V. Lois générales des diastases. Paris, 1903.
20. Brown, A.J. Enzyme action. - Trans. Chem. Soc., 1902. 81, 373.
21. Quastel, J.H., Wooldridge W.R. Some properties of the dehydrogenating enzymes of bacteria. - Biochem. J., 1928. 22, 689-702.
22. Quastel, J.H., Wooldridge W.R. Biochem. J., 1929. 23, 115.
23. Quastel, J.H. Dehydrogenation produced by resting bacteria. IX. A theory of the mechanism of oxydations and reductions in vivo. - Biochem. J., 1926. 20, 166.
24. Murray, D.R.P. Biochem. J., 1929. 23, 292.
25. Stedmen, E., Stedmen, E. Biochem. J., 1931. 25, 1147.
26. Sobotka, H., Glick, D. Lipolytic enzymes. I. Studies on the mechanism of lipolytic enzyme actions. - J. Biol. Chem., 1934. 105, 199-219.

27. Woods, D. The relation of p-aminobenzoic acid to the mechanism of the action of sulfanilamide. - Brit. J. Exptl. Path., 1940. 21, 74-90.

ВИКТОР ЛИВЕН - ОДИН ИЗ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ  
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю.М. Эйдук, И.Я. Гросвалд (Рига)

Большие заслуги в развитии отечественной цементной промышленности имеет Виктор Ливен, воспитанник Дерптского (Тартуского) университета. В. Ливен родился 18 июня 1841 года в Айзпуде, Курляндской губернии. Он изучал в Дерптском университете сначала физику (1860), потом химию (1863-1865) и получил степень кандидата химии. Свою учебу он продолжал в Берлине и Гиссене (1865-1866) /1/.

По просьбе профессора химии Дерптского университета Карла Шмидта В. Ливен исследовал карбонатные породы, содержащие глину берега реки Даугавы, установив при этом, что породы пригодны для получения гидравлического вяжущего вещества - цемента, если они содержат не менее 16% глинистых веществ. Он был уверен, что окисью магния можно заменить окись кальция /2/.

Со своим исследованием В. Ливен познакомил коммерсанта Карла Кристиана Шмидта во время I выставки народного хозяйства Прибалтики в Риге. Они приняли решение организовать производство портландцемента из местного сырья - доломитового мергеля.

В 1866-1867 г. К.К. Шмидт в Риге (Подераге) на левом берегу Даугавы построил цементный завод (второй на территории Российской империи после Гродзнецкого близ Варшавы в 1857 г.). Теперь Рижский цементный завод является старейшим цементным заводом в СССР. В это же время технический руководитель завода В. Ливен уехал в Германию знакомиться с технологией производства портландцемента. Оказалось, что местный доломитовый мергель с содержанием  $MgO$  больше 20% не при-

годен для производства портландцемента, где содержание  $MgO$  не должно превышать 5% /3-5/.

Как указывает профессор Рижского политехнического института Максимилиан Глазенапп /3/, В. Ливен не понял разницы между портландцементом и доломитовым романцементом. В исследованиях В. Ливена доломитовый мергель обожжен при температурах не выше  $900-1000^{\circ}C$ , при которых  $MgO$  еще активный и в результате получил хорошо твердеющий цемент с равномерным изменением объема. Если доломитовый мергель обожжен выше  $1000^{\circ}C$ ,  $MgO$  становится неактивным - цемент имеет неравномерное изменение объема и низкую прочность.

Доломитовый мергель использовали только для производства доломитового романцеента, а для производства портландцеента применяли привозной мел из Англии, Франции и Дании и местную глину месторождения Кенграгс.

В 1867 г. Рижский цементный завод "С.СН. Schmidt" начал работу, но 13 сентября взорвался паровой котел и уничтожил здание завода. Только в 1868 г. завод вновь возобновил производство и в 1869 г. выпускал 3825 бочек портландцеента и 2110 бочек романцеента /3, 4/.

Для смешивания сырьевых материалов применялся метод жидкого шлама. Вода в дальнейшем отстаивалась в специальных бассейнах и примерно после годичного выдерживания пластическую массу формовали в виде кирпичей, затем высушивали под навесами и обжигали в 8 периодических пересыпных шахтных печах (производительность 34 тонны в неделю). Полученный спекшийся материал - клинкер дробился на бегунах, а потом на 8 жерновах с производительностью 1-2 тонны в сутки. До 1907 г. Рижский цементный завод был единственным, который работал по методу жидкого шлама с 85% воды /3, 4/.

В. Ливен работал директором Рижского цементного завода несколько лет (1867-1868). Вскоре в 1869 г. он основал завод Порткунда (теперь Пунане Кунда) в Эстонии (третий на территории Российской империи), которым он руководил до 1890 г. Одновременно В. Ливен был основателем и директором Подольского цементного завода (Московской губернии). Позже он основал цементный завод в Новороссийске и стал генерал-директором (1881-1901) общества цементных заводов Черного моря.

В. Ливен исполнял обязанности директора (1897-1901) в основном им заводе в Лисичанске Донской губернии.

В. Ливен являлся членом правительственного совета Рижского политехникума. Он умер 27 августа 1910 года в Риге /1/.

Из первых 8 цементных заводов России: - Гродзец (1857), Рига (1865), Порткунда (1869), Щуровск (1875), Подольск (1875), Новороссийск (1881), Высокое (1887) и Глузоозерск (1887) - В. Ливен основал половину.

Известный русский цементник профессор И.А. Белелюбский указывает, что названные заводы являются "ядром русского портландцементного дела". По его словам, технический персонал этих заводов много трудился в изучении "свойства русского продукта, усовершенствования его фабрикации и приспособления производства их как к местным условиям, так и к требованиям строителей" /6/.

Заводы, основанные В. Ливеном для производства портландцемента, использовали разнообразное сырье: Рига - мел, Порткунда, Подольск - известняк, Новороссийск - известковый мергель. Эти предприятия неоднократно реконструировались, перестраивались и успешно работают сегодня. Таким образом, В.Ливен является одним из основоположников портландцементной промышленности в России.

1. Deutsch-baltisches Biographisches Lexikon, 1710-1960. - Köln-Wien: Böhlau Verlag, 1970. - 931 S.
2. Lieven, V. Die Anwendbarkeit der Dolomittone des Dünaufers zur Wassermörtel. - Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, I serie, IV Band, 1866.
3. Glasenapp, M. Die Anfänge der Zementfabrikation in Riga. - Rigasche Industrie Zeitung, 1910, N 21.
4. Eiduks, J., Grosvalds, J. Cementa rūpniecības iesākums un attīstība Latvijas PSR teritorijā līdz 1941. gadam. - Grām.: Par tehnikas vēsturi Latvijas PSR, III. - Rīga: LPSR ZA, 1962. - 149-192 lpp.
5. Значко-Яворский И.Л. К истории развития отечественной цементной промышленности. - В кн.: Академия наук. Труды по истории техники УШ. - М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 106-138.
6. Белелюбский И.А. Цементы. - В кн.: Россия в конце XIX века. СПб., 1900, с. 962-971.

## ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ХИМИИ В ПОСЛЕДНЕЙ ЧЕТВЕРТИ XIX в. И РОЛЬ ТАРТУСКОГО (ДЕРПТСКОГО) УНИВЕРСИТЕТА В ПОДГОТОВКЕ ХИМИКОВ НОВОГО СТИЛЯ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Ю.И. Соловьев (Москва)

В данной работе делается попытка осветить весьма сложный и малоизученный вопрос. Наша задача — не столько решение, сколько постановка вопросов для обсуждения и изучения многоплановой темы.

Оставляя в стороне увлекательную историю органической химии с ее удивительными синтезами, рождением анилинокрасочной промышленности, многочисленными героями, мы обратимся к истории физической химии /1/, чтобы на ее примере выявить характерные черты развития химии в последней четверти XIX в.

Для понимания роли Дерптского (Тартуского) университета в подготовке химиков, которые сыграли выдающуюся роль в создании классической физической химии, охарактеризуем основные черты развития физической химии в этот важный период.

В 1887 г. из Риги в Лейпциг приезжает Вильгельм Оствальд. Он уже автор фундаментального учебника по физической химии, организатор лаборатории и журнала физической химии /2/. Эти начинания энергичного человека могли бы остаться только простым фактом его биографии, если бы в те годы они не нашли активной поддержки и не обогатились бы новым идейным содержанием.

Именно в это время (1884–1887 гг.) С. Аррениус создает теорию электролитической диссоциации, а Я. Вант-Гофф — осмотическую теорию растворов.

Сплав двух теорий с "лигирующей добавкой" организаторского таланта Оствальда по сути дела и лег в основу классической физической химии. Новые теории породили большую программу физико-химических исследований, к выполнению которой уже вскоре приступили многие молодые ученые из различных стран. В лабораторию Оствальда приехали ученые из России,

Англии, Японии, Америки и других стран.

Мы можем, следовательно, отметить первую характерную черту — интернациональный характер создания и развития классической физической химии. Творческий союз Вант-Гоффа из Амстердама, Аррениуса из Стокгольма и Оствальда из Лейпцига обеспечил убедительную победу новых воззрений. Участие других ученых, которые примкнули к ним, в значительной мере содействовало обоснованию и дальнейшему развитию физической химии как самостоятельной пограничной науки.

Что было характерно для становления классической физической химии? Кроме ее ядра — теории растворов, физическая химия включила в свою орбиту химическую кинетику, катализ и другие вопросы, которые стояли на стыке химии и физики.

Уже к концу 1890-х годов выяснилось, что проблемы, стоящие на границе между традиционной (классической) химией и физикой, являются не периферийными, а центральными по своему значению, ибо именно они были связаны с самыми актуальными вопросами о состоянии вещества в растворах, о поведении атома, несущего заряд, о скорости реакций и о химических равновесиях.

Рождение новых представлений в результате контакта химии и физики — особая черта развития науки конца XIX в. феномен превращения периферийных задач в центральные заслуживает большого внимания.

Теперь рассмотрим последствия создания классической физической химии. Здесь интересен процесс воздействия и контакта нового направления с уже существующими. История запечатлела острую дискуссию между сторонниками теории электролитической диссоциации и химической теории растворов. Она принесла свою пользу. Теория гидратации ионов — ее плод.

Исследования неводных растворов также порождены влиянием противоборствующих физической и химической теорий растворов. Ярким примером тому служат работы П. Вальдена.

Хорошо известна реформа аналитической химии на базе уче-

ния об ионах и законов физической химии, которые внесли ясность в понимание таких явлений, как нейтрализация и гидролиз. Исключительно важными для химиков оказались новые методы определения повышения точки замерзания, повышения температуры кипения, изменения давления пара в зависимости от концентрации.

Все эти методы были связаны между собой общими теоретическими представлениями и объединены под именем "осмотические".

Без ионных представлений невозможно было бы разработать координационную теорию строения комплексных соединений. Учение Аррениуса о ионах позволило Альфреду Вернеру осознать, что подвижность, реакционная способность атомов или групп, находящихся в молекуле комплексного соединения, обуславливается ионогенным характером связи, тогда как стабильность их объясняется тем, что связь является неионогенной.

Таким образом, вырисовывается еще одна характерная черта развития химии конца XIX в.: смежная, стыковая наука, каковой была физическая химия, обогатила своими идеями и методами давно существующие, классические и новые поля химии.

Начиная с работ Гульдберга и Вааге, Горстмана, Гельмгольца, Гиббса, после 1884 г., когда появились "Этюды химической динамики" Вант-Гоффа, все отчетливее стала вырисовываться тенденция использовать математику, в частности дифференциальные уравнения при изучении кинетики химических реакций, различных гетерогенных равновесий.

Появление первой химической дисциплины - химической термодинамики, облеченной в математическую форму, ознаменовало собой новую характерную черту развития химии - ее связь с математикой. Начавшаяся математизация химии и химического образования явилась необходимым условием дальнейшего прогресса всей химии. Обобщая сказанное выше, мы можем сказать, что к концу XIX в. произошел резкий сдвиг в научном видении великого множества химических явлений. В этот период

происходит подготовка к переходу химии из категории описательных наук в категорию наук точных.

Названный комплекс принципиально новых проблем вызвал острую потребность в большом числе специалистов нового типа — физико-химиков. Без усилий коллектива уже не мыслился научный и технический прогресс. В конце 1890-х годов создаются первые профилированные научно-исследовательские институты (в 1896 г. в Геттингене Институт электрохимии В. Нернста и 1898 г. в Лейпциге Физико-химический институт В. Оствальда), усилия сотрудников которых были строго направлены на решение наиболее актуальных проблем электрохимии и теории растворов, химической кинетики и катализа.

Новые формы организации научных исследований, новые формы обсуждения научных проблем обусловили новый этап развития современной химии, для которой принцип взаимодействия науки и техники становится определяющим.

Физико-химики принимали активное участие не только в строительстве новых лабораторий, институтов, но и в конструкции идейных химических "зданий" в виде учебных руководств и журналов.

Как в конце XVIII и начале XIX вв. учебные пособия Лавуазье и Дальтона выполняли роль полпредов новых теорий, так во второй половине XIX в. учебники Оствальда, Нернста передавали из одной страны в другую основные положения новых теорий и открытий\*.

---

\* В 1895 г. появился английский перевод "Теоретической химии" Нернста (*Theoretical Chemistry from the Standpoint of Avogadro's Rule and Thermodynamics*, London, 1895). По этому поводу В. Оствальд писал: "Это является знаменательным фактом, так как английские ученые в своем большинстве были противниками теории электролитической диссоциации. Poleмика к концу 90-х гг. стала стихать, однако, не было преодолено молчаливое противодействие. После того как не удалось уничтожить "еретическое учение", делается по возможности все, чтобы его держать вдали и ограничить его влияние. Но эта тенденция находится в интересном противоречии: немецкие произведения, которые были опубликованы в этой области, не только многократно переводились на английский язык, но и нашли очень широкий сбыт. Дело здесь, вероятно, обстоит таким образом, что более старые ученые, которые господствуют в офици-

Роль фундаментальных учебных пособий как переносчиков научных идей — это особая, интересная тема, которая еще ждет своего исследователя.

Особенность учебных пособий по физической химии заключалась в том, что в процесс преподавания химии внедрялся новый способ химического мышления. В чем он заключался? Ответ на этот вопрос дал еще в 1895 г. немецкий физико-химик Г.Ян. Он писал: "химик должен постепенно свыкнуться с мыслью, что если он не ознакомится с основами высшего анализа, то теоретическая химия для него останется книгой за семью печатами. Пора уже перестать химику видеть в знаках дифференциала и интеграла лишь непонятные иероглифы, иначе он может потерять способность следить за развитием теоретической химии. В самом деле, вполне беспечными являются старания объяснить путем бесполезных выкладок то, что посвященному ясно из формулы, помещающейся в одной строчке" /1, 80/.

На фоне таких событий рассмотрим роль Дерптского университета в подготовке химиков нового стиля научного мышления.

Многие ученые, окончившие Дерптский университет (Г.И. Гесс, Г. Бунге, Я. Натансон, В. Рихтер, Е. Оствальд, Г. Тамман и др.), переехав работать в другие университеты, служили как бы живыми мостиками, соединяющими традиции Дерптского университета с традициями других научных центров.

В Дерптском университете, впервые в России, в 1850 г. было создано отделение химии. На этом отделении до 1917 г. диплом химика получило 305 студентов, из них в промышленные и различные лаборатории направилось 95, в науку — 64, учителями стало 28. Наибольшая часть выпускников отделения химии направилась работать в другие губернии России (127 человек в Петербург и Москву). В Прибалтике нашли работы 73 химика, 15 человек направилась в Польшу, 5 в Литву, 11 уехали за границу /4/.

Вместе с перемещением специалистов мигрировали идеи и навыки, полученные в университете.

---

альной прессе, еще являются противниками новых теорий, но зато подрастающее поколение уже в сущности встало в ряды сторонников теории электролитической диссоциации" /3/.

О каких навыках и традициях идет речь? Прежде всего о физико-химических.

Подчеркивая характерную черту преподавания химии в Дерптском университете, Г. Тамман писал, что обучение химиков в этом университете "несколько отличается от программ, проходящих в других наших, а также и зарубежных университетах. Так как главными предметами здесь являются, кроме химии во всем ее научном объеме, математика и физика, то образование, даваемое студентам здешнего университета, химико-физическое, не естественное, как в других наших университетах, и не чисто химическое, даваемое зарубежными университетами" /5/.

Прочные химико-физические традиции, существовавшие в Дерптском университете, создали благоприятную атмосферу для формирования специалистов с новым стилем научного мышления. В чем выражался этот стиль научного мышления? Прежде всего в понимании задач и целей химии. Химик должен не только описывать состав и свойства химических соединений, но и объяснять и вникать в природу химических превращений, раскрывать смысл химического сродства, условия химического равновесия, т.е. тех проблем, которые стояли на стыке химии и физики и требовали знания математики.

В 1872 г. студентом Дерптского университета стал В. Оствальд. Здесь под влиянием К.Шмидта /6/, А.Эттингена, И. Лемберга формировалось научное мировоззрение молодого ученого.

И. Лемберг, по словам Г. Таммана, "знал хорошо неорганическую и физическую химию, последнюю тогда называли стехиометрией" /7/.

На коллоквиуме по "стехиометрии" И. Лемберг знакомил студентов с законом действующих масс Гульдберга и Вааге, с учением Вертолле о химическом сродстве, с работами Ю. Томсена по термохимии. Лемберг убежденно говорил, что наиболее существенных результатов надо ожидать от развития физической химии.

"Его влияние на студентов-практикантов было необыкновенным" /7, 138/.

Много лет спустя, уже будучи маститым ученым, В. Оствальд писал, что Лемберг с самого начала заложил в нем "ос-

новы химического мышления и сделал способным к тем работам, в которых он мог осуществить свою долю воздействия на развитие химии, которая ему была суждена" /8/.

Так мог сказать не только В. Оствальд, но и Г. Тамман и многие другие, кто слушал лекции и проводил практические занятия под руководством Лемберга. В химической лаборатории Лемберг вводил студентов в "новый мир измерений".

В библиотеке Дерптского университета имелась литература, которая позволяла ознакомиться с новейшими достижениями науки. По справедливому мнению Я.П. Страдыня, "Дерпт был местом контактов Востока и Запада, научных контактов германской и русской науки, здесь проходил обмен идеями и людьми" /9/.

В атмосфере таких условий и традиций у В.Оствальда – тогда 25-летнего приват-доцента Дерптского университета – созрела смелая мысль написать не химическую "поваренную книгу", а фундаментальный учебник по физической химии. Над таким желанием молодого доцента в других университетах могли бы просто посмеяться и пожать плечами (и в этом скепсисе погас бы порыв), но в Дерптском университете этого не случилось. Более того, учителя В. Оствальда – профессор химии К. Шмидт и профессор физики А. Эттинген всячески поддержали это начинание Оствальда.

В ноябре 1977 г. К. Шмидт написал положительный отзыв о магистерской диссертации В. Оствальда "Объемно-химическое изучение сродства", в выводах которой было сказано, что "теплота образования химического соединения не представляет характеристику его сродства" (смелое и справедливое суждение о принципе максимальной работы Томсена-Бертло – М.С.), что "закон постоянной валентности элементарных атомов непрочен", что "новая" химия нуждается в реформе.

К. Шмидту, видимо, импонировало такое суждение молодого ученого. Он пророчески заметил, что Оствальд "будет звездой первой величины в пограничной области между физикой и химией, в области, которую он разрабатывает с удивительной основательностью и полнотой" /10/.

Научные интересы Густава Таммана (1861-1938) также сформировались под непосредственным влиянием преподавателей Дерптского университета К. Шмидта, А. Эттингена и И. Лембер-

га /см. 7/.

Г. Тамман учился в Дерптском университете в годы (1878-1882), когда все отчетливей вырисовывалось большое значение исследований в новом направлении - физической химии.

На Таммана оказали большое влияние физико-химические исследования Д.И. Менделеева, Н.Н. Бекетова, Н.А. Меншуткина, Д.П. Консвалова.

Д.И. Менделеев и Н.Н. Бекетов высоко ценили работы Г. Таммана. В начале 1892 г. они поддержали кандидатуру Таммана на должность заведующего кафедрой химии Дерптского университета (кафедра освободилась в связи с выходом К. Шмидта на пенсию).

Возглавив эту кафедру, Тамман еще больше укрепил физико-химические традиции университетского образования, он регулярно читал курс физической химии, в котором большое внимание уделял новейшим достижениям этой науки.

В научных исследованиях Тамман направил свои усилия и усилия своих учеников на разработку физико-химических проблем. Так, под руководством Г. Таммана А.Д. Богоявленский и В.А. Бородавский /II/ выполнили ценные исследования влияния давления на свойства веществ и протекание реакций, скорости кристаллизации веществ в зависимости от различных факторов.

В 1904 г. Богоявленский закончил большое исследование, посвященное изучению зависимости теплоемкости кристаллических веществ (двойных систем) от состава и температуры /I2/. В качестве магистерской диссертации он защитил ее в Петербургском университете в 1905 г.

Д.И. Менделеев считал, что эту работу надо отнести к "оригинальным капитальным трудам в области физической химии".

Физико-химические традиции после Г. Таммана продолжил Л.В. Писаржевский. В своих лекциях и научных исследованиях, выполненных в 1904-1908 гг. в Дерптском-Юрьевском университете, Л.В. Писаржевский стремился избежать крайних воззрений сторонников физической и химической теорий растворов. Он выступал за синтез обоим противоположных направлений. В большом цикле своих работ по растворам Писаржевский основное внимание обратил на сольватационные процессы. "Одним из вы-

водов нашего исследования, - писал он, - будет необходимость признания химического взаимодействия растворителя с растворенными в нем веществами, необходимость признания процесса растворения чисто химическим явлением" /13/.

х х

х

Итак, мы видим, что физико-химические традиции, существовавшие в Дерптском университете, не только органически вплелись в новый поток физико-химических умонастроений, но и в какой-то степени его определили. В этом и заключается особая роль Дерптского университета в истории физической химии.

1. Сольсвьев Ю.И. Очерки по истории физической химии. - М.: Наука, 1964.
2. Родный Н.И., Сольсвьев Ю.И. Вильгельм Оствальд. - М.: Наука, 1969.
3. Цит. по кн.: Сольсвьев Ю.И. История учения о растворах. - М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 278.
4. Мартинсон Л.Р., Мартинсон К.А. Состав студентов отделения химии Тартуского университета и его роль при подготовке кадров химиков для России до 1917 г. - В кн.: Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки и в подготовке научно-педагогических кадров. Тарту, 1977, с. 109-110.
5. Тамман Г. Очерк развития химической лаборатории Дерптского-Юрьевского университета с 1802 по 1892 год. - Ломоносовский сборник. М., 1901, с. 2.
6. Пальм У.В. Значение научного наследия Карла Шмидта для развития химии. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига 1970, т. 2, с. 169-184.
7. Пальм У.В. Материалы к биографии Густава Таммана. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. т.5. - Рига: Зинатне, 1976, с. 138.
8. Ostwald, W. Lebenslinien. Eine Selbstbiographie. Bd. 1. Berlin, 1926, S. 99.
9. Страдынь Я.П. Рижский период деятельности Вильгельма Оствальда и становление классической физической химии. - Изв. АН Латв.ССР, 1979, № 7, с. 36.
10. Walden, P. Wilhelm Ostwald. Leipzig, 1904, S. 38-40.

11. Тверьянович О.И., Макареня А.А., Палым У.В. В.А.Бороодовский и его роль в развитии отечественной химии. - В кн.: Труды по химии, вып. 8. Тарту, 1972, с.123-136.
12. Богоявленский А.Д. Об изменении теплоемкости кристаллических веществ с температурой. - Тр.Общ.естествоисп. при мрьевском унив. 1904. Т.13; Рецензия: В. Кистяковский. Изв. Спб.политехн. ин-та, 1904, Т.1, вып. 3-4, с. 508-513.
13. Писаржевский Л.В. Свободная энергия химической реакции и растворителей. М., 1912, с. 188.

## РОЛЬ ХИМИКОВ ТАРТУСКОГО (ДЕРПТСКОГО) УНИВЕРСИТЕТА В СОЗДАНИИ УЧЕБНИКОВ ХИМИИ В XIX ВЕКЕ

Т.А. Комарова, Н.А. Фигуровский, Т.В. Богатова,  
Т.М. Губаревич (Москва)

Тартуский университет в 1982 г. отмечает свое 350-летие. Он был основан в эпоху иатрохимии /1/, когда вся исследовательская и преподавательская деятельность по химии перешла в руки врачей и фармацевтов. Эта традиция частично сохранилась в XIX в. и отразилась на содержании химического образования с уклоном на фармацию и физиологию /2-5/.

Тем не менее в течение XIX в. химия в Тартуском университете приобрела ведущее положение. В 1850 г. была учреждена кафедра химии, обеспечившая подготовку специалистов-химиков. В период с 1850 по 1890 г. число окончивших университет с дипломом химика возросло с 5-6 человек до 80 ежегодно /6-8/. Этот успех достигнут в связи с особым положением Дерптского университета, получившего с 1802 г. права и свободы вместе с повышенным финансированием на приобретение оборудования и литературы. Подготовке квалифицированных химиков, занявших профессорские кафедры в Киеве, Петербурге, Казани, благоприятствовала деятельность профессорского университета /6-11/.

Начало улучшению преподавания химии было положено в 1802 г. на первых кафедрах химического профиля /8/.

Преемником преподавателя химии фармацевта Ф. Арцта /8/

бы А.Н. Шерер - активный пропагандист кислородной теории, издатель учебных пособий и химических журналов /6/. Эти издания оказали влияние на распространение антифлогистической химии в России и в Германии /12-13/.

В 1804 г. А.Н. Шерера, переехавшего в Петербург, сменил Д.И. Гриндель, по образованию фармацевт. В течение 10 лет (с 1804 по 1814) Гриндель издал пособия для врачей, фармацевтов, самостоятельно изучающих химию /14-17/. В деятельности Гринделя отразились задачи химико-аналитического периода и эпоха становления органической химии на основе химии растительных и животных тел /18/. Он занимался изучением веществ растительного происхождения, анализом минеральных вод, удобрениями, исследовал явления брожения и другие проблемы. Интересно, что он выступил с критикой теории "усии" - прообраза Прютовского протила (1809 г.). Все это нашло отражение в читавшихся им курсах и в учебных руководствах /6, 19-20/.

В 1814 г. должность профессора теоретической и опытной химии занял Ф. Гизе, начавший к этому времени публикацию своего пятитомного учебника "Есеобщая химия для учащихся и учащихся" /21/. В пятитомнике в пространно описательной форме изложен весь фактический материал по химии, но уже сложившейся традиции конкретным сведениям о каждом соединении, теле предшествует освещение общих вопросов химии, в частности Ф. Гизе излагает свои представления о различных классах соединений и считает предлагаемые критерии лучшими. Далее Гизе сообщает сведения о металлах, их окислах, кислотах, солях, "рудных телах". При содействии Б. Комлишинского собраны синонимические и тривиальные названия соединений, сообщены местонахождения солей, руд, минералов в природе, приведены сведения о практическом использовании веществ, о получении наиболее важных веществ в производственных масштабах с указанием особенностей, присущих различным провинциям и странам. Получение соединений описано с достаточным для воспроизводства числом деталей. Довольно часто Ф.И. Гизе отсылает читателей к ранее изданному руководству по фармации /22/. Ф.И. Гизе широко пользуется учением о химических пропорциях. Сообщая процентный состав соединения, Гизе подчеркивает новизну способа вычисления состава и сопоставляет ре-

зультаты, полученные рядом исследователей, среди которых - химики, фармацевты ЛУШ - начала XIX в. (Шееле, Берцелиус, Бухгольц, Деви, Гермшtedт и многие другие). Часто указывается эффективность применения настоек растений в оценке препаратов. В конце разделов проводится сравнение свойств в ряду сходных соединений: средство различных кислот, удельные веса растворов, растворимость в воде; сравниваются особенности свойств в ряду солей угольной, соляной, серной, азотной кислот. Об обилии фактического материала можно судить хотя бы по тому, что для наиболее известных кислот Гизе дает получение тридцати и более солей, в том числе солей металлов, еще не выделенных в свободном состоянии.

В Дерптском университете преподавание велось на немецком языке (хотя элементы введения русского языка и следствия этого известны) /6, 9, 10/. Очевидно, Гизе читал лекции по своей рукописи, а студентам рекомендовал свой немецкий учебник /22/.

Следует отметить попытки Ф. Гизе решить проблемы классификации растительных и животных тел, дать обзор ближайших составных частей растительных тел. Проблему химической классификации элементов он сводит к описанию сходных тел (барита, стронциана, извести). Гизе особо останавливается на платиновых металлах (осмии, иридии, родии, палладии). Данью времени являются исследования Гизе состава поташа в связи с его "происхождением", как и анализы минеральных вод, метеоритов, получение бензойной кислоты, выделение азотнокислого серебра из медь-содержащих растворов, решение задачи очистки серной кислоты, отделения серебра от меди /6, 20-23, 7/.

Описательному характеру учебников отвечал излагавшийся в лекциях материал, который в 1822 г. читал Д.Е. Гриндель по органической химии и фармации /6, 19/.

Профессором по химии и фармации в 1823-1828 гг. являлся Г.В. Озанн /6, 7/, известный своими исследованиями платиновых металлов /24, 25/. Г. Озанн, освещая проблемы химии и физики, умел оценить новые открытия, методы, приборы для химических исследований и испытать их в своей работе /26, 27/.

С 1828 по 1831 г. профессором химии и фармации в Дерптском университете был Карл Гёбель /6, 7, 10, 20/. В Дерпте

Гёбель пополнил список созданных им учебников /28-32/, воспитал талантливых учеников, ставших известными учеными. Среди них - К.К. Клаус, Г.В. Струве, Конст. Шмидт /25, 33-35/. Особое место в деятельности К. Гёбеля в этот период жизни занимают выполненные им экспериментальные исследования минеральных вод южных губерний России /36/, изучение составных частей растений, включая алкалоидоносных /20/. Гёбель был первым, кто выполнил исследования в области химии кавказской нефти /63, 36/. К. Гёбелю принадлежит честь организации первого в России фармацевтического института /6-8, 20/.

В Дерптском университете, как впрочем и в других, существовала система получения степени кандидата философии путем сдачи экзаменов экстерном. Протоколы экзаменов на степень кандидата философии и магистра философии, которые держал в 1837-1838 гг. инспектор химического кабинета Дерптского университета К.К. Клаус /25, 33/, показывают специфику каждой из химических дисциплин, их тесную взаимосвязь. В целом экзамены включали наряду с химическими, фармацевтическими дисциплинами математику, минералогию, физику, комплекс биологических дисциплин, русский язык, письменную работу по химии. Экзамен на степень магистра философии К.К. Клаус сдавал восьми экзаменаторам по пятнадцати предметам, в том числе К. Гёбелю - по семи предметам. Это соответствовало той высокой педагогической нагрузке профессоров /6, 25/, на которую указывали профессора и которой были недовольны. Так, в 1850-1860 гг. К.К. Клаусу приходилось поодиночке принять экзамены у 170 фармацевтов и медиков "во всех предметах" /25, с. 81/, читать ряд циклов лекций по ботанике, фармации, фармацевтической химии, руководить практическими занятиями по аналитической химии /25, с. 77-81/, когда он сам стремился к исследовательской работе. Позже о перегрузке педагогическими обязанностями писали В. Оствальд, Г. Тамман /46/.

Освоение техники приготовления лекарственных препаратов в аптеках Петербурга, Саратова, Казани, участие в путешествиях по южнорусским степям /36, 25/, сопровождающееся химико-аналитическими исследованиями, работа инспектором химического кабинета Дерптского университета - все это содействовало формированию К.К. Клауса как химика-аналитика и привело

к созданию руководства по аналитической химии растительных веществ /37/. В "Основах аналитической фитохимии" две части. В первой дана характеристика ближайших составных частей растений в связи с их открытием и отделением, изложено учение о растениях. Во второй части описаны методы анализа, сообщены общие и специальные правила анализа. К.К. Клаус совершенно справедливо указывает, что качественный анализ неорганических тел выполняется по характерным реакциям, а количественный анализ проводится на основе расчетов по весу полученного соединения известного состава в соответствии с учением о пропорциях. Для органических тел анализ идет по другому пути: сперва выявляются "ближайшие составные части", а затем они испытываются на чистоту и идентичность /37, 25/. Важно, что руководство К. Клауса появилось раньше известных учебных пособий К.Р. Фрезениуса и Ф. Мора /38-40, 34/.

Конст. Шмидт, руководивший лабораторными работами по химии с 1838 по 1843 г., пользовался руководствами Берцелиуса, а затем Фрезениуса. Впоследствии он сам создал на основе указанных пособий /38, 39, 42/ "Руководство к химическому анализу важнейших сельскохозяйственных материалов и продуктов" /6, 7, 35, 41/.

В "Руководстве" /41/ Конст. Шмидт дает систему методических указаний о химическом анализе, о применяемой аппаратуре, о реагентах, необходимых в производстве анализа, сообщает способы проверки реагентов на чистоту, называет форму применения реагента и способы расчета искомого соединения. В специальной части "Руководства" Конст. Шмидт рассмотрел ход анализа воды, хлебных зерен, известняков, глины, растительной золы, почвы, сахара в свекловице. "Руководство" заканчивается описанием примеров анализа и расчетов, поданных в процентах или весовых частях. Формулы даны по Берцелиусу. Примеры заимствованы из работ большого круга крупных ученых /35/.

Аналитическая химия определила свои цели, решаемые проблемы, используемые методы в конце XVIII - начале XIX в. /1-3, 34, 43/. В середине XIX в. сложилась методика выполнения студентами лабораторных работ. На этом основании воспитанники Дерптского университета создали специальные руководства /35, 37/.

Наряду с пространными учебниками по химии, фармацевтической химии /14-18, 21, 28-32/ в первой половине XIX в. использовались пособия по химии, авторы которых перешли от описательной формы изложения сведений по химии к дидактически оправданным сокращениям. Один из таких курсов создан воспитанником Дерптского университета Г.И. Гессом /65/, а другой /64/ был рекомендован студентам К.К. Клаусом.

Митчерлих положил в основу своего учебника учебник Берцелиуса и "хандбук" Имелина. Его изложение содержит освещение свойств 52 химических элементов ("простых тел") с указанием истории их открытия, описанием их свойств, способов получения в лаборатории, а для наиболее важных - и в производстве. Подробно описана аппаратура, наблюдаемые в ходе химических процессов явления. Даны многочисленные примеры весовых соотношений, в которых взаимодействуют тела. Особенно подробно рассмотрено горение, пламя, ее части, обугливание дерева. Подробно рассмотрены многие химические операции (фильтрование, осаждение, экстракция, др.) и особенности, присущие телам в различных агрегатных состояниях и при соприкосновении фаз. Химия органических кислот дана как химия сложных радикалов. В учебнике предложена краткая история химии, освещены основные законы химии, образование ряда оксидов приведено с указанием весовых количеств исходных и образовавшихся продуктов. Приводятся графики зависимости растворимости солей от температуры.

"Основания чистой химии" Г.Г. Гесса /65/ в большой мере можно назвать книгой о химии элементов со стремлением автора классифицировать эти элементы то в соответствии с "естественной классификацией" /65, с. 163-177/, то распределить металлы на шесть групп /65, с. 177-180/, хотя "Берцелиус классифицирует металлы иначе" /65, с. 180/. Гесс последовательно приводит уравнения, пай элементов по Берцелиусу (кислорода пай принят за 100), а также химические процессы изображает уравнениями.

В 1850 г. Дерптский университет вступил в следующий этап своей истории /8, 6, 7/. На кафедру химии физико-математического факультета после кончины К. Гебеля перешел Карл Эрнст Хейнрих Шмидт /6, 7, 8, 44-47/. К. Шмидт непрерывно совер-

шенствовал постановку лабораторного дела в университете. Этому способствовали научные командировки в университеты европейских государств, встречи с выдающимися химиками. Под влиянием Н.Н. Зинина К. Шмидт стал преподавать органическую химию "по Жерару", он стремился согласовать теорию типов с теорией радикалов, студентам рекомендовал учебник химии Горуп-Бесанеза /55/. В учебнике неорганической химии /55/ содержатся сведения о стехиометрии, химических пропорциях, об атомномолекулярном учении. Однако периодический закон лишь упомянут. Тогда как В.Ю. Рихтер, воспитанник Дерптского университета, создал учебник неорганической химии на основе периодического закона Д.И. Менделеева. Это был первый учебник после "Основ химии" Д.И. Менделеева /50/. В.Ю. Рихтеру принадлежит честь предсказания диметилтетрола, важного для развития химии алициклических соединений /54/.

К. Шмидт сумел убедить А.М. Бутлерова, что его "Введение" /49/ фактически является учебником органической химии /48/, поскольку более строго и последовательно освещает химию органических соединений. Очевидно, К. Шмидт сумел так оценить преимущества построения книги А.М. Бутлерова в сравнении с учебником органической химии Горуп-Бесанеза /55/ и содействовать ее немецкому изданию /48/.

Особенно существенными были учебники, созданные В. Оствальдом /56-58/, требовавшие для восприятия большего умственного напряжения /6, 7, 46/. Принципиально важно, что В. Оствальд положил в основу аналитической химии теорию электролитической диссоциации и учение об ионах /58/, он первым начал писать уравнения реакций в ионной форме /58, 67/ и объяснил особенности цветных реакций, применявшихся в аналитической химии 1870 - начала 1880 г.

Последовательное внедрение в лабораторные работы стехиометрии принадлежит И. Лембергу /46, 6/. Однако учебники по физической химии на основе стехиометрии и термохимии созданы В. Оствальдом /56, 57/. В. Оствальд рассматривал это как основы общей химии или теоретической химии /57/, поскольку освещались стехиометрия газообразных тел, жидкостей, твердых тел, учение о химическом средстве, включавшее термохимию, фотохимию, электрохимию, химическую механику, а также перио-

дический закон и выбор системы атомных весов /56-57/.

Во второй половине XIX в. часто одни и те же авторы издавали как учебники по органической, так и по неорганической химии /4, 5, 53-55/. В связи с ролью К. Шмидта в развитии физиологической химии /6, 7, 8, 45, 46/ по особому воспринимались и лекции Г. Бунге /51/ по физиологии /52/ и его учебники по физиологической химии /59/.

Курсы по химической технологии отличались своей энциклопедичностью, содержат сведения о материалах с древних времен до конца XIX в. /60/. Таким образом, во 2-й половине XIX в. сформировался перечень обязательных химических дисциплин /6/, определилось содержание занятий со студентами /6, 7, 45/, сложился коллектив талантливых преподавателей /6, 7, 45/. К концу XIX в. небывало увеличилось число оканчивающих по химии специалистов /6, 7, 45/, нашедших применение своим знаниям /61/. Все это связано с ролью ученых Дерптского университета в развитии химии и создании учебников по химии. В решении проблем профессионализации в XIX в. Дерптский университет определил ряд других /62/.

1. Фигуровский Н.А. Очерк общей истории химии. С древнейших времен до начала XIX в. - М.: Наука, 1969.
2. Фигуровский Н.А. Социальная история и история химии. - В сб.: История и методология естественных наук. Вып. 18. Химия. - М.: Изд-во МГУ, 1976, с. 5-20.
3. Фигуровский Н.А. Очерк общей истории химии. Развитие классической химии в XIX в. - М.: Наука, 1979.
4. Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. 1 Bd. Anorg. Ch. Schmidt Ern., проф. ун-та в Марбурге, 5 Aufl. Braunschweig 1907.
5. Schmidt, E. Ausführliches Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. 2 Bd. Organische Chemie (проф. химии и фармации в Halle). Braunschweig, 1882.
6. Тамман О. Очерк развития химической лаборатории Дерптско-Юрьевского университета с 1802 по 1892 год. - В кн.: Ломоносовский сборник. М.: 1901, с. 1-46.
7. Пальм У.В. О связях тартуских химиков с русскими и зарубежными научными центрами в XIX столетии. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1968, т. I, с. 25-33.

8. Мартинсон Х.Р. Эволюция организации химической науки в Эстонии (1802-1917). - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Рига, 1971, т.3, с.91-108.
9. Желнин Г.А. Роль Тартуской обсерватории в развитии научных контактов между астрономами России и Запада в XIX в. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1968, с. 5-12.
10. Паина Э.С. Профессорский университет при Тартуском университете (1828-1839) и русско-прибалтийские научные связи (по материалам ЦИАН СССР). - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1970, т. 2, с. 131-148.
11. Лумисте Ю.Г. К истории физико-математических наук в Тартуском университете в середине XIX в. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1968, т. I, с. 19-29.
12. Scherer. Grundriss der Chemie. Tübingen. 1800.
13. Шерер А.Н. Руководство к преподаванию химии. Спб., 1808.
14. Grindel, D.H. Handbuch der theoretischen Chemie zu akademischen Vorlesungen. Dorpat, 1808.
15. Grindel, D.H. Grundriss der Pharmazie zu Vorlesungen, Riga, 1806.
16. Grindel, D.H. Taschenbuch für prüfende Ärzte und Apotheker. Riga, Leipzig, 1808.
17. Grindel, D.H. Briefe über die Chemie zur belehrenden Unterhaltung für Dilettanten. Bd. 1. Dorpat, 1812; Bd. 2. Riga. 1814.
18. Grindel, D.H. Die organischen Körper, chemisch betrachtet. Bd. 1. Von den Vegetabilien. Bd. 2: Von den thierischen Körpern. Riga, 1811.
19. Страдынь Я.П. Давид Иероним Гриндель и его научное наследство. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1980, т. 6, с. 85-104.
20. Фигуровский Н.А., Комарова Т.А., Рыжиков В.Н., Богатова Т.В. Из истории изучения алкалоидов в Прибалтике в XIX в. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1980, т.6, с.53-62.
21. Гизе И. Всеобщая химия для учащихся и учащих, с немецкой рукописи переведена Вас. Комлишинским, в пяти частях. Харьков, 1813-1817.
22. Giese, J.F. Lehrbuch der Pharmazie. 1-2 Bd. Riga 1806, 1811.
23. Комарова Т.А., Струсовская Н.Л., Фигуровский Н.А. Изучение студнесобразования учеными Прибалтики в XIX в. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1980, т.6, с. 79-84.

24. Звягинцев О.Е. Жизнь и деятельность К.К.Клауса. - В кн.: К.К. Клаус. Избранные труды по химии платиновых металлов. - М.: Изд-во АН СССР. 1954, с. 258-283.
25. Ушакова Н.Н. Карл Карлович Клаус. - М., Наука. 1972.
26. Osann, G.W. Beiträge zur Chemie und Physik. 2 Hefte. Jena, 1822-1824.
27. Osann, G.W. Handbuch der theoretischen Chemie. 1 Bd. Jena, 1827.
28. Goebel, C.Ch.T.F. Grundlinien der pharmazeutischen Chemie und Stöchiometrie, für seine Vorlesungen, wie auch zum Gebrauche für Aerzte und Apotheker, Jena 1821, 2-e Aufl. Eisenach, 1827; 3-e Aufl., 1840.
29. Goebel, C.Ch.T.F. Handbuch der pharmazeutischen Chemie für Vorlesungen. 3-e Aufl. Eisenach, 1840.
30. Göbel, C.Ch.T.F. Ueber den Einfluss der Chemie auf die Ermittlung der Völker der Vorzeit, ... Erlangen, 1842.
31. Göbel, C.F. Die Grundlehren der Pharmazie. Bd. 1 - 1843; 2 - 1844; 3 - 1845; 4 - 1847, Enke Erlangen.
32. Goebel, C.Ch.T.F. Arzneimittel - Prüfungslehre, oder Anleitung zur Untersuchung und Prüfung der chem.-pharm. Präparate für Aerzte, Apotheker, Laboranten, Drogisten, ... 1824.
33. Ушакова Н.Н. Новые материалы к научной биографии К.К. Клауса. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне. 1970, т.2, с.159-168.
34. История и методология естественных наук. Вып. 27. Химия - Тематический план. Изд-во МГУ на 1982 г., № 141 (Т.И. Лыс, др. Учебники по аналитической химии в XIX в., роль Струве).
35. Шмидт Конст. Руководство к химическому анализу важнейших сельскохозяйственных материалов и продуктов. М., 1852.
36. Goebel, C.F. Reise in die Steppen der südlichen Russlands, 1 (1837), 2 (1838). Dorpat.
37. Claus, C. Die Grundzüge der analytischen Phytochemie. Dorpat, 1837.
38. Fresenius, C.R. Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. 5-te Aufl., Braunschweig, 1847.
39. Fresenius, C.R. Anleitung zur quantitativen Analyse. 2-te Aufl., Braunschweig, 1847.
40. Фигуровский Н.А., Захарянс В.Я. Фридрих Мор (1806-1879). История и методология естественных наук. Вып. 18. Химия. - М.: Изд-во МГУ, 1976, с. 117-130.
41. Остановко А.И. Некоторые вопросы ранней истории химии в Белоруссии и Литве. - В сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1980, т.6, с. 45-52.
42. Berzelius, J.J. Lehrbuch der Chemie. Bd. 10. Chemische Operationen und Geräthschaften, nebst Erklärung chemischer Kunstwörter, in alphabetischer Ordnung. Dresden, Leipzig, 1841.

43. Фигуровский Н.А., Комарова Т.А., Лыс Т.И. Из истории развития весового анализа. - В кн.: История и методология естественных наук. Вып. ХУШ. Химия. - М.: Изд-во МГУ, 1976, с. 92-110.
44. Мусабекков Ю.С. Из истории научных связей Тартуских химиков. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1970, т. 2, с. 149-158.
45. Палым У.В. Значение научного наследия Карла Шмидта для развития химии. Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1970, т.2, с. 169-179.
46. Палым У.В. Материалы к биографии Густава Таммана. - В кн. Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1976, т.5, с. 134-141. А.Н. Шамин о вкладе Г. Таммана в развитие энзимологии. Там же, 1970, т.2, с. 185-191.
47. Валескаля П.И. Петербургская АН и Прибалтийский край. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1976, т.5, с. 5-13.
48. Butlerov, A.M. Lehrbuch der organischen Chemie zur Einführung in das specielle Studium derselben. Leipzig, (1867), 1868.
49. Бутлеров А.М. Введение к полному изучению органической химии. Казань, 1864.
50. Макареня А.А. Д.И. Менделеев и В.Ю. Рихтер. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1970, т.2, с. 205-212.
51. Кривообокова С.С. Работы Г. Бунге и его учеников в Тартуском университете. - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига: Зинатне, 1970, т.2, с. 180-184.
52. Бунге Г. Учебник физиологии человека, с нем., Птб, 1903.
53. Рихтер В. Учебник неорганической химии по новейшим воззрениям. 4 изд. Спб., 1880, I изд. 1874.
54. Рихтер В.Ю. Химия углеродистых соединений или органическая химия. С 3-его нем. изд., Харьков 1884.
55. Gorup-Besanez, E.F. Lehrbuch der Chemie. Bd. 1-3. Braunschweig, 1864-1876.
56. Ostwald, W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Bd. 1. Stöchiometrie, Bd. 2. Verwandtschaftslehre, Leipzig, 1884-1887.
57. Оствальд Вильг. Основные начала теоретической химии. Пер. с 2 изд. М., 1891.
58. Ostwald, W. Die Wissenschaften der analytischen Chemie, Leipzig, 1894, 1897, 1901.
59. Bunge, G. Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie (25 Lectio). Basel. 1887.
60. Бунге Н.А. Курс химической технологии. Киев. 1897.

61. Мартинсон К.А., Мартинсон Х.Р. Рижский политехнической институт и Эстония (1862-1917). - В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига:Зинатне, 1980, с. 30-44.
62. Фигуровский Н.А., Быков Г.В., Комарова Т.А. Химия в Московском университете за 20 лет. - М.:Изд-во МГУ,1955.
63. Марковников В.В., Оглоблин Вл. Исследование кавказской нефти. МРФХО, 1883, т. 15, с. 237-268.
64. Mitscherlich, E. Lehrbuch der Chemie. Berlin, 1831.
65. Гесс Г.И. Основания чистой химии. 7 изд. 1849,Спб, I изд. 1840.
66. Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки и в подготовке научно-педагогических кадров. Тарту, 1977.
67. Фигуровский Н.А. История химии. - М.: Просвещение, 1979.

#### ВИКТОР ЮЛЬЕВИЧ РИХТЕР

А.И. Остановко (Москва)

Виктор Юльевич Рихтер (1841-1891 гг.) - один из воспитанников Тартуского (Дерптского) университета, широкоизвестный химик-органик. Характерно, что направленность его теоретических и экспериментальных исследований, полученная от своего учителя Карла Шмидта, сохранилась во время его дальнейшей научной деятельности старшим лаборантом Петербургского технологического института (1862-1870 гг.), профессором химии Ново-Александрийского института сельского хозяйства и лесоводства (1870-1874 гг.), а позже в Бреславском университете /1, с. 246/. Рихтер включился в экспериментальную работу с целью разрешения таких химических проблем того времени, которые больше всего волновали химиков-органиков. Для химической общественности он составил учебные пособия, отразившие достижения в этой области науки до 70-80 годов прошлого столетия /2, 3/. Кроме того, Рихтер участвовал в учреждении Русского физико-химического общества (1868 г.) и присутствовал на первых его съездах.

В Петербурге попутно с подготовкой магистерской (1867 г.) и докторской диссертаций (1872 г.) он выполнил ряд интерес-

ных научных работ по изучению строения бензола и его производных, родственных по направленности с исследованиями Ф.Ф. Бейльштейна и Э.А. Врублевского, выполнявшимися одновременно в этом институте. Именно здесь же он составил учебник по органической химии на основе теории химического строения, по новейшим химическим представлениям А.М.Бутлерова и Д.И. Менделеева, считавшийся, по словам В.В. Марковникова, "превосходным руководством" /4, с. 427/. В книге автором высказаны интересные мысли, не потерявшие своего значения и в наши дни, в частности, о теории химического строения, которая "... не только получила полные права гражданства в науке, но и без нее, по моему мнению, едва ли может обойтись и первоначальное преподавание органической химии... ею группируются естественным образом все тела, предугадываются многие сложные случаи изомерии, объясняются до некоторой степени их свойства" /3, с. 1/. Следует отметить и другие достоинства этой книги: подробно и доступно объясняется методика проведения анализов органических веществ /3, с. 2-6/, группируются химические элементы по близким свойствам согласно возрастанию атомных масс, ярко выделяются химические законы, формирующиеся в краткой форме, например, закон Авогадро (1811 г.) приводится так: "Равные объемы газов занимают равное количество частиц и что вес равных объемов или удельные веса газов выражают веса частиц". К сказанному следует добавить что в учебнике подробно освещается теория строения органических соединений /3, с. 21-23/, которые также классифицируются по структуре, близкой к современной. Высокую оценку учебнику дал А.М. Бутлеров, считая, что "Сдин учебник Рихтера может быть ныне сопоставлен с книгой Шорлеммера" /5, с. 150/. А в предисловии этого учебника, переизданного в Киеве (1883 г.), Н.Н. Бекетов пишет: "Профессор Рихтер вполне понял задачу сжатого изложения системы углеродистых соединений в ее современном состоянии; не упуская ни одного сколько-нибудь замечательного факта, он всегда останавливает внимание читателя на более выдающихся из них, не упуская никогда главной задачи химии углеродистых соединений, т.е. изучения явления изомерии во всех ее разнообразных проявлениях".

В петербургский период научной деятельности Рихтера ак-

актуальны были его экспериментальные работы, касающиеся изучения строения бензольного кольца. Он показал возможные химические реакции с бензолом, целью которых было получение его гомологов и производных /6/. Среди них выделяется исследуемый Рихтером вариант замещения циангруппой галоида и нитрогруппы в бензольном кольце, который вводится в молекулу для получения карбоксильной группы. Указывается такой путь получения бензойной кислоты из бензола /7/.

Из других исследований этого периода представляет интерес получение неустойчивого диметилтетрола  $C_4H_2(CH_3)_2$  (диметилциклобутана) путем "сгущения" двух молекул ацетона, представителя промежуточного ряда между жирными и ароматическими соединениями /8/. В дальнейшем попытки ряда ученых получить это соединение в устойчивом виде не увенчались успехом. Только в 1959 г. К.Д. Неницеску со своими сотрудниками достиг желаемого результата /9, с. 315/.

В Ново-александрийском институте сельского хозяйства и лесоводства (Пулавы, ПНР) Рихтер заведовал кафедрой химии и продолжил разработку методики получения дибромбензойной кислоты из исходного дибромнитробензола и цианистого калия /8/. Здесь же он начал составлять учебник по неорганической химии, неоднократно издававшийся на русском языке /2/. В предисловии учебника автор отмечает, что в химии в последнее время произошла ускоренная эволюция, и "химическая наука далеко ушла от первоначального ее узкого направления; из науки описательной она превратилась в науку умозрительную, основанную на наиболее отвлеченных понятиях. При том отвлеченные и эмпиризм так тесно связаны в ней, как ни в одной другой науке. На этой тесной связи и основано признанное теперь общеобразовательное значение химии, в химии выводятся правила и законы, для объяснения которых даются отвлеченные гипотезы и строятся теории; из них путем дедукции снова выводят-

ся факты, которые требуют проверки в новых обязательных опытах, подтверждающих или изменяющих отвлечения. Таким образом расширяется область и слагается здание науки, более или менее полное, но никогда не законченное" /2/.

В этом учебнике кратко, но ясно изложено описание свойств химических элементов и их соединений, а внесенные иллюстрации наглядно демонстрируют проведение опытов, например, получение и горение водорода /2, с. 19/. Особый интерес исследователей и учащихся к учебнику вызвала необходимость его неоднократного переиздания вплоть до 1910 года. Д.И. Менделеев оценил по достоинству учебники Рихтера за то, что в них "систематически и наглядно выставлены основные факты современной науки". В своих работах он ссылался на исследования В.Ю. Рихтера /10, с. 386, 400/. Особое внимание Д.И. Менделеев уделил статье Рихтера, в которой сообщено предсказание создателем периодической системы неизвестных элементов и об исправлении атомных масс урана, тория, церия, индия (1870 г.) /11/.

В рассматриваемое время Рихтер выполнил немного экспериментальных работ. Из них следует отметить синтез дикарбоновой кислоты ароматического класса из бензойной кислоты и муравьинокислого натрия /12/ и получение изомера фенола из исходного нитробромбензола в несколько иных условиях, чем было ранее указано в литературе /13/.

Итак, В.Ю. Рихтер в двух научных центрах занимался экспериментальной работой по изучению природы бензола и его производных, имеющей важное теоретическое значение, и составил учебные пособия по неорганической и органической химии, содействовавшие лучшему усвоению теоретических и экспериментальных знаний.

1. Биографический словарь профессоров и преподавателей Юрьевского или бывшего Дерптского университета за сто лет его существования (1802-1902). /Под ред. Левшицкого. Юрьев, 1902, т. I. 666 с.
2. Рихтер В.Ю. Учебник неорганической химии по новейшим воззрениям. Лейпциг, 1876, с. 402, I-VII, 13-е издание, 1910, 700 с.

3. Рихтер В.Ю. Учебник органической химии, основанный на теории химического строения. Спб, 1870, 604 с.
4. Марксвников Б.В. Избранные труды. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. 928 с.
5. Бутлеров А.М. Сочинения, т.5. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. 429 с.
6. Рихтер В.Ю. О химическом строении бензольной группы. - ЖРФХО, т. I, 1869, с. 172-179.
7. Рихтер В.Ю. Исследование о строении бензоидовых производных. - ЖРФХО, т.4, 1872, с. 105-129.
8. Рихтер В.Ю. Сообщение о новом углеводороде. - ЖРФХО, т.1, 1869, с. 216.
9. Неницеску К.Д. Органическая химия. т.1, Пер. с румынского под ред. М.И. Кабачника. М., 1962.
10. Менделеев Д.И. Периодический закон./Под ред.Б.М.Кедрова. -М.: Изд-во АН СССР, 1958.-830 с.
11. Менделеев Д.И. Научный архив. т. I, Периодический закон. М., 1953, с. 188-191, 198.
12. Рихтер В.Ю. Действие муравьинонатриевой соли на бензойную кислоту. - ЖРФХО, т.5, 1873, с.279-282, 282-286.
13. Рихтер В.Ю. О некоторых попытках получения третьего изомерного нитрофенола. - ЖРФХО, 1873, т.5, с. 394.

#### СВЯЗИ ХИМИКОВ ТАРТУ И РИГИ В XIX-XX ВВ.

Я.П. Страдынь (Рига), У.В. Пальм (Тарту)

Связи химиков Тартуского (Дерптского, Юрьевского) университета с научными кругами Риги начались уже с возобновления деятельности университета в 1802 году. Этим связям характерна определенная специфика и направленность, потому что долгое время в Тарту находился единственный в Прибалтике университет, а в Риге - единственное высшее техническое учебное заведение. Особенно перспективно они выразились в области фармацевтической химии и фармации. Рижский аптекарь Д.И. Гриндель (D.H. Grindel, 1776-1836), впоследствии профессор химии и ректор Тартуского университета, основал в

1803 году в Российском государстве Рижское химико-фармацевтическое общество и издавал в Риге с 1803 по 1810 г. первый отечественный химико-фармацевтический журнал /1/. Руководство этим журналом отчасти осуществлялось Гринделем из Тарту, и одно время соиздателем журнала являлся Ф. Гизе (F. Giese, 1781-1821), преемник Д.И. Гринделя на посту профессора химии Тартуского университета. Интересно отметить, что основную аппаратуру химической лаборатории в возобновленном университете принес Д.И. Гриндель из Риги в 1804 г., которую университет купил у него /2/. Особо следует отметить начавшееся еще в Риге тесное научное сотрудничество Д.И. Гринделя с первым профессором физики и первым ректором Тартуского университета Г.Ф. Парротом (G.F. Parrot, 1767-1852). Кстати, начатое Г.Ф. Парротом еще в Риге, с 1796 г. научное направление по изучению осмотических и электрохимических явлений относится к области физической химии /3/. Эти исследования Г.Ф. Парротом были продолжены в Тарту и привели к созданию химической теории гальванического элемента /4/.

Среди постоянных членов Рижского химико-фармацевтического общества состояли профессор химии и фармации Тартуского университета К. Клаус (K. Klaus, 1796-1864), И.Г.Н. Драггендорф (I.G.N. Draggendorff, 1836-1898) и многие другие видные воспитанники Тартуского университета /5/.

Дальнейшее развитие научных контактов тартуских и рижских химиков произошло после основания Рижского политехникума (1862 г.). Основоположителем научных химических традиций Риги стал Вильгельм Оствальд (W. Ostwald, 1853-1932), воспитанник и бывший приват-доцент Тартуского университета, который был профессором химии Рижского политехникума с 1881 по 1887 год и развил здесь ряд начатых им в Тарту научных направлений в области физической химии (/6/, см. также доклад Я.П. Стражня в настоящем сборнике о В. Оствальде). Воспитанником Тартуского университета являлся также другой будущий профессор химии Рижского политехнического института Генрих Трей (H. Trey, 1851-1916), изучавший явление муторотации сахаров, а также специалисты по сельскохозяйственной химии Вольдемар фон Книрим (W. v. Knierrim, 1849-1935), и Георг Томс (G. Thoms, 1843-1902). В Тартуском университете они бы-

ли учениками крупного химика-аналитика, долголетнего профессора химии К. Шмидта (С.Е.Н. Schmidt, 1822-1894). Впоследствии В. Книрим работал ряд лет (1875-1880) доцентом сельского хозяйства (агрохимии) в Тарту. Будучи профессором в Риге, в его лаборатории получили подготовку многие эстонские агрономы (И. Метс, А. Луксепп и др.), которые затем стали преподавателями Тартуского университета /7/.

Когда в 1919 году на базе Рижского политехнического института был организован Латвийский университет (Высшая школа Латвии), в составе его химического факультета было образовано фармацевтическое отделение. Оно работало в составе химического факультета ЛГУ с 1919 г. по 1950 г., затем стало фармацевтическим факультетом Рижского медицинского института. Все первые профессора и преподаватели фармацевтического отделения - Эдуард Зариньш (E. Zarinš, 1876-1947), Эдуард Свирловскис (E. Svirlovskis, 1874-1949), Янис Курчис (J. Kurcis, 1871-1936) и Янис Майзите (J. Maizite, 1883-1950) были воспитанниками Тартуского университета, изучавшие здесь фармацию под руководством Г. Драггендорфа и его преемника И.Л. Кондакова (1857-1931), воспитанника лаборатории А.М. Бутлерова в Петербургском университете. Они перенесли из этого крупного центра фармации и фармацевтической химии в Ригу Тартуские традиции и научные направления /8/. Так, Я. Майзите продолжил в Риге некоторые начатые у своего учителя И.Л. Кондакова в Тарту исследования терпенов /9/.

Наряду с названными видными деятелями высшей школы на химическом отделении Тартуского университета получил образование ряд химиков, ставших впоследствии известными своими достижениями при развитии промышленности в Риге и его окрестности. Так, Виктор Ливен (V. Lieven, 1841-1910) основал вблизи Риги первую в России фабрику производства поргландцемента, Паул Блосфельд (P. Bloßfeld, 1864-1944) и Макс Сееземан (M. Seesemann, 1872-1912) имеют большие заслуги в области металлообрабатывающей промышленности в Риге /10/.

В свою очередь заведующий кафедрой химической технологии Тартуского университета в период 1919-1931 гг. и основоположник систематического исследования эстонских горючих сланцев Михаль Виттлих (M. Wittlich, 1866-1933) в 1890 г.

окончил инженером-химиком Рижский политехнический институт. Начиная с 1905 г. он работал тем преподавателем, а с 1909 г. - профессором химической технологии, затем деканом факультета и проректором института. В годы первой мировой войны он был временным ректором института /II, 12/. Последователем Виттлиха в широкомасштабном изучении горючих сланцев стал профессор Паул Когерман (P. Kogerman, 1891-1950), поддерживавший также тесные научные контакты со своими рижскими коллегами. Первым химиком, защитившим докторскую диссертацию в области химии в Латвийском университете в 1926 году, был преподаватель Тартуского университета Карл Лоскит (K. Loskit, 1884-1955?), сотрудник профессора А.Париса. В 1930 г. велись переговоры с бывшим тартуским профессором Густавом Тамманом (G. Tamman, 1861-1938) о занятии им освободившейся после М. Центнершвера (M. Centnerszwer, 1874-1944) кафедры неорганической химии Латвийского университета, которые, однако, не увенчались успехом.

Традиции научных контактов между химиками Риги и Тарту, основы которым были заложены в начале прошлого столетия, успешно продолжают и в настоящее время, проявляясь в различных направлениях и формах научного сотрудничества.

1. Страдынь Я.И. Давид Иероним Гриндель и его научное наследие. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. VI. Рига, 1980. с. 85-103.
2. Илометс Т., Куду Э. Химический кабинет и лаборатория Тартуского университета в начальные годы XIX века. - Вопросы истории Тартуского университета, т. V. Тарту, 1977, с. 159-184.
3. Страдынь Я.И. Академик Г.Ф. Паррот и его деятельность в Риге. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. I. Рига, 1968, с. 105-124.
4. Пальм Я.Б. Электрохимические исследования Г.Ф. Паррота. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. III. Рига, 1971, с. 81-89.
5. Lichinger, F. Geschichte der Pharmazeutischen Gesellschaft zu Riga, 1803-1903. Riga, 1903. - 103 S.

6. Страдынь Я.П. Рижский период деятельности Вильгельма Оствальда и становление классической физической химии. - Изв. АН ЛатвССР, 1979, № 7, с. 33-44.
7. Куум Ю. Тартуский университет как центр развития сельскохозяйственных наук. - Вопросы истории Тартуского университета, т. VIII. Тарту, 1979, с. 36-48.
8. Страдынь Я.П., Эниня В.К., Шиманская М.В. Высшее фармацевтическое образование в Латвии. - Фармация, 1981, № 6, с. 46-48.
9. Максименко А.М., Мусабеков Ю.С., Страдынь Я.П. Деятельность И.Л. Кондакова и И.И. Остромысленского в Прибалтике. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. III. Рига, 1971, с. 109-119.
10. Мартинсон Х., Цярна А. О роли Тартуского университета в подготовке высококвалифицированных химиков в годы 1850-1917. - Вопросы истории Тартуского университета, т. II. Тарту, 1975, с. 83-101.
11. Мартинсон К.А., Мартинсон А.Р. Рижский политехнический институт и Эстония (1862-1917). - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. VI. Рига, 1980, с. 30-44.
12. Паст В. Лимическое отделение Тартуского университета в буржуазном периоде. - Отделение химии Тартуского государственного университета 1947-1972. Тарту, 1972, с. 40-51.

## РОЛЬ УЧЕНЫХ ТАРТУ И РИГИ В ФОРМИРОВАНИИ И РАЗВИТИИ УЧЕНИЯ И ПЕРИОДИЧНОСТИ СВОЙСТВ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Л.Н. Крючок, А.А. Макареня (Ленинград)  
У.В. Пальм (Тарту)

В XIX века сформировались основы общей химии (атомно-молекулярная теория и учение о составе, теория химического строения органических соединений, учение о растворах, химическая термодинамика и кинетика, учение о периодичности). Тарту и Рига – два научных центра Прибалтики и всей России сыграли важную роль в формировании и развитии той системы представлений и понятий, которая оказалась связанной с классификацией элементов и периодическим законом.

Следует отметить, что именно в Тартуском (Дерптском) университете благодаря наличию медицинского факультета и традициям, существовавшим в области изучения физических и химических наук уже в начале XIX в., сложились условия как для использования достижений европейской науки, так и для решения тех педагогических задач (новые учебные дисциплины и учебники), которые способствовали разработке методологических и методических задач (номенклатура соединений, классификация элементов, учение о составе соединений и т.п.). Многие преподаватели университета являлись выходцами из Западной Европы или получили там образование (главным образом, в Иенском университете). Напомним, что в Тарту в первые десятилетия XIX в. работали А.Шерер, Ф.Гизе, Д.Гриндель, Г.Озанн, К.Гебель, К.Кляус /1/. Одна из особенностей преподавания химии состояла в том, что здешнее образование было химико-физическим, а не естественным, как в других университетах России, или чисто химическим, как за границей /2/.

Именно такое образование и развитие исследований по химии могло подготовить почву для разработки новых концептуальных систем и прежде всего для получения количественного фактического материала. Сразу же отметим, что именно такое образование получил Г.И. Гесс у профессоров Гизе и Озанна и, по-видимому, не случайно ему сопутствовал успех как в

области термохимии, так и в деле преподавания химии. От его "Оснований чистой химии" (1831 – I издание) лежит прямая дорога к "Основам химии" Д.И. Менделеева.

В связи с этим нам представляются не очень удачными сделанные в некоторых историко-химических работах формулировки типа: "В первые десятилетия химию...преподавали такие видные ученые, как Шерер и Гизе, а позже Озанн, но они не оказали значительного влияния на развитие этой науки в университете, так как работали недолго и не оставили после себя учеников" /3/. По нашему мнению, такая оценка является поверхностной.

В историко-химической литературе уже отмечалось (У.В. Пальм /4/, Х.Р. Мартинсон /5/, Я.И. Страднынь /6/), что "тартуские химики... почти в течение столетия ... выполняли роль переносчиков западных научных идей в Россию и, наоборот, достижения русской науки – на Запад" /4/.

Многочисленные публикации и доклады на конференциях по истории науки и техники Прибалтики подтвердили справедливость этого общего положения прежде всего на примере развития физической химии и в особенности теории растворов. Были приведены также некоторые примеры участия прибалтийских химиков или выходцев из Прибалтики (В. Рихтер, А. Антропов, Р. Свинне, Ю. Радик, В.А. Бородовский) в развитии периодического закона.

В данном сообщении мы стремились не только обобщить отдельные сведения, но и нарисовать более широкую картину формирования учения о периодичности, исходя из представлений о трех важнейших этапах создания этого учения на базе 1) атомно-молекулярной теории, 2) периодического закона и системы элементов и 3) теории строения атома и химической связи.

Как известно, атомно-молекулярная теория дала толчок к формированию учения о составе химических соединений (простейшая и истинная формула), а также к изучению взаимосвязи свойств с составом (атомные объемы, плотность, изоморфизм, точки плавления и кипения простых и сложных тел, электрические и оптические свойства и т.п.). С фактической стороны это привело к количественному определению и рассмотрению зависимостей различных физических характеристик от состава и условий. С понятийной стороны – к созданию номенклатуры хи-

мических соединений, четкому определению таких понятий как химическое соединение, раствор, молекула, химический элемент, валентность, химическое строение и т.п.

Возобновление работы университета в Тарту хронологически совпадает с историческими работами Дальтона, а затем Авогадро, Гей-Люссака, Берцелиуса, Дюма, Лерара, Пруста, Бертолле и других ученых – создателей атомно-молекулярной теории и открывателей основных законов стехиометрии.

Все профессора химии Дерптского университета в первое полстолетие после его создания были выходцами из Иенского университета. В конце XVIII в. это был один из крупнейших научных центров Европы, здесь находилось Иенское общество естествоиспытателей, с которым сотрудничали И.В.Гете и Ф. Шиллер. В Иенском университете работал последователь Лавуазье в Германии и близкий друг Гете И.Ф.А. Гетлинг (1753–1809). Преемником Гетлинга на кафедре химии стал И.В. Деберайнер (1780–1849), увековечивший свое имя открытием каталитических свойств платины и правила триады при первой в истории химии попытке систематизации химических элементов /7/.

В 1803–1804 гг. профессором химии в Тарту был уроженец России А.И. Шерер (1771–1824), который после окончания Иенского университета занимался аналитическими и фармацевтическими исследованиями и, являясь, как и его учитель Гетлинг, сторонником идей Лавуазье, преподавал химию по его системе, что нашло отражение в монографии Шерера по теоретической химии, изданной в Иене в 1795 г. Вернувшись в 1803 г. в Россию, Шерер также пропагандировал взгляды Лавуазье, и можно считать, что развитие химии в Тарту началось с антифлогистонных позиций. В 1804 г. Шерер переехал в Петербург, где его скоро избрали членом Академии наук России. Здесь он выпустил в свет первый учебник химии на русском языке "Руководство к преподаванию химии" /8/. Этот учебник был оценен впоследствии как важный вклад в создание основ отечественной методики преподавания химии.

Шерер применил номенклатуру неорганических соединений, предложенную Лавуазье, использовал его же подход к определению понятия химический элемент: "Сии начала не неразложимы, но неразложенными можно назвать". Надо заметить здесь,

что именно на эту сторону определения обращал внимание Д.И. Менделеев на своих лекциях.

По существу в учебнике Шерера (вслед за Лавуазье) ставился весьма важный вопрос о взаимосвязи классификации элементов, простых и сложных веществ – вопрос, решение которого продолжалось почти 80 лет (от учебника Лавуазье до "Основ химии" Менделеева).

Преемником Шерера стал Д.И. Гриндель (1776–1836), также воспитанник Иенского университета, уроженец Риги. Он был профессором химии с 1804 по 1814 год. В указанные годы в Европе создавалась атомная теория, развернулись работы по электрохимии. Эти же вопросы получали освещение на лекциях, в научных работах и периодических изданиях Гринделя. Исследования по гальваническим источникам тока были пионерскими в России.

Еще в 1799 г. Гриндель опубликовал в Риге на немецком языке книгу "Общий обзор новой химии", в которой (как и Шерер) излагает систему Лавуазье. В 1802 г. он получил приглашение от своего друга Царрота занять место профессора химии университета в Дерпте, но по не зависящим от него причинам он тогда не смог им воспользоваться /9/.

В 1803 г. Гриндель стал выпускать первое в России периодическое издание по химии и фармации. Издаваемый на немецком языке журнал распространялся среди аптекарей (главным образом немецкого происхождения) по всей России, что способствовало знакомству определенной части научной интеллигенции с новыми химическими фактами и представлениями. Так, в журнале рассматривалось учение Бертолле о химическом равновесии, освещались работы Царрота по окислению металлов в воде кислородом, публиковались рецензии на выходявшие в России труды по химии и учебники, в том числе руководства Ф.Гизе и А. Шерера.

Приняв в 1804 г. вторичное приглашение, Гриндель, вступив в должность, занялся организацией химической лаборатории, а также написал учебники и руководства, в том числе "Учебник теоретической химии", который вышел на немецком языке в 1808 г.

Некоторые теоретические представления Гринделя рассмат-

ривались Г.В. Быковым, который дал им следующую оценку: "Взгляды Гринделя были весьма оригинальны... Гриндель предполагает даже, что число основных веществ может быть уменьшено и что кислород, азот, углерод и водород являются модификациями друг друга... Ввиду такой превращаемости основных веществ бесполезно объяснять различие в свойствах органических соединений различием пропорций, в которых они находятся" /10/.

С такой оценкой можно согласиться, можно понять и довольно критическую оценку лекций Гринделя, данную Карлом Барром /9/. Но таково было состояние теоретической химии первого десятилетия XIX века. В заслугу Гринделю надо поставить именно попытку изложения противоположных точек зрения, освещение новых идей и взглядов современников.

Следующий профессор химии Ф.И. Гизе (1781-1821) вначале (с 1804) преподавал в Харьковском университете и в 1813 г. начал публиковать учебник "Всеобщая химия для учащихся и учащихся". В 1814 г. Гизе стал профессором Дерптского университета, продолжал выпускать "Всеобщую химию" (она вышла в 5 томах, издание завершилось в 1817 г.) /10/. В этом энциклопедическом учебнике нашло выражение современное состояние науки, связанное с глубоким знанием литературы, перепиской с Берцелиусом и другими реформаторами химии. Учебник Гизе был первым русским учебником, написанным на базе атомистики Дальтона и учения о химическом соединении Рихтера, Пруста, Берцелиуса и Бертолле. Племянник Гизе Э.Х. Ленц, окончивший в 1820 г. лучшим учеником местную гимназию, впоследствии стал академиком и учителем Менделеева в Главном педагогическом институте. По совету своего дяди Э.Х. Ленц вскоре стал работать у Паррота, интерес к электрохимии проявился впоследствии у его сына Роберта Ленца, профессора технологического института и друга Д.И. Менделеева.

В 1821-1822 гг. снова профессором химии был Гриндель, а затем его сменил Г. Озанн. Г.В. Озанн (1797-1866) с 1823 по 1828 г. находился в Тарту в качестве профессора университета и в 1827 г. опубликовал учебник по теоретической химии, в котором рассмотрел все современные теоретические проблемы с физико-химической точки зрения, т.е. на основе энергетиче-

ских, структурных и геометрических представлений /I/.

Озанн занимался исследованием платиновых руд и даже "открыл" три новых элемента, что явилось, однако, результатом ошибки в анализе. Он выполнил также работы по изучению оптических и электрохимических свойств веществ.

У Гизе, Озанна и Гринделя учился Г.И. Гесс, а у Гизе — К.К. Клаус. Роль Гесса и Клауса в подготовке менделеевского открытия теперь уже общеизвестна.

Наконец, с 1828 г. по 1851 г. в Тарту работал К.Ф. Гебель (1794—1851), учитель Г.В. Струве (химик-аналитик) и К.К. Клауса. К.Ф. Гебель также прибыл из Иены и хотя был известным химиком-фармацевтом, тем не менее его труды в других областях химии (техническая, аналитическая и неорганическая химия) дают основание считать его заслуги в деле развития химии в России исключительно значимыми, чему в немалой степени способствовало и создание научной школы и основание фармацевтического института /I /.

В 1850 г. в Тарту была основана самостоятельная кафедра химии, ее с 1852 по 1892 г. возглавил К. Шмидт (1822—1894), а затем его ученик Г. Тамман (1861—1938). В эти годы уже начался второй период в формировании учения о периодичности (после 1869 г.).

Подведем краткие итоги первому периоду. В неопубликованной речи "Какая же Академия нужна России" Д.И. Менделеев отметил роль К.К. Клауса, Г.И. Гесса и Ю.Ф. Фрише в создании первых научных школ в России. Таким образом, пропаганда и распространение современных научных знаний, которыми занимались первые профессора университета в Тарту и их ближайшие ученики, создали необходимые предпосылки для образования того макроклимата в науке (по выражению Б.М. Кедрова), который способствовал изучению таких конкретных предпосылок открытия периодического закона, которые привели Д.И. Менделеева к установлению взаимосвязи между важнейшими понятиями учения о составе и свойствах молекул и кристаллов, установлению взаимосвязи свойств простых и сложных веществ с таким фундаментальным свойством атома как атомная масса, к вычлениению новых понятий и рассмотрению на этой основе старых (химический элемент, валентность, химическая активность, оп-

ределенные и неопределенные соединения и т.п.).

Эта конкретная работа проходила многими учеными России, в том числе учениками Н.Н. Зинина и А.А. Воскресенского — создателей первых химических школ в России. Изучение реакций замещения, изоморфизма, определение атомных масс, рассмотрение естественных групп элементов, таких теоретических понятий как валентность, характерно для школы Г.И. Гесса, Н.Н. Зинина и А.А. Воскресенского в петербургский период их деятельности. Важная роль в изучении ряда вопросов неорганической химии принадлежит также Ю.Ф. Фрише. Напомним в этой связи, что выходец из Прибалтики Ю.Ф. Фрише в молодости (1830) работал ассистентом в лаборатории Митчерлиха (понятие изоморфизма), а затем в лабораториях Генриха и Густава Розе.

Таким образом, знакомство Менделеева-студента, а позже молодого преподавателя университета с химией редких элементов, способами определения атомных масс, попытками установить взаимосвязь химических и физических свойств простых и сложных веществ, а также первыми опытами классификации элементов произошло не без влияния старших товарищей и учителей, среди которых были выходцы из Прибалтики или их ближайшие коллеги.

После открытия Менделеевым периодического закона и системы элементов в 1869 г. стало формироваться учение о периодичности. Его развитие шло в нескольких направлениях, связанных с созданием новых концептуальных систем на базе новых открытий. К ним относится формирование учения о растворах вообще, теории электролитической диссоциации, металлических системах (сплавах), координационной теории и, позже, теории химической связи. Крупный вклад в развитие этих новых областей химической науки внесли работы воспитанников химического отделения Тартуского университета Вильгельма Оствальда (1853–1932) и Густава Таммана (1861–1938) и созданных ими научных школ. Биографические детали и различные аспекты их научного творчества нашли в литературе широкое освещение /1, 12/. Отметим лишь, что оба они были в Тартуском университете учениками Карла Шмидта (1822–1894), признанного химика-аналитика, труды которого оказывали значительное влияние на

развитие различных направлений химии. В преподавательской деятельности К. Шмидт продолжал передовые физико-химические традиции своих предшественников на кафедре химии Тартуского университета. Будучи лично знакомым почти со всеми ведущими химиками России и Запада, он много сделал для ознакомления своих учеников в Тарту с новейшими достижениями химической науки. Именно на лекциях К. Шмидта молодые В. Оствальд и Г. Тамман впервые услышали об открытии Менделеевым периодического закона. Впоследствии особенно ощутимым было влияние научных взглядов Менделеева на формирование научно-исследовательских направлений Г. Таммана, в частности, в трудах по растворам и физико-химическому анализу. Во второй половине 70-х годов в Тарту были проведены первые научные исследования В. Оствальда, посвященные количественному измерению химического сродства в процессах гидролиза. Уже в своей первой книге "Учебник общей химии" (на немецком языке, Лейпциг 1885-87), начатой в Тарту и законченной в Риге, Оствальд обобщил большой фактический материал, который раскрывал новые аспекты проявления периодичности в химических явлениях.

В. Оствальд и Г. Тамман и их многочисленные ученики собрали огромный фактический материал, разработали новые концепции и теоретические подходы (физическая теория растворов, гетерогенное равновесие, химическая кинетика и катализ и т.п.), которые стали краеугольным камнем развивающейся физической химии и приводили к более глубокому пониманию сущности периодичности.

1. Пальм У.В. О развитии химии в Тартуском университете в годы 1802-1918. - Отделение химии Тартуского государственного университета 1947-1972. Тарту, 1972, с. 5-39.
2. Тамман Г. Очерк развития химической лаборатории Дерптского-Юрьевского университета. - Домоносовский сборник. М., 1901, с. 1-46.

3. Ряго Н.Я. Из истории химического отделения Тартуского государственного университета. - Труды Института истории естествознания и техники, т. I2. М., 1956, с. 105-134.
4. Палым У.В. О связях тартуских химиков с русскими и зарубежными научными центрами в XIX столетии. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. I. Рига, 1968, с. 25-33.
5. Мартинсон А.Р. Эволюция организации химической науки в Эстонии (1802-1917). - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. III. Рига, 1971, с. 91-108.
6. Страдынь Я.П. Прибалтика и научные контакты между Россией и Западом в XVIII-XIX веках. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. II. Рига, 1970, с. 115-129.
7. Steinmetz, M. Geschichte der Universität Jena 1548/58-1958. Jena, 1958.
8. Шерер А. Руководство к преподаванию химии. СПб., 1808.
9. Страдынь Я.П. Давид Иероним Гриндель и его научное наследие. - Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. VI. Рига, 1980, с. 85-103.
10. Быков Г.В. Деструктурные теории органической химии в России. - Труды Института естествознания и техники АН СССР, т. 18. 1958, с. 165-212.
11. Гизе Ф.И. Всеобщая химия для учащихся и учащихся, т. I-U. Харьков, 1813-1818.
12. Родный Н.И., Соловьев Ю.И. Вильгельм Оствальд. М., 1969, - 377 с.

## ИСТОРИЯ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ И МЕТРОЛОГИИ

### О ПРИБОРАХ, ПРИОБРЕТЕННЫХ ТАРТУСКИМИ АСТРОНОМАМИ ДО 1805 ГОДА

#### А. Ээлсалу (Тарту)

Тартуская университетская астрономическая обсерватория пока еще не стала музеем в строгом смысле этого слова. Инструменты до сих пор хранились без строгого соблюдения правил музейного режима и специально не исследовались в соответствии с методами прибороведения. Комплект сохранившихся инструментов уже далек от начального. Возникает вопрос, какие инструменты вообще составили оборудование обсерватории в тот или иной период и какова судьба утраченных приборов. Этот вопрос стал особенно актуальным в связи с глобальным учетом исторических астрономических инструментов, начатым в 1976 году сотрудником обсерватории-музея в Гриниче Д. Лоузом (D. Howe). Учет проводился под эгидой Международного Астрономического Союза. Автор настоящих строк содействовал этому учету по мере возможностей.

Прежде всего пришлось наметить периодизацию в истории оснащения приборами Тартуской (Дерптской) обсерватории. Представляется целесообразным выделить следующие наиболее ранние этапы:

- 1) инструменты, приобретенные до создания первой временной обсерватории (1798-1804 гг.);
- 2) инструменты, предназначенные для первой временной обсерватории (1804-1806 гг.);
- 3) инструменты, предназначенные для второй временной обсерватории, (1806-1807 гг.).

К строительству постоянной обсерватории приступили в 1808 г., так что все дальнейшие приобретения приборов уже непосредственно связаны именно с этим учреждением.

Ниже мы остановимся лишь на первом этапе (1798-1804).

Наиболее ранние инструменты являлись личной собственностью любителей астрономии. Эти инструменты были скорее навигационными, чем астрономическими в узком смысле слова, поскольку дело сводилось к октантам и секстантам. Информацию об инструментах, относящихся к этому этапу, находим в дневнике Э. Кнорре, любителя, который в 1802 г. стал первым обсерватором университета. Написанный на немецком языке дневник хранится в архиве Траввереской обсерватории. Дневник носит общее заглавие "Наблюдения", а информация об инструментах содержится в его первой части, озаглавленной "Первый опыт в наблюдении, 1803, 1804, 1805, 1806". Кое-что об инструментах можно найти в разделе, озаглавленном "Широта Дерпта. Вторая попытка". Впервые серьезным изучением записей Кнорре занялся, по-видимому, Г. Левицкий, как об этом свидетельствует гл. I его книги "Астрономы Юрьевского университета" (1899), хотя о них упоминал еще в 1856 г. Мэдлер (в журнале "Das Inland").

Список инструментов согласно данным Кнорре следующий:

1) 15-дюймовый навигационный октант (назван ниже "Кнорре"). Приобретен Кнорре для себя в 1798 г. из города Нарва, где он впервые видел этот прибор в 1793 г.;

2) 7-дюймовый зеркальный секстант Доллонда ("Гаугер"). Деления нониуса 30". Приобретенный посредством известного астронома Кс. Цаха для любителя астрономии купца Х. Гаугера из Дерпта. Цах был консультантом дерптских любителей астрономии;

3) 10-дюймовый зеркальный секстант Трутона ("Трэммер"). Деления нониуса через 10". Кнорре приобрел этот секстант в 1801 г. у мореплавателя Крузенштерна для любителей астрономии пастора церкви Экси Й. лр. Трэммера;

4а) 5-дюймовый секстант Доллонда ("Нолкен") с двумя телескопами (причем больший из них был снабжен тремя окулярами). Нониус давал возможность отсчитывать минуты. По-видимому, к нониусу прикреплялась лупа. Секстант был получен любителем астрономии бароном Нолкен от Цаха, у которого он обучался обращению с этим прибором. В 1802 г. секстант был передан им Кнорре;

4б) Искусственный горизонт с точным уровнем, относящийся к секстанту "Нолкен";

5) 10-дюймовый зеркальный секстант Лондонского мастера Мессера ("новый Гаугер"). О нем Кнорре пишет, что в сентябре 1804 г. Гаугер передал ему секстант для проверки. Остается открытым вопрос, принадлежал ли этот (названный Кноррем "новым") секстант лично Гаугеру или был он как купец лишь посредником в его продаже;

6) Маятниковые часы Ауха (Веймар);

7) Карманные часы Ауха;

те и другие часы принадлежали Гаугеру.

Кнорре говорит и о том, что в ноябре 1804 г. профессор математики и астрономии И. Пфафф откупил у Гаугера для университета оба секстанта, названные здесь "Гаугером" и "новым Гаугером". Трэмер же, по-видимому, свой инструмент не продал, так как позднее им было выполнено определение астрономических пунктов для обоснования топографической съемки реки Эмбах, проводимой студентом Паукером.

Что нам известно о судьбе перечисленных инструментов?

О к т а н т "К н о р р е". Сведений о передаче октанта обсерватории в нашем распоряжении нет. Однако в коллекции обсерватории и сейчас имеется один ответ. По мнению Г.А. Желнина, который составлял инвентарные паспорта сохранившихся инструментов (архив обсерватории, сп. 2, ед. 94 (1959) и 204 (1967)), этот октант числился за математическим кабинетом университета и хранился на кафедре математики до 1960 года.<sup>1</sup> Правомерен вопрос, является ли этот октант действительно октантом "Кнорре" или нет? Кнорре охарактеризовал свой октант как инструмент гадлеевского типа, изготовленный из эбенового дерева и латуни, градусная же дуга и нониус - из слоновой кости. Нониус имел деления по 20" и позволял отсчитывать минуты. Музейный октант имеет, по-видимому, те же характеристики. Однако у него нет усовершенствования, выполненных Кнорре (правда, свои дополнения он мог и снять). Кроме того, Кнорре утверждает, что на алидаде выгравированы переплетающиеся буквы ER, которые он считает инициалами Рамсдена (Erasias Ramsden). На сохранившемся же приборе име-

<sup>1</sup> На составленном Г.А. Желниным паспорте основывается описание данного октанта в книге "Научные приборы" (ред. Л.Е. Майстров), 1968.

ется крошечное изображение якоря, переплетенного канатом. Требуется доля фантазии, чтобы принять это изображение за инициалы и, наконец, на данном октанте имеется надпись **M<sup>r</sup> George Mo Lier 1803**. Об этом Кнорре вообще не упоминает.

**Секстант "Гаугер"**. В картотеке Государственной библиотеки ГДР в Берлине имеется карта на статью или книжку Кнорре **"Gradbogen am 7<sup>o</sup> Sextanten von Dollond"**. При эвакуации библиотеки во время последней войны эта библиотечная единица, вероятно, попала в Геттинген. В списке трудов Кнорре, составленном Левицким (на стр. 22), эта статья не указана.

Об этом секстанте Струве в шнуровой книге обсерватории в 1836 г. написал, что прибор снабжен телескопом, который имеет три окуляра. Из шести фильтров, устанавливаемых перед зеркалами, имелось только два. Имелся ящик и чехол. После возвращения имущества обсерватории из эвакуации во время первой мировой войны в шнуровой книге констатировали, что прибор сохранился лишь отчасти. Можно предположить, что остатки секстанта были окончательно разобраны позднее, вероятно, после второй мировой войны.

**Секстант "Трэмер"**. Судьба этого прибора не известна. Однако в те времена в Дерпте секстанты ТROUTONA играли важную роль. Так, В. Струве в 1816-1819 гг. при измерении Лифляндии пользовался каким-либо 10" секстантом ТROUTONA, как он пишет в своей статье **"Beschreibung des bei der trigonometrischen Vermessung Livlands zur Beobachtung des Höhenwinkel gebrauchten Instruments"**, а Г.А. Желнин обратил наше внимание на то, что М. Паукер при съемке реки Эмбах также пользовался секстантом ТROUTONA.

**Секстант "Нолкен"**. Судьба этого прибора нам не известна.

**Секстант "новый Гаугер"**. По-видимому, в шнуровой книге Струве этот прибор не упоминается. Возможно, что этот секстант находился в существовавшем тогда кабинете математики.

**Часы**. В 1807 году любитель астрономии хр. Шумахер подтвердил получение (для наблюдений) от проф. Пфаффа каких-то маятниковых часов Ауха (см.: Сообщения Тартуской астро-

физ. obs. 6I, 1980, стр. 23).

Следует надеяться, что изучение университетского архива даст, вероятно, дополнительную информацию о тех приборах, которые были приобретены университетом.

Что касается этапов 1804-1807 гг., то в это время стали заказывать оборудование для планируемой обсерватории университета. Кроме того, на месте изготовили малый пассажный инструмент (см. стью Д.Е. Майстрова, в настоящем сборнике). Большинство заказов на приборы делалось посредством рижского астронома Зандта. К сожалению, переписка между ним и Дерптскими астрономами пока еще тщательно не изучена, хотя письма Зандта и сохраняются в архиве Тартуской обсерватории.

#### ПАМЯТНИКИ ОПТИЧЕСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА И АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В. А. Гуриков (Москва)

В XIX в. Тартуский университет становится крупнейшим научным центром. В его стенах работают известные ученые: К.М. Бэр, Н.И. Пирогов и др. Для своих исследований они заказывают самые совершенные по тому времени оптические инструменты. Многие из этих уникальных приборов сохранились до наших дней и находятся в стенах Тартуского университета и астрономической обсерватории.

К наиболее значительным телескопам, хранящимся в Тартуской обсерватории, относится телескоп-рефрактор И. Фраунгофера начала XIX в. Это самый большой рефрактор, созданный Фраунгофером и в прекрасном состоянии дошедший до наших дней.

Фраунгофер был сыном стекольщика. В детстве работал учеником в зеркальной и стекольной мастерских. В 1806 г. поступил на службу в известную в то время крупную оптическую мастерскую Утшинейдера в Бенедиктсбейерне (Бавария); позднее стал ее руководителем и владельцем. Выпускавшиеся мастерской

Фраунгофера оптические приборы и инструменты получили широкое распространение во всем мире. Им были введены существенные усовершенствования в технологию изготовления больших ахроматических объективов. Совместно с П.Л. Гинаном, Фраунгофер наладил фабричное производство хорошего флинтгласа и кронгласа, а также внес существенные усовершенствования во все процессы изготовления оптического стекла. Им была разработана оригинальная конструкция станка для полировки линз.

Фраунгофером был предложен также принципиально новый способ обработки линз, так называемый "способ шлифования по радиусу". Для контроля качества обработки поверхностей линз Фраунгофер использовал пробное стекло, а для измерения радиусов кривизны линз — сферометр, конструкция которого была разработана Георгом Райхенбахом в начале XIX в. Использование пробного стекла для контроля поверхностей линз посредством наблюдения интерференционных колец Ньютона являлось одним из первых методов контроля качества обработки линз.

Открытие Фраунгофером **темных** линий в солнечном спектре и использование их для точных измерений показателя преломления впервые создали реальную возможность использования уже довольно точных методов расчета аберраций оптических систем в практических целях. До тех пор, пока нельзя было с достаточной точностью определить относительную дисперсию стеклянных линз, невозможно было и изготовление хороших ахроматических объективов телескопов.

В период после 1820 г. Фраунгофер выпустил большое количество высококачественных зрительных труб и телескопов-рефракторов с ахроматической оптикой /1/. Самым крупным достижением Фраунгофера было изготовление им в 1824 г. ахроматического телескопа-рефрактора "Большой Фраунгофер (рис. 1). С 1825 г. по 1839 г. на этом инструменте работал В.А. Струве /2/. За изготовление этого телескопа Фраунгофер был возведен в дворяне. В настоящее время этот уникальный инструмент находится в Тартуской астрономической обсерватории (старой). Телескоп имеет свободное отверстие объектива 9 дюймов (22,8 см). Труба телескопа и штатив изготовлены из ели и красного дерева. Корпус трубы в середине и на обоих концах охвачен бронзовыми кольцами. На кольце, находящемся у оку-

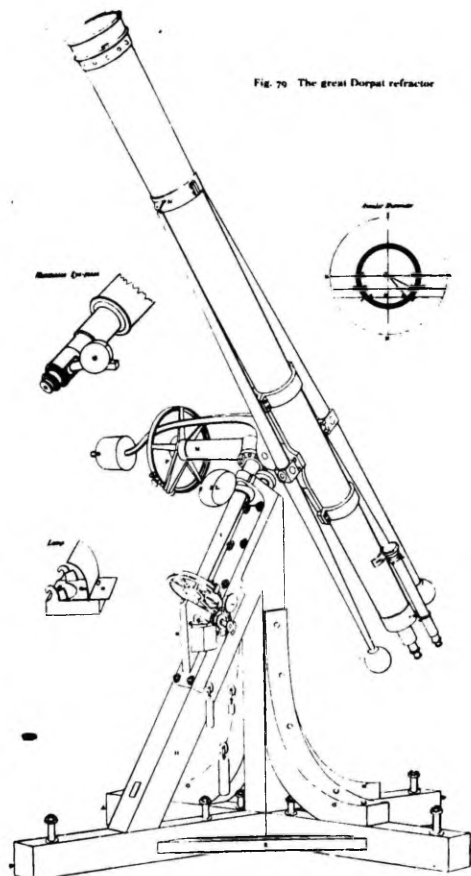


Fig. 70 The great Dorpat refractor

Рис. I. Ахроматический телескоп-рефрактор И.Фраунгофера "Большой Фраунгофер" из старой астрономической обсерватории г. Тарту. На рисунке изображена схема механической конструкции телескопа.

лярного конца трубы, имеется гравированная надпись: "Utzschneider und Fraunhofer in München". Длина трубы инструмента - 450 см; высота штатива - 230 см /3, с. 76/.

Ахроматические объективы телескопов Фраунгофера состояли из двояковыпуклой линзы из кронгласа и слабой плоско-вогнутой линзы из флинтгласа. Первичная хроматическая аберрация исправлялась в них относительно хорошо, сферическая аберрация была исправлена только для одной зоны. Интересно отметить, что хотя Фраунгофер не знал об "условии синусов Аббе", его ахроматические объективы практически не имели комы.

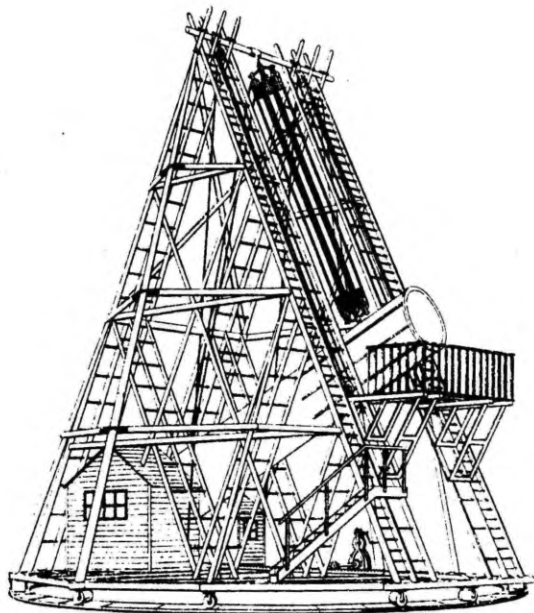
Другим уникальным памятником телескопостроения конце XVIII в. является зеркальный телескоп В. Гершеля, который в демонтированном виде (зеркало отделено) также хранится в старой Тартуской астрономической обсерватории.

Стремясь к уменьшению потерь света и к увеличению яркости изображения В. Гершель упростил ньютоновскую конструкцию телескопа (рис. 2). Он слегка наклонил главное зеркало, что позволило обойтись без дополнительного малого плоского зеркала. Подобная система была изобретена и практически осуществлена М.В. Ломоносовым еще в 1762 г., т.е. намного раньше, чем это было сделано В. Гершелем /4/.

Постепенно увеличивая диаметры изготавливаемых зеркал, В. Гершель в 1785 г. отшлифовал самое большое из них, диаметром около 1,2 м. В то время это был величайший в мире рефлектор. Свой сорокафутовый телескоп (рис. 2) Гершель описал в 1795 г. в работе "Описание сорокафутового отражательного телескопа" /5/.

В России телескопы В. Гершеля получили известность во второй половине XVIII в. /6/. Первым документом, в котором упоминаются телескопы В. Гершеля, является протокольная запись Академического собрания от 8 июля 1782 г. На этом собрании профессор А.И. Лексель зачитал письмо Магеллана "Относительно новых телескопов г. Гершеля, которые увеличивают и необычайно приближают самые удаленные предметы" /7, с. 606/.

В начале 90-х годов XVIII в. к телескопам В. Гершеля проявила большой интерес Екатерина II. Русскому посланнику в Лондоне князю Воронцову 8 ноября 1793 г. было направлено письмо следующего содержания: "Ее императорское величество



W. Herschel's 40'-Reflector. 1785.  
nach Pearson.

Рис. 2. Сорокафутовый телескоп-рефлектор  
В. Гершеля (1785 г.)

желает иметь телескоп не менее семи футов, сделанный г. Гершелем... Сколько потребно будет денег на заплату за оный и за перевоз, Ваше сиятельство благоводите выслать в Кабинет ее императорского величества, по которому тотчас Ваш банкир удовлетворен будет" /8, с. 283/.

Зеркальный десятифутовый телескоп работы В. Гершеля был привезен в Петербург в июле 1795 г. и установлен в Эрмитаже в Ленинграде. После основания в 1839 г. Пулковской астроно-

мической обсерватории телескоп В. Гершеля был передан этой обсерватории, где и находился до 1941 г. Осенью 1941 г. Пулковская обсерватория была полностью уничтожена фашистами. Погиб и зеркальный телескоп В. Гершеля.

Таким образом, в Тарту хранится единственный в СССР (и один из немногих в мире) зеркальный телескоп работы В. Гершеля, и его необходимо в ближайшее время полностью реставрировать не жалея для этого сил и средств.

Зеркальный телескоп работы В. Гершеля, хранящийся в Тарту в старой астрономической обсерватории Института физики и астрономии Академии наук Эстонской ССР, выполнен по схеме Ньютона (рис. 3). Он состоит из восьмигранной деревянной

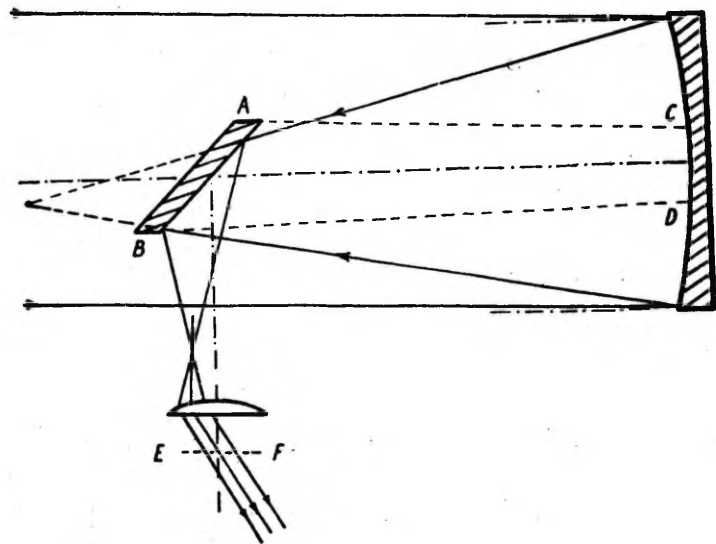


Рис. 3. Оптическая схема зеркального телескопа, предложенная И. Ньютоном. По этой схеме был выполнен телескоп-рефлектор работы В. Гершеля, хранящийся ныне в старой астрономической обсерватории г. Тарту.

трубы, укрепленной на деревянном станке, имеющим устройство для вертикального наведения инструмента. Диагональное зеркало, а также окулярная трубка и трубка-гид полностью отсутствуют. Восстановить эти утраченные детали можно методом реконструкции по имеющимся в других музеях мира (например, в Музее науки в Лондоне) образцам зеркальных телескопов работы В. Гершеля /9/.

Кроме описанных двух телескопов, в старой астрономической обсерватории г. Тарту хранится два пассажных инструмента: работы П. Доллонда (конец XVIII в.) и работы Й. Утшнейдера и Й. Фраунгофера (первая четверть XIX в.) /3, с. 75, 76/. После ликвидации в 1920 г. морской обсерватории в старую астрономическую обсерваторию Тарту поступил еще один телескоп-рефрактор работы Й. Утшнейдера и Й. Фраунгофера, выполненный ими в первой половине XIX в. (свободное отверстие объектива телескопа - 10 см, фокусное расстояние - 145 см) /3, с. 76/.

На кафедрах гистологии, физиологии, паталогической анатомии и зоологии Тартуского университета хранится довольно большое число микроскопов в основном XIX в. фирм Э. Лейца и К. Рейхерта, К. Цейсса, Шика и др. В музее истории университета сохраняется два редких экземпляра микроскопов: типа Кеффа (середина XVIII в.) и один из первых микроскопов Цейсса /10/.

1. Гуриков В.А. Первые ахроматические телескопы. - Земля и Вселенная, 1980, № 4, с. 68-71.
2. Struve, F.G.W. Beschreibung des auf der Sternwarte der kaiserlichen Universität zu Dorpat befindlichen grossen Refractors von Fraunhofer. Dorpat, 1825.
3. Приборы и инструменты исторического значения. Научные приборы. - М.: Наука, 1968.
4. Ченакал Б.Л. Зеркальные телескопы М.Е. Ломоносова. - В кн.: Ломоносов, Т. Ш. - М.: Наука, 1964.
5. Herschel, W. Description of a fortyfeet reflecting telescope. - In: Phil. Trans., vol. 85, 1795, pp. 347-409.
6. Ченакал Б.Л. Зеркальные телескопы В. Гершеля в России. - В кн.: ИАИ, вып. 4. - М.: Наука, 1958, с. 253-339.

7. Протоколы Конференции Петербургской Академии Наук с 1725 по 1802 г., т. III. Спб., 1899.
8. Архив князя Воронцова, кн. XIII. М., 1879.
9. Moss, C.T. The telescopes of Sir William Herschel. University of London, 1949.
10. Майстров Л.Б. Приборы и инструменты исторического значения. Микроскопы, - М.: Наука, 1974.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ПО ФИЗИКЕ В ТАРТУ

Э. Кыйв, А. Паэ (Тарту)

За период от своего основания и до Великой Октябрьской революции кабинет физики Тартуского университета приобрел внушительное количество физических приборов - около 1200 названий. Во время нового подъема физических исследований в конце 20-х годов XX вв. большинство из них устарело, поэтому одновременно с приобретением и изготовлением новых приборов возникла идея о создании музея физики. Устаревшие и вышедшие из употребления приборы и аппаратура собирались и хранились в помещении бывшего карцера в главном здании университета, где их число достигло 200, они были пронумерованы и каталогизированы.

Во время немецкой оккупации эти помещения были заняты оккупационными властями, в результате чего у хранившихся в карцере приборов пропали оптические части. В основном собрание все же сохранилось и его пополнение продолжалось после войны с целью создания музея физики в бывшем тогда в перспективе корпусе физики.

Вспыхнувший в 1965 г. пожар в главном здании университета нанес музею непоправимый ущерб - вместе с карцером сгорело большинство уникальных и крупных приборов, или же остались только с трудом реставрируемые фрагменты. При пожаре уцелели некоторые лаборатории и демонстрационный кабинет, чем и объясняется большое количество демонстрационных предметов в настоящем собрании.

Немалый ущерб причинила также прагматическая практика послевоенных лет, когда бывшие в распоряжении кафедры физики устаревшие приборы разбирались на части, невзирая на их историческую ценность.

В настоящее время взято на учет около 350 различных физических приборов\* периода 1809–1916 гг., часть которых, принадлежащая как кафедрам физики, так и другим кафедрам, хранится в недавно созданном музее истории Тартуского университета, а часть остается в распоряжении демонстрационного кабинета кафедры общей физики, где они используются для лекционных демонстраций курса общей физики в качестве иллюстраций истории физики.

Благодаря сохранившимся книгам инвентарных записей рассматриваемого периода удалось установить точное время приобретения тех приборов, у которых имеются инвентарные номера того времени или же даны более подробные описания. Таким образом не исключено, что приборы старше указанной точной даты. Дата 1809 г. обусловлена началом инвентарных записей. Менее точная датировка получена по косвенным данным.

Настоящий обзор является первой попыткой собрать и в некоторой мере характеризовать выявленные к настоящему времени приборы, поэтому здесь возможны неточности.

Приборы систематизированы по разделам физики, придерживаясь исторической традиции, за исключением выделения образцовых приборов.

Рабочее состояние и значимость перечисленных в нижеприведенном списке приборов далеко не одинаковы, поэтому авторы позволяют себе выделить наиболее интересные из них.

Образцовые приборы представляют, несомненно, особый интерес и среди них – находящийся в хорошем состоянии образцовый метр Дюмон–Фромана фирмы Гоффманна в Париже, изготовленный в 1868 г., т.е. раньше конвенционального эталона 1891 г.

По сравнению с большим количеством приобретенных приборов по механике, их сохранилось меньше всего. Здесь следует отметить большой набор ареометров, спиртометров (старейшие

\* Аналитические весы, микроскопы и фотографические принадлежности, составляющие самостоятельные большие собрания, сюда не входят.

1809), дилатометров и т.п. некоторые из них полными комплектами. Интересны также демонстрационные приборы как "катыщийся в гору" двойной конус (1809), бароскоп Адамса (I и XIX в.) и прибор для демонстрации вытекания жидкостей (1839). Из прецизионных инструментов отметим оптический угломер (Пистор-Мартинс, 1847), универсальный геодезический инструмент Эртеля (1892) и малый компаратор (Цейсс, 1902).

Приобретение приборов по акустике было в основном завершено к концу XIX века, но несмотря на это, сохранилась наибольшая доля приборов, причем почти все они пригодны для работы. Наиболее интересны пластины для получения фигур Лладни (1809), резонаторы Гельмгольца (1868), набор камертонов в комплекте с хронографом фирмы Кениг (1880). Поражает скорость, с которой кабинет физики реагировал на новые открытия. Так, сообщение о фигурах Лладни было опубликовано в 1787 г., в Тарту они появились в 1809 г., сирена Каньяр Лятура (1819-27 гг.) куплена в 1845 г., статья Гельмгольца о резонаторах публиковалась в 1859 г., кабинетом физики они получены в 1868 г.

Заметный подъем в приобретении приборов по теплоте наблюдается во второй половине XIX в. в связи с развитием термометрии, что заметно также и в нашем собрании. Интересный ряд представляют здесь также гигрометры: Даниэля (1844), волосяной (1869), конденсационный (1904). Из более сложных работающих приборов следует отметить котел Папэна (1809) (снабженный современным манометром и термометром), элегантную модель-игрушку паровой котел (1871), индикатор технического парового котла (1899) и мотор, работающий на нагретом воздухе (нач. XX в.). При демонстрации теплового излучения остаются незаменимыми 60-сантиметровые металлические вогнутые зеркала (II п. XIX в.).

Оптика была постоянно в центре внимания кабинета физики Тартуского университета, поэтому приобретение приборов по оптике равномерно во времени, с резким подъемом в 1886 г. в связи с увеличением интереса к фотографии.

Из оптических приборов следует отметить старинные зеркала (часть из них металлические) (1809, 1819, 1826 гг.), карманную подзорную трубу (1809) пять (из бывших шести) раз-

личных линз на одинаковых подставках (1873), из которых составляли оптические системы до применения оптической скамьи. Неплохо сохранились проекционные фонари с некоторыми принадлежностями: Дюбоска (1893), Францена (1898) и Крюсса (нач. XIX в.). Последний бесценно используется в повседневной демонстрационной практике. К оптике можно отнести радиометры Крукса, предназначенные первоначально для изменения давления света и используемые теперь для демонстрации инфракрасного излучения (1877, 95, 97).

Но главный интерес представляет богатое собрание приборов по поляризации света. Первые приборы по поляризации света появились в Тарту в середине прошлого века: поляризационный аппарат Зеебека с черными зеркалами (1845), призмы Никола и слюдяные пластинки для вращения плоскости поляризации (1859). Во второй половине XIX в. приобретено несколько крупных поляризационных аппаратов (Норренберга, Дюбоска, Липпих-Лорана и др.), различные мелкие приборы (турмалиновые щипцы, зажим для демонстрации напряжений в стекле и т.п.) и прекрасный набор кварцевых пластинок и различных кристаллов для исследования явлений поляризации (1867), который неизменен до сих пор.

Отдел электричества интересно проследить в его историческом развитии. Постоянные магниты составляли самостоятельный подраздел и были приобретены в основном до 60-х годов прошлого столетия. Из них обращает на себя внимание уникальный естественный магнит весом около 40 кг с выводами полюсов и затвором (1809) и дорожный инклинометр (1847).

К раннему периоду относятся также приборы по электростатике: электрофор и лейденские банки (1809), некоторые разрядники и изоляционные штативы. Сюда же, вероятно, можно отнести остроумный "электростатический звон" - набор колокольчиков, заряжаемых от электрофора и издающих мелодичный звон при разрядении их висящими на нитях шариками. Позднее электростатика пополняется электрометрами: квадратными (1866) и кольце (1896). С середины прошлого столетия начинают доминировать приборы по "гальванизму". Из них наиболее интересны: прибор Вебера для определения земного магнетизма (1846), тангенс-буссоль (1863, изобретен в 1837), гальванометр-мультипликатор (II п. XIX в.).

С развитием исследований по электрическому току количество приобретенных приборов сильно возрастает, появляются такие приборы, как динамо на 6-ти подковообразных магнитах (II п. XIX в.), мотор-динамо с кольцевым якорем Грамма (1891, якорь Грамма изобретен в 1870 г.), универсальное динамо (1894). Разнообразна коллекция лампочек накаливания, к сожалению, трудно датируемых (нач. XX в.). Почти полностью сохранился набор круковых и гейслеровых трубок (1896, 97), сохранились редкие прообразы рентгеновских трубок (1912) и сами работающие трубки (1910, 12), часть уникального комплекта рентгеновских снимков (1896).

Следует отметить также коллекцию гальванопластических отпечатков вместе с матрицами, хотя они, возможно, более позднего происхождения (II п. XIX в.) и не могли быть изготовлены Б.С. Якоби в 1838 г.

В завершение приводим приблизительный перечень приборов по физике за 1809-1916 гг., сохранившихся в Тартуском государственном университете.

### Образцовые приборы

Образцовый метр (Дюмон-Фроман, Париж, 1868); образцовый килограмм (Париж, 1868); образцовые резисторы 0,1, 1 и 10 ом (Гартманн-Браун, 1889); нормальная лампа Гефнера (Гефнер-Альтенек, № 1312, 1908); набор из 12 минералов для шкалы твердостей (Кранц, Бонн, кон. XIX в.).

### Механика

Измерительные приборы. Спиртометр и ареометр Рихтера (1809); гидрометр Миллса (1809); пикнометры (Грейнер, 1869); ареометры Никольсона, ареометры фирмы Грейнер, комплекты спиртометров и ареометров, дилатометры (II п. XIX в.); пружинные весы, крутильные весы (Гартман-Браун), динамограф (Крафт) (II п. XIX в.); песочные часы (1886); хронометр (Лидеке, II п. XIX в.); метроном (Мельцель, 1916); настенный барометр-анероид (ок. 1875); карманный барометр (ок. 1885); ртутный манометр (Рихтер, нач. XX в.); вакуумметр (Шеффер-Буденберг, нач. XX в.); сферометры, 2 экз. (1899); угломеры

для  $45^{\circ}$  и  $90^{\circ}$  (II п. XIX в.); оптический угломер (Шистор-Мартинс, 1847); катетометр (Сосьете женевауз, II п. XIX в.); универсальный геодезический инструмент Эртеля (Мюнхен, 1892); малый компаратор (Цейсс, 1902).

Демонстрационные приборы. "Катящийся в гору" двойной конус (1809); магдебургские полшария, 2 экз. (I п. XIX в.); колесо Сегнера (I п. XIX в.); прибор для демонстрации вытекания жидкостей (1839); бароскоп (Адамс, I п. XIX в.); шар от маятника Фуко (XIX в.); модель для демонстрации расположения центра тяжести вне тела (XIX в.); набор металлов ("Экспериментатор", Юрьев, нач. XX в.); вакуумный купол с ручным насосом (II п. XIX в.); цилиндры насосов для последовательной откачки (II п. XIX в.); тележки для демонстрации законов движения (II п. XIX в.).

### Акустика

Приборы для демонстрации фигур Ладни (1809, 40, 53); сирена Каньяр Лятура (1845); колесо Савара (1845); набор резонаторных труб (1845); резонаторы Гельмгольца, 19 шт. (Кениг, 1868); набор звенящих стержней, 10 шт. (1880); набор камертонов в комплекте с хронографом (Кениг, 1880); набор камертонов, 13 шт. (Антон Аппун, II п. XIX в.); звенящие стержни в пределах октавы (II п. XIX в.); сирена Спелльта (Лейбольд, II п. XIX в.).

### Теплота

Измерительные приборы. Термо-барометр (Грейнер, 1857); дифференциальный термометр (II п. XIX в.); 2 термометра Реомюра (ок. 1870); 3 термометра (Мюллер, 1877); термометры (II п. XIX в. и кон. XX в.); гигрометр Даниэля (1844); волосный гигрометр (1869); конденсационный гигрометр Крове (1904); индикатор парового котла (Дейер, Розенкранц, Дроп, 1899).

Демонстрационные приборы. Шар Гравесенда (1809); прибор для демонстрации линейного расширения (Харрис, I п. XIX в.); прибор для демонстрации теплопроводности, гири для демонстрации удельной теплоемкости, прибор для демонстрации тепло-

вого излучения (нач. XX в.); криоскоп (II п. XIX в.); пара больших зеркал для демонстрации теплового излучения (Лейбольд, II п. XIX в.); котел Папэна (с переделками) (I п. XIX в.); модели паровых котлов (один из них - 1871); моторы, работающие на нагретом воздухе, 3 экз. (нач. XX в.).

### Оптика

Крупные приборы. Поляризационный аппарат с черными зеркалами (1845); поляризационный аппарат (Дюбоск, 1861); поляризационный аппарат Нерренберга (1861); полутеневый аппарат Липпих-Лорана (Рейхерт, II п. XIX в.); поляриметр Солейля (Шмидт-Хаэнш, II п. XIX в.); спектроскоп Кирхгофа (Коль, II п. XIX в.); рефрактометр Аббе (Цейсс, 1902); рефрактометр Аббе (II п. XIX в.); фотометр Фогеля (1886); фотометр Люммера-Бродхуна (Коль, 1900); фотометры Брунзена (II п. XIX в.); дуговой фонарь с автоматической регулировкой (Дюбоск, 1893); дуговой фонарь Францена с принадлежностями (1898); дуговой фонарь (Крюсс, нач. XX в.); дуговой фонарь (Норис Дохт, нач. XX в.); лабораторная ртутная лампа (Цейсс, 1905).

Предметы, используемые при демонстрациях. 3 неплоских зеркала (1809); 3 зеркала на регулируемых подставках (1819, 1826); китайское "волшебное" зеркало (1884); 5 различных линз на подставках (Ланггофф, 1873); большая линза в оправе (II п. XIX в.); призма на подставке (Коль, II п. XIX в.); различные призмы и линзы (II п. XIX в.); воздушная призма Борда (1830); карманная подзорная труба (1809); 3 регулируемые щели (нач. XX в.); бизеркало Френеля (1900); Билинза Френеля (нач. XX в.); билинза Билле (Коль, 1900); прибор для демонстрации колец Ньютона (Цейсс, нач. XX в.); 2 призмы Николя (1859, 1888); турмалиновые щипцы (Гоффманн, 1867); зажим для демонстрации напряжений в стекле (Хиршманн, II п. XIX в.); набор стекол с термическими напряжениями (II п. XIX в.); слюдяные пластинки в оправе (1859); слюдяные мозаики (фр., II п. XIX в.); набор оптических кристаллов (Гоффманн, 1867); кристаллы исландского шпата (ок. 1868); модели поверхностей волн в кристаллах (Берлин, II п. XIX в.); черное зеркало в оправе (II п. XIX в.); стереоскопы со стерео-

картинками (нач. XX в.); стробоскопические диски (нач. XX); стереоскопические фотографии моделей кристаллических структур (Лондон, нач. XX в.); радиометры Крукса (Гейслер, 1877, 95, 97); флуоресцирующий экран (Мюллер, нач. XX в.); кубик из уранового стекла (1859); кювета из увиолевого стекла (ок. 1914).

### Электричество

Постоянные магниты. Большой естественный магнит с якорем (1809); малый естественный магнит (1809); 2 комплекта прямых магнитов (1825); подковообразный тройной магнит (I п. XIX в.).

Электростатика. Электрофор (1809); 2 лейденские банки (1809); батареи лейденских банок (II п. XIX); разрядник к большому индуктору (Шульц, 1866); разрядник с набором шаров (1868); 2 регулируемых разрядника (Шульц, 1888); разрядники (II п. XIX в.); изоляционные штативы (XIX в.); разрядник в трубке газового наполнения (XIX в.); электростатические колокольчики (II п. XIX в.); квадратный электрометр (1866); электрометр Кольбе (1896).

Гальванизм. Трубка для электролиза (нач. XX в.); электродитический прерыватель (1899); элементы Вольта, Мейдингера, Лекланше, Гренэ (II п. XIX в.); матрицы и гальванические отпечатки, изготовленные в Тартуском университете (II п. XIX в.).

Электромагнетизм. Тангенс-буссоль (Брюкер, 1863); зеркальный гальванометр Эдельмана, гальванометр-мультипликатор, гальванометр (Гартманн-Браун), примитивный амперметр (II п. XIX в.); укороченный мостик Уитстона (1904); мост Кольрауша, реостаты и магазины сопротивлений (Гартманн-Браун), 2 амперметра, 2 вольтметра (нач. XX в.); электрический счетчик импульсов (пат. 1889); динамо на 6 подковообразных магнитах (Гауптманн, II п. XIX в.); мотор-динамо с кольцевым якорем Грамма (Файн, 1891); универсальное динамо (Сименс-Гальске, 1894); мотор постоянного тока с регулируемой скоростью (Сименс-Шукерт, нач. XX в.); барабанный якорь (1906); фрагмент телеграфа Уитстона (1843); телефонная трубка (Сименс-Галь-

ске, 1888); телефонная трубка (АК.О. Фебр, кон. XIX в.); большой угольный микрофон (нач. XX в.); дверной звонок, 2 экз. (нач. XX в.).

Демонстрационные приборы. Разрядники Лоджа, 2 экз. (кон. XIX в.); зеркала для опытов Герца (Эрнеке, 1898); индикатор Румкорфа (Румкорф, Париж. II п. XIX в.); индикатор Боаса (Боаз, Берлин, 1912); прибор для демонстрации магнитного влияния термоэлектрического тока (1834); прибор для демонстрации вращения магнита вокруг тока (II п. XIX в.); диск Араго (I п. XIX в.); прибор Вебера для определения земного магнетизма (1846); колесо Барлоу (1894); электрический термометр Гиса (Зауэрвальд, 1868); распределитель тока с 12 контактами (нач. XX в.); термобатарея (Маркус, 1868); лампочки накаливания: Нернста, с угольной нитью, с металлической нитью (Фирмы Сириус-Коллойд, Вотан, Сименс-Гальске, нач. XX в.); трубки катодных лучей, трубки Гейслера (Лейбольд, 1896, 97); трубка для демонстрации левинардовых лучей (Лейбольд, 1912); предшественница рентгеновской трубки (АЕГ, нач. XX в.); рентгеновская трубка с краном для откачки (1912); рентгеновские трубки (1910, 12); набор рентгеновских снимков (1896); рентгеновские снимки (нач. XX в.); измеритель жесткости рентгеновских лучей по Бенуа (русск. нач. XX в.).

Авторы выражают свою глубокую благодарность Д. Тынянису, оберегавшему приборы демонстрационного кабинета физики в течение последних тридцати с лишним лет и бывшему источником ценнейшей информации.

## ОБ ИСТОРИЧЕСКИХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ В ЛАТВИИ

Я.М. Клетниекс (Рига)

Исторические сведения о геодезических работах, выполнявшихся на территории Латвии, находим в архивных документах XIII века. Потребность проведения таких работ обуславливалась уже в то время необходимостью разрешения земельных споров. В большинстве случаев спорные земельные участки измерялись для

определения их площади. Мерой длины при таких измерениях служили мерный прут и шнур, а основной единицей площади являлся морг<sup>\*</sup> /1/.

Сведения о фактической длине этих первых единиц измерения до наших дней не сохранились. Некоторые исследователи метрологии в Латвии (М. Паукер, Я. Земзарис) высказывали предположение, что в XIII-XIV вв. при измерении земельных участков использовался 16-футовый мерный прут, а также мерный шнур 10-прутовой длины. Эти меры длины были в то время в обращении как в Пруссии, так и в городах Ганзейского союза, с которыми Рига вела оживленную торговлю.

Исследователи метрологии архитектуры г. Риги (Г. Эрдманис, Р. Зандберг) пришли к выводу, что при строительстве отдельных зданий, застройке кварталов, а также при разбивке территорий городов в XIII-XIV вв. использовались различные меры длины: рижский, голландский, кулмский и другие феты.

Наиболее древним образцом мер длины в Латвии является фрагмент рижского деревянного локтя XIII-XIV вв. (МИРМ), найденный в 1961 г. в г. Риге (археолог М. Вилсоне). Сохранившиеся на этом фрагменте три засечки позволили определить общую длину рижского локтя, равную 53,3-53,6 см /2/. По данным примитивной обработки найденного образца можно заключить, что эта мера была изготовлена для личных потребностей каким-то ремесленником, а следовательно, по нему длину рижского локтя можно определить лишь приблизительно с точностью до нескольких миллиметров.

В XV-XVI вв. на территории Латвии проводились работы по измерению ленных земель. В качестве мер длины использовались мерные шнуры и веревки различной длины. Образцы мер длины этого периода до нас не дошли, отсутствуют и сведения о применении в землемерных работах угломерных инструментов. Если судить по общему уровню развития практической геометрии или геодезии, то такими инструментами могли быть: прямоугольный визирный крест для измерения или разбивки на местности прямого угла и поперечный жезл для измерения горизонтальных и вертикальных углов с точностью  $\pm 5'-10'$  /3/.

\* Морг - земельная мера, употреблявшаяся в Польше, равна приблизительно 0,5 га. (Словарь иностранных слов, М., 1979).

В картографических работах в целях определения географической широты по наблюдениям высоты Солнца или звезд пользовались до середины XVI в. главным образом астролябией. Астролябия могла использоваться и для геодезических измерений. В одной из наиболее ранних руководств по геодезии - рукописи Петра Лоссаи (1498 г.) дано описание 14 различных задач практической геометрии, в которых используется астролябия /4/. Описанная астролябия имеет круг, разделенный через каждый  $5^{\circ}$ ; следовательно, точность измеренных углов могла иметь значение  $\pm(30' - 1^{\circ})$ .

Во второй половине XVI в. проводились геодезические работы в целях составления специальных карт Ливонии. В 1570 г. нидерландским картографом А. Ортелием был издан "Всемирный атлас", в который была включена и карта Ливонии, составленная фламандским астрономом и математиком Яном Портанцием /5/. Ливонские земли на этой карте были впервые отобразены правильно.

Картографическое изучение этой карты показало высокую точность изображения основных географических элементов /6/. В пределах Курляндии города нанесены со ср. кв. ошибкой  $\pm 5'$  по широте и долготе.

Подобную точность имеет и другое картографическое произведение этого периода - карта Баварии (1566 г.), составленная немецким математиком и картографом Филиппом Апианиусом (1531-1580). Согласно исследованиям А. Норденшельда географические элементы на этой карте даны с ошибкой в среднем  $\pm 3'$  (как по широте, так и по долготе) /7/. Для составления карты Апианиус использовал усовершенствованный угломерный инструмент - латунный градуированный круг, в центре которого помещались магнитная стрелка и визирные приспособления с диоптрами. Инструмент такой конструкции был изобретен Геммой Фризием (1508-1555) в 20-х - 30-х гг. XVI в. /8/ и являлся прототипом землемерной астролябии. Этот инструмент применялся для измерения углов и давал по сравнению с астрономической астролябией более точные результаты. В картографических работах с применением нового угломерного инструмента появилась возможность прокладывать буссольные ходы между пунктами, в которых была измерена географическая широта, а

также выполнять угловые засечки. Новый угломерный инструмент и методика измерительных работ с ним были описаны в 1551 г. нюрнбергским астрономом Иоанном Шонером в книге "Произведения математики" /9/.

Таким образом, высокая точность карты Портапиуса позволяет по аналогии с картой Апианиуса предполагать, что в 60-70 годах XVI в. в Ливонии при астрономических и геодезических измерениях применялся градуированный круг и буссоль с магнитной стрелкой.

Еще более совершенным картографическим произведением XVI в. является карта Ливонии 1695 г., составленная нидерландским картографом Герардом Меркатором (1512-1594) /10/. Время составления этой карты хронологически совпадает с периодом времени, когда в Лифляндии польско-литовскими землемерами проводились геодезические работы по обмеру земель имений. Следует отметить, что в польско-литовском государстве геодезические работы проводились весьма широко /11/. Распространению знаний по геодезии способствовала первая книга по геодезии на польском языке (1566 г.), автором которой был Станислав Гжепский (1523-1570) /12/.

Широкое развитие землемерных работ продолжалось и в XVII в., когда Ливония находилась под властью шведов. Это было связано с ревизией имений, учетом крестьянских земель и имущества. Особое значение для развития геодезии в это время имела первая книга по геодезии - "Геодезия", которую написал Иоханн Шелениус (1612-1670), профессор математики Дерптской Академии Густавианы. "Геодезия" была четвертой книгой общего курса по математике /13/ и издана в Ревеле (Таллине) в 1665 году.

В своей книге Шелениус описывает геодезические инструменты и приборы, меры длины, методы геодезических измерений и задачи практического применения. Общий курс геодезии разделен в книге на три части: в первой рассмотрены задачи и способы измерения расстояний, во второй - определение, измерение и деление площадей, в третьей - измерение объемов.

В качестве мер длины в книге рассмотрены мерная штанга, мерный шнур и веревка, мерная цепь. Эти приспособления описаны в книге настолько подробно, что читатель в состоянии

изготовить их самостоятельно.

Мерный прут (штанга) изготовлялся из деревянной рейки прямоугольного сечения длиной в 7 рижских локтей. Мерный шнур или веревка изготовлялись из конского волоса, пеньки или мочала. Для того, чтобы ее длина не менялась от сырости, мерная веревка промасливалась, а после просушки натиралась воском. Мерная веревка имела длину в 10 прусских прутьев или в 75 кулмских локтей. Такая длина мерной веревки была узаконена Конрадом Юнгингеном уже в 1392 г., о чем упоминается в рукописи "Кулмская геометрия".

Мерная цепь изготовлялась из толстой проволоки и имела длину в 5 прусских прутьев (23,55 м). Каждый целый прут отмечался большим, а полупрут — меньшим по размеру латунным кольцом. Каждое звено цепи, соединенное железными кольцами, имело длину 0,5 фута (15,7 см).

Для отсчета полной длины меры пользовались деревянными колышками, верхний конец которых был окрашен в красный цвет и снабжен кольцом для его переноски.

Для измерения углов пользовались градуированными латунными кругами, полукругами и квадратами диаметром от 0,5 до 1 фута. Угломерный круг был разделен на градусы, а более точные отсчеты выполнялись с помощью трансверсальной шкалы или шкалы с дополнительными делениями (нониусом). На градуированном круге по линиям квадрантов крестообразно размещалось две пары неподвижных визиров с диоптрами, а в центре круга — подвижная визирная линейка также с диоптрами. С помощью угломерного круга можно было измерить не только горизонтальный, но и вертикальный угол. Для этого угломерный круг латунным винтом крепился к деревянному шесту, который в свою очередь устанавливался вертикально при помощи свинцового отвеса. Точность измерения угла составляла  $\pm 1'-5''$ .

По-видимому, латунные угломерные круги не получили в Ливонии широкого распространения. Шелениус пишет, что "такие инструменты изготавливают лучшие голландские мастера, и они дороги". Поэтому Шелениус приводит описание изготовления простого угломерного инструмента, подобного латунному, но из дерева. Создание такого угломерного инструмента было осуществлено в 1380 г. (МММ).

Для разбивки прямого угла на местности или для его измерения применялся упрощенный угломерный инструмент - прямоугольный крест.

Шелениус в книге "Геодезия" не упоминает о графических способах горизонтальной съемки с помощью землемерной доски (мензулы) и визирной линейки, хотя такой вид съемки в геодезии был известен уже со второй половины XVI в. /8/; в частности этот метод был рекомендован инструкцией для кадастровой съемки, которая проводилась в Швеции в 1663-1693 гг.

По планам кадастровой съемки отдельных имений составлялись в дальнейшем карты областей. Для этого создавалась основа: в отдельных пунктах астрономическим путем определялась географическая широта, долгота же передавалась посредством прокладки полигонального хода между пунктами, в которых измерялась широта.

Сохранилось описание инструмента и способа определения географической широты, примененных в 1688 г. /14/. Наблюдения высоты Полярной звезды или Солнца проводились с помощью землемерной доски, снабженной квадрантом. Для визирования применялась линейка с одним диоптром и отвес. Хотя результаты наблюдения и даны с точностью до 1', однако основной результат - географическая широта г. Риги - получился неточным, уменьшенным по сравнению с современными данными на 25'. Несмотря на это, описанные астрономические наблюдения показывают, с какой реальной точностью могли проводиться измерения с помощью простого угломерного инструмента в полевых условиях.

Во второй половине XVII в. в качестве основной единицы измерения длины в Ливонии стал применяться стокгольмский локоть и его половина - фут. На основании шведского закона от 1665 г. о введении в государстве единой системы мер и весов, стокгольмский локоть - как мера длины - стал обязательным при выполнении всех землемерных и картосоставительных работ.

Рижский локоть, благодаря широкому распространению в хозяйственной жизни Риги, временно сохранял свою автономию, в 1667 г. железный кованный эталон рижского локтя был прикреплен к стене рижской ратуши для общего пользования и сравнения вновь изготавливаемых мер. Этот эталон рижского лок-

тя (53,74 см) сохранился до наших дней (МИРМ).

Эталона длины шведского локтя в Латвии не имеется. Сохранилась только латунная землемерная масштабная линейка (1800 г.), на которой между двумя делениями зафиксировано 0,25 длины шведского локтя (61,18 см), которым пользовались землемеры в Лифляндии вплоть до начала XIX в.

Для упорядочения и сравнения различных линейных мер, употреблявшихся в хозяйственной жизни Лифляндии, в 1761 г. фогтейский суд утвердил новый эталон рижского локтя. Он был деревянным, с серебряной пластиной, на которой имелись деления, соответствующие длине рижского локтя по эталону 1667 г. Эталон рижского локтя 1761 г. хранится в МИРМ.

После присоединения Ливонии к России в первой половине XVIII в. землемерные и картосоставительские работы выполнялись геодезистами, обучавшимися в "навигационной школе", основанной Петром I. В 1725 г. началась первая государственная съемка России, продолжавшаяся до 1744 г. Для этих работ использовались квадранты, астролябии с компасом, железные мерные цепи длиной 30 саженой /15/.

Крупным мероприятием XVIII в. было "генеральное межевание", начатое в 1765 г. В инструкции этих работ предпочтение было отдано угломерному способу горизонтальной съемки: получили распространение землемерные астролябии и теодолиты.

В музеях Латвии этот период представлен теодолитом, изготовленным известной английской фирмой конца XVIII в. "П. Доллонд". Теодолит изготовлен из латуни, имеет серебряные круги с делениями через каждые 30'. Диаметр горизонтального круга - 140 мм, точность отсчета делений с помощью верньера - 1'. Вертикальный полукруг предназначен для измерения углов наклона в пределах от  $-90^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$  с точностью 1'. Зрительная труба имеет объектив диаметром 26 мм. Характерно, что фокусировка изображения осуществляется выдвиганием тубуса объектива. Визирная сетка имеет дальномерные нити. К трубе прикреплен цилиндрический уровень, поэтому теодолит может быть использован и для нивелирования. Вертикальная ось теодолита устанавливается в вертикальное положение с помощью 4-х подъемных винтов, а не 3-х, как это принято у теодолитов немецких мастеров.

С 20-х годов XIX в. в России начались систематические государственные топографические съемки, впервые основывавшиеся на триангуляционной сети. Развитие тригонометрических работ по построению триангуляционной сети неразрывно связано с именем В.А. Струве (1793-1864). В 1816-1827 гг. Струве провёл широкую астрономо-тригонометрическую съемку и градусное измерение в Прибалтике. На основе этих измерений К. Руккером была составлена топографическая карта Лифляндской губернии, которая была издана в 1839 г.

К измерениям триангуляционной сети, создаваемой на территории Лифляндии, Струве неоднократно привлекал местных астрономов, а также использовал имеющиеся у них инструменты. В частности, зимой 1819 г. В. Кейслер, - заместитель директора школ Лифляндской губернии, выполнил по льду р. Даугава в Риге измерение базиса длиной около 1,2 км. Базис был измерен деревянными жезлами. В 1826 г., когда на конечном южном пункте "дуги Струве" в г. Якобштадт (Екабпилс) проводились астрономические наблюдения по определению географической широты, Струве пригласил на эти работы М. Паукера, профессора Митавской Академической гимназии. М. Паукер использовал для наблюдений только что приобретенный Митавской обсерваторией 18-дюймовый вертикальный круг Эртеля.

В процессе развития топографических съемок совершенствовалась конструкция и геодезических инструментов. В музейных коллекциях Латвии хранится астролябия с буссолью, изготовленная в начале XIX в. в оптико-механической мастерской Г. Бедау в Петербурге (РПИ). Астролябия имеет на лимбе и алидаде визирные диоптры. Лимб разделен через  $1^{\circ}$ , точность верньера  $5'$ .

Более совершенным инструментом является буссольный теодолит, изготовленный московской мастерской Г. Швабе в середине XIX в. (МММ). Этот инструмент в отличие от астролябии имеет зрительную трубу и вертикальный 120 градусный сектор. Для установки горизонтального круга в горизонтальное положение имеется два крестообразно расположенных цилиндрических уровня.

В 1862 г. в Риге был основан Политехникум - первое высшее политехническое учебное заведение в России, которое в

1896 г. было реорганизовано в Рижский политехнический институт. В 1870 г. там было организовано землемерное отделение, а при нем - геодезический кабинет. В кабинете геодезии имелось много геодезических инструментов и приборов (на 1913 г. 290 единиц). В их числе были: 10'' теодолит фирмы Эртеля, 10'' теодолит фирмы Деннерта и Папе, 20'' универсальный инструмент фирмы Керна, фототеодолит Поллака, теодолиты Гарлаха, нивелир фирмы Гильдебранда с чувствительным уровнем (6"), латунный нормальный метр, базисные 4-метровые деревянные жезлы фирмы Деннерт и Папе, нивелир австрийской фирмы Штарке и Каммерер и др. Часть этих геодезических инструментов сохранилась (МММ, РПИ), однако большинство было эвакуировано летом 1915 г. в глубь России, в связи с приближением фронта к Риге.

В 1883-1897 гг. рижской фирмой Гейнрих Детман (позже "Русское электротехническое общество - Унион") выпускались нивелиры, кипрегели, мензулы и др. мелкие чертежные приборы (МИРМ, МММ и РПИ).

Из оригинальных конструкций геодезических инструментов и приборов, созданных в Риге до начала XX в., следует отметить: универсальный циркуль, изобретенной А. Пилстаниеком, мензулу с эксцентрическими цапфами и созданное в РПИ /I6/ приспособление для натягивания паутинных нитей визирной сетки.

1. Zemzaris, J. Mērs un svars Latvijā 13. - 19. gs. - Rīga: Zinātne, 1981. 368 lpp.
2. Zemzaris, J. Par senākajiem Rīgas garuma un platības mēriem. - Gram.: Astronomiskais kalendārs 1981. - Rīga: Zinātne, 1980. 159. - 166. lpp.
3. Ramus, P. Arithmeticae libri duo: geometriae. Francoforti, A. Wechel, 1599. 40.
4. Razīngs, A. Praktiskā astronomija, geodēzija un kartogrāfija Lietuvā. - Zvaigznatā debess, 1980.g. vasara, 55. - 62. lpp.
5. Ortelius, A. Theatrum oder Schawplatz des Erdbodems. Antorff, 1573.

6. Klētnieks, J. Flāmu astronoma Jana Portancija Livonijas karte. - Zvaigznota debess, 1981.g. pavasaris, 54. - 59. lpp.
7. Nordenskiöld, A.E. Facsimile - Atlas. The early history of cartography with reproductions of the most important maps printed in the XV and XVI centuries. Stockholm, 1889.
8. Richeson, A.W. English Land Measuring to 1800: Instruments and Practices. Massachusetts, 214 p.
9. Schonerus, I. Opera Mathematica, Norinbergae, J. Montanus et U. Neuberus, 1551. 2<sup>o</sup>.
10. Mercatorus, G. et Hondius, I. Atlas. 1633.
11. Sawicki, K. Piec wiekow geodezji polskiej. Warszawa, 1968.
12. Grzepski, S. Geometria. To jest miernictwa nauka. Krakow, 1566.
13. Klētnieks, J. M. Joachimo Schelenio "Geodaesia" - pirmā geodezijas grāmata Livonijā. - Grām.: Astronomiskais kalendārs 1981. - Rīga: Zinātne, 1980, 145. - 158. lpp.
14. Klētnieks, V. Rīgas geogrāfiskā platuma mērījumi XVII gadsimtā. - Zvaigznota debess, 1968.g. ziema, 29. - 31. lpp.
15. Майстров Л.Е. Научные приборы. Приборы и инструменты исторического значения. - М.: Наука, 1968.
16. Buchholtz, A. Bericht über die Ausstellung geodätischer Instrumente in Moskau im Januar 1908. - Rokraksts, Mālpils Meliorācijas muzejs, N<sup>o</sup> 5353.

Сокращения:

ИИРМ - Музей истории города Риги и мореходства.

МММ - Малпилский музей мелиорации.

МРИИ - Музей Рижского политехнического института.

## ОБ ИСТОРИЧЕСКИХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ В ЛИТВЕ

Л. Клипка (Бильнюс)

Первые письменные упоминания об астрономических приборах в Литве относятся к XVI веку. Зарубежные путешественники свидетельствуют, что в вильнюсском Нижнем замке находились звездные карты, сложные астрономические часы, работали мест-

ные астрономы, следящие за календарем /1, 2/. Из вещественных памятников данного периода к астрономическим инструментам можно отнести исключительные часы мастера Я. Чеха, сделанные в 1525 году по заказу короля Сигизмунда Старого его жене Боне Сфорце. В часах применено техническое новшество — фузея; они снабжены шкалами движения Солнца по Зодиаку и фаз Луны (ныне находятся в Лондонском обществе антикваров). Большой интерес представляет также описанная в литературе палочка с календарными знаками, хотя подлинность предмета окончательно не доказана. Расшифровка, выполненная известным вильнюсским астрономом прошлого М.М. Гусевым /3/, связывает данную календарную систему с традицией древних лунных календарей балтских племен.

О большом внимании к новостям науки XVII в. в Литве свидетельствуют письма Г. Галилея, посылавшего в Вильнюс линзы для телескопа /4/. Учреждение в 1579 г. университета положило начало развитию астрономической науки в Литве. Профессор О. Крюгер со студентами еще при жизни Г. Галилея наблюдал спутники Юпитера; конструкцию телескопа описал его ученик И. Гудамина в труде "Illustriora theoremata..." (1633 г.). Другой ученик Крюгера А. Диблинский в книге "Centuria astronomica" (1639 г.) приводит свои данные телескопических наблюдений Венеры и Меркурия.

Систематические астрономические наблюдения начаты в Литве со времени основания Т. Жебраускасом университетской обсерватории. За годы своего существования (1753—1881 гг.) обсерватория приобрела около сотни крупных инструментов. Первые телескопы — это дотации литовских магнатов М. Радвилы, Ю. Сапегы, И. Масальскаса. В дальнейшем вильнюсские астрономы М. Почобут, А. Стшецкий и П. Славинский совершили многократные поездки в крупнейшие западные центры производства оптических и угломерных приборов. Университетскую астрономическую обсерваторию всегда отличало хорошее оборудование, несмотря на временами сложные условия ее работы. Техническое оснащение обсерватории по мере развития приборостроения непрерывно модернизировалось и обновлялось. Так, например, в 1765 г. стараниями директора обсерватории М. Почобута был получен секстант и пассажный инструмент парижского мастера

Каниве, в 1777 г. в Лондоне у Дж. Рамсдена приобретен меридианный круг и большой стенный квадрант радиусом 263 см (для последнего сооружена специальная пристройка со стеной из белого камня, привезенного водным путем из Бремена). Корреспондент М. Почобута свидетельствует, что он был в курсе всех новшеств астрономического приборостроения /5/. Однако его преемник Я. Снядцкий уже не мог пользоваться многими из приборов, настолько быстро они старели морально. В его директорство были куплены паралактический инструмент П. Доланда, вертикальный меридианный круг Г. Рейхенбаха и Т. Эртеля (1824 г.) и др. инструменты /6/.

Очень тщательно для университетской обсерватории подбирались астрономические часы. в разное время были приобретены приборы известных лондонских мастеров: Дж. Элликота (1756 г.), Дж. Шелтона (1768 г.), В. Гарди (1819 г.).

К сожалению, осталось очень немного сведений о приборах местного изготовления. Известно, что обсерватория имела устройство Рамсдена для нанесения угловых делений /7/. Вильнюсские приборы, по-видимому, уступали зарубежным; например, М. Почобут заменил экваториальный телескоп, изготовленный местными мастерами, английским инструментом.

В период работы в Вильнюсе пулковских астрономов Г.Н. Фусса, В.В. Саблера, М.М. Гусева, П.М. Смылова (II половина XIX в.) обсерватория была оснащена приборами для развития астрофизических направлений исследований: Фотогелиографом (1864 г.) звездным фотометром Ф. Шверда (1868 г.), спектро-скопом Мерца (1870 г.).

После пожара 1876 года Вильнюсская обсерватория вскоре была закрыта. Часть оставшихся инструментов и библиотека переехали в Пулково, часть - в музей Гумянцева в Москве. В Литве до наших дней сохранилось лишь около 12 более крупных приборов /6/. Тем не менее некоторые из них представляют большой интерес для истории науки и техники. Кроме вышеупомянутых стенного квадранта, пассажного инструмента Рамсдена и сектанта Каниве, внимания заслуживают ахроматическая труба П. Доланда (длина 118 см, диаметр объектива 9 см), первый прибор обсерватории - рефлектор английской работы первой половины XVIII в. с деревянной альтазимутальной регулировкой

(длина 118 см, диаметр 14 см), настольный телескоп парижского мастера К.С. Пассемана, земные и небесные парные глобусы Г.Блау (Амстердам, 1622 г.) и И.Ф.Эндерша (Польша, 1750 г.). Уникальным предметным памятником является фотометр Шверда (1868 г.), который, несмотря на то, что изготовлен всего в четырех экземплярах, воплощает качественно новый этап в фотометрических исследованиях звезд /8/.

Большинство исторических приборов, сохранившихся в Литве, доступно обозрению в Музее истории астрономии, работающем на общественных началах в Астрономической обсерватории АН Лит.ССР в Молетай; некоторые из них находятся в Научной библиотеке и в Музее науки Вильнюсского госуниверситета им. В. Капсукаса.

1. Юргинис Ю.М., Меркис В.Ю., Таутавичюс А.З. История города Вильнюса. - Вильнюс: Минтис, 1968. 395 с. (на лит. яз.).
2. Матулайтите С. Преподавание астрономии и космологические взгляды в старом Вильнюсском университете (II пол. XVII - нач. XIX в.). Дисс. канд. ист. наук. Вильнюс, 1971, (на лит. яз.) (ВГУ, 76-1481).
3. Гусев М.М. Древний литовский календарь - Известия археол. импер. общества, 1865, № 5, вып. 5. с. 335-353.
4. Юшка А. Г. Галлилей и Вильнюс. - Моклас ир гивенимас, 1964, № 2, с. 34-35 (на лит. яз.).
5. Balinski, M. Pamietniki o Janie Sniadeckim. I. Wilno, 1865.
6. Литкявичюс В. Старая астрономическая обсерватория Вильнюсского университета (к 225-летию ее основания). - Бюллетень Вильн. астр. obs., 1979, № 50, с. 3-16.
7. Lustracia Collegium Akademickiego. Рукопись в библиотеке ВГУ,
8. Brandt, Z. Zur Geschichte der visuellen Photometer im 18 und 19 Jahrhundert. - Sterne und Weltraum, 1979, 18, Nr. 4, p. 118-119.

## А.Я. КУПФЕР И ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В РОССИИ

Л.В. Жигалова (Ленинград)

Решение царского правительства упорядочить действующую в стране систему мер и весов и привести ее в соответствие с иностранными мерами было вызвано развитием науки, промышленности и торговли в XIX в., ростом внутреннего и внешнего рынков государства.

В 20-х годах XIX в. ученые России и Западной Европы договорились о совместных магнитных наблюдениях, в которых приняли участие А.Гумбольдт, Ф.Араго, А.Я.Купфер, И.М. Симонов, Э.А. Ленц. Много времени и внимания уделил организации магнитных и метеорологических наблюдений в России А.Я. Купфер. При его участии и содействии были созданы магнитные обсерватории в Казани, Николаеве, при горных заводах в Нерчинске и Колывани, при русской миссии в Пекине. Академия наук было разрешено построить временную обсерваторию в Петербурге около Петропавловской крепости, где и был возведен деревянный павильон на каменных столбах. Возглавил организацию магнитных и метеорологических наблюдений профессор Казанского университета А.Я. Купфер, имевший большие научные заслуги. Он был не только опытным физиком и тонким наблюдателем, но и остроумным изобретателем новых способов для достижения точнейших результатов /1/.

Адольф Яковлевич Купфер родился в 1799 г. в семье богатого купца в г. Митаве. После окончания гимназии он поступил в Дерптский университет на естественно-научный факультет, а в 1816 г. уехал в Берлин для продолжения образования. Здесь он занимался преимущественно минералогией. Прослушав курс прикладной химии в Геттингене, Купфер написал диссертацию по кристаллографии и получил диплом доктора философии. В 1821 г. Купфер, будучи в Париже, знакомится с А. Гумбольдтом и Ф. Араго. По возвращении в Россию в 1823 г. Купфер получил

место профессора на кафедре физики и химии в Казанском университете. Когда же в 1828 г. Купфер избирался ординарным академиком по минералогии Петербургской Академии наук, он переехал в Петербург и возглавил Минералогический музей. В 1841 г. после отставки Царрота Купфер перешел на кафедру физики.

Фундамент точной науки — число и мера. Но существование разных систем мер и весов в разных государствах весьма мешало совместным исследованиям и наблюдениям ученых, проводимым в международном масштабе. Поэтому и возникла необходимость в разработке новой метрической системы, приемлемой "на все времена для всех народов". К концу XVIII в. такая система была введена во Франции, а в 20-е гг. XIX в. Англия тоже несколько усовершенствовала свою систему мер и весов. В законодательном порядке были образованы специальные поверочные учреждения, которые наблюдали за точностью употребляемых в стране мер и весов на основе созданных эталонов.

На обширной территории России существовали различные меры и веса, т.е. они имели одинаковые наименования, но не были идентичны между собой. Вопрос о разработке и введении в государство единой системы мер и весов был настолько важен, что правительство решило создать Комиссию образцовых мер при Министерстве внутренних дел. Комиссия начала свою работу в 1827 г., но успешной ее назвать было нельзя. Системы мер и весов Комиссия не создала, а сочла достаточным составить практические правила для проверки мер и весов. Поэтому в 1832 г. была образована новая, уже при Министерстве финансов, "Комиссия для приведения в единообразие российских мер и весов", в состав которой вошли члены Комиссии 1827 г. и представители от Министерства финансов (департамент горных и соляных дел), Министерства внутренних дел (департамент внешней торговли), Монетного двора и Академии наук /2/. От последней по предложению министра финансов включили академика А.Я. Купфера как самого сведущего человека по этой части, который и стал главным исполнителем всех работ Комиссии. Он составил "Замечания относительно сравнения весов и мер российских с иностранными и определения образцового веса и меры" /3/, которые по существу явились планом работы Комиссии.

Купфер считал, что для разработки научно обоснованной единой системы мер и весов следует: 1) сравнить меры и веса иностранные, находящиеся на Монетном дворе, с мерами и весами российскими; 2) составить таблицы перевода иностранных мер и весов на российские; 3) определить образцовые меры и вес (эталоны) и 4) опубликовать результаты работ на русском, французском и немецком языках и послать "экземпляры всем правительствам, с которыми Россия состоит в торговых отношениях, дабы сии правительства могли удостовериться, что все означенные определения и сравнения сделаны со стражайшей точностью".

В июне 1833 г. Комиссия представила министру финансов отчет о своей деятельности с приложением "Сравнительных таблиц российских мер и весов с иностранными". Эти таблицы были размножены и разосланы таможенным чиновникам. К концу 1834 г. Купфер составил подробный отчет о выполненных им работах, заключающийся в двух больших томах и содержащий в себе точнейшее описание всех произведенных им сравнений и многочисленных наблюдений, "как и употребленных при том метод и инструментов" /4/. Было разрешено напечатать данный отчет на французском языке в количестве 1200 экземпляров, чтобы иностранные государства могли ознакомиться с метрологическими работами России.

В докладной записке /5/ направленной в Комиссию, Купфер четко сформулировал, какой должна быть русская метрическая система, описал образцовые меры и предложил план дальнейшего развития метрологии в России. Английская система мер использовалась в России и раньше /6/, кроме того, исходным материалом для сравнения русских мер с иностранными послужили английские эталоны, полученные через дипломатическое представительство в 1832 г., поэтому Купфер считал, что при создании единой системы российских мер и весов нужно последовать примеру Англии. "Оставив меру и вес без всякого изменения, мы должны употребить все возможные способы к тому, чтобы точнее определить их и сделать неизменяемыми так, чтобы они годны были не только для торговли, но и для точнейших ученых исследований. Мы должны утвердить в России такую мет-

рическую систему<sup>\*</sup>, которая соответствовала бы всем требованиям нашего времени и в то же время во всех своих подробностях носила печать необходимости, упрочивающей тверже всякого закона долгое существование". /7/. Купфер предлагал для пользы государства и сохранения единства мер и весов учредить в Петербурге Комиссию мер и весов, а в губернских и торговых городах комитеты мер и весов, которые бы получали от Комиссии полный комплект образцовых мер и весов и каждые пять лет посылали их на поверку в Комиссию. Образцы мер и весов должны быть выставлены в публичном месте, чтобы "всякому можно было делать с ним сравнение своих мер и весов".

В этом документе впервые проявились элементы организации поверочного дела в стране и был поставлен вопрос о необходимости создания специального учреждения, где можно было бы хранить эталоны русских мер и весов, снимать с них по мере надобности копии, а также разместить коллекцию иностранных образцовых мер и весов и собрание мер и весов, употребляемых в различных губерниях России. Купфер предполагал выписать из остзейских, западных, закавказских губерний и Бессарабии образцы местных единиц веса, линейной меры и мер емкости жидких и сыпучих тел с точным и подробным их описанием, сравнить их с российскими мерами и составить таблицы перевода мер в российские и наоборот /8/.

Комиссия для приведения в единообразие российских мер и весов представила в апреле 1835 г. в Министерство финансов отчет, в основу которого легла вышеуказанная докладная записка Купфера. В этом же году 11 октября был принят закон "О системе Российских мер и весов" /9/, окончательно определивший русскую систему мер, просуществовавшую вплоть до 1927 г., когда в СССР была введена метрическая система. По этому закону в России должны были применяться следующие меры: 1) единица линейной меры - сажень, равная 7 английским футам или 3 аршам (каждый из них равен 28 дюймам или 16 вершкам); 2) единица веса - фунт, равный изготовленному в 1747 г. золоченому фунту Монетного двора или 25,019 английским кубическим дюймам воды; 3) единица меры жидкости - ведро, равное 30 фунтам перегнанной воды или 750,57 кубическим дюймам,

<sup>\*</sup> Купфер имел в виду, вероятно, систему мер и весов.

полведра - 15 фунтов воды, 1/10 ведра или кружка - 3 фунта; 4) единица меры для сыпучих тел - четверик, равный 64 фунтам или 1601,22 куб. дюйма, гарнец - 8 фунтов.

После издания закона 1835 г. Комиссия продолжала свою работу по созданию русских эталонов или, как их называли, "нормальных мер". Когда данная работа была закончена, последовало правительственное "Положение о мерах и весах" от 4 июня 1842 г. /10/, которое вводилось в действие с 1 января 1845 г. "во всех частях империи". Согласно этому "Положению" "для надзора за сохранением в надлежащей исправности российских нормальных мер и весов и иностранного собрания" назначался особый ученый хранитель "из членов Академии наук или других лиц, имеющих специальные в метрологии сведения". Значительное место в "Положении" уделялось вопросам организации наблюдения за мерами, т.е. поверочного дела в стране.

Еще в период подготовки "Положения" Купфером было предложено в остзейских, западных, закавказских губерниях и в Бессарабии для облегчения внедрения русской метрической системы сделать переводы объяснений системы и ее отношения к местным мерам как можно ближе к народному разговорному языку, разъяснять и употреблять в школах и гимназиях при изложении наук русскую метрическую систему. В течение первых пяти лет постепенно заменить местные меры и веса на российские /11/.

После принятия "Положения" 1842 г. Комиссия для приведения в единообразие мер и весов была закрыта /12/. В Петропавловской крепости недалеко от Монетного двора было выстроено по проекту Купфера специальное здание, названное "Депо образцовых мер и весов", где были размещены образцовые российские меры и созданы все условия для изготовления с них копий для научных и торговых потребностей и возможности сравнения с ними присылаемых на поверку мер и весов из других городов. Сюда же, как и хотел Купфер, были переданы инструменты и приборы, которыми пользовалась Комиссия при определении и сравнении русских мер, и коллекции иностранных эталонов и местных мер и весов из разных губерний /13/.

Первым ученым-хранителем Депо был назначен А.Я. Купфер /14/, который с этого момента официально стал во главе рус-

ской метрологии. За годы пребывания на посту ученого-хранителя Купфер продолжал заниматься научной работой, исследуя расширяемость и упругость металлов и сплавов в зависимости от температуры, что было важно не только для метрологии, но и для общей физики. По этим вопросам Купфер переписывался с К.Ф. Гауссом, Г.Ламе, Ф.В. Бесселем /15/. В 1843 г. он составил программу исследований расширяемости и упругости металлов, как-то: железа разного рода стали, красной и желтой меди, платины, серебра, золота, олова, цинка, свинца и висмута /16/. и занимался много лет этими исследованиями. Итогом его работы явился труд, опубликованный в 1860 г. /17/.

Купфер изобрел различные приспособления для более удобной поверки мер (например, он придумал деревянную воронку для поверки хлебных мер с помощью зерна, а не воды, как это было раньше. Департамент горных и соляных дел разрешил изготовить 600 чертежей воронки и послать их во все казенные палаты и городские думы для изготовления воронки на месте) /18/ и давал отзывы на проекты других изобретателей. Купфер разработал проект организации Главного управления мер и весов с приборостроительным заводом при нем и отделениями в разных районах России и проект организации сети специальных поверочных учреждений со штатом разъездных инспекторов. Но оба проекта были отклонены по экономическим соображениям /19/.

Образцами русских мер и весов интересовались и в других государствах. Директор Парижской консерватории искусств и ремесел пожелал иметь в Музее Консерватории комплект российских мер и весов, предлагая взамен французские мерные и весовые единицы работы механика Гамбея /20/. Для нашего консульства в Лаодате были изготовлены точные меры длины (сажень и аршин), веса (тири I и 2-пудовые, 20, 10, 5, 3, 2-х фунтовые, фунт и др.), емкости (ведро и штоф, четверик и гарнец) и весы для сравнения их с японскими /21/. В 1862 г. была отправлена в Лондон на Всемирную выставку коллекция русских мер: ведро со штофом и кружкой, четверик, аршин и футовая мера на одной пластинке, золоченый фунт /22/. Эта коллекция не была возвращена.

Имена русских метрологов и их работы были широко извест-

ны за границей. Когда в 1855 г. в Париже была создана Международная ассоциация по введению единообразной системы мер, весов и монет, Россия не могла принять участие в ее работе по причине Крымской войны. Но в 1859 г. Ассоциация обратилась к Петербургской Академии наук с приглашением участвовать в работе Ассоциации /23/. "Обращение" обсуждалось на заседании Физико-математического отделения АН 13 мая 1859 г. и для составления заключения по этому вопросу была назначена комиссия в составе академиков А.Я. Купфера (председатель), М.В. Остроградского, Б.С. Якоби и О.В. Струве. Изучив присланные Ассоциацией материалы, Комиссия отметила целесообразность десятичной системы, получившей всеобщее признание и отвечающей требованиям науки, промышленности и торговли: первой - своей строгостью и логикой, промышленности - своей простотой, торговли - тем, что она принята во многих государствах Европы. Комиссия предложила Отделению обеспечить сотрудничество Академии с английским отделением Ассоциации; поставить министра финансов в известность о необходимости принятия французской системы мер и монет, чтобы достичь единства мер, весов и монет во всем мире; напечатать доклад Комиссии и направить несколько экземпляров английскому отделению Ассоциации.

Академику А.Я. Купферу было поручено ознакомиться с деятельностью Парижского и Английского отделений Ассоциации и принять участие в съезде представителей всех отделений Ассоциации в Брэдфорде (10-12 октября 1859 г.). Высоко оценив отношение Петербургской Академии наук к делам и целям Ассоциации, съезд выразил Купферу, "высокопросвещенному делегату знаменитой ученой корпорации, самую искреннюю признательность за его сотрудничество и помощь". Вернувшись из-за границы, Купфер в отчете о поездке изложил соображения о мерах, необходимых для введения метрической системы в России /23/. Он был убежденным сторонником метрической системы и постоянно доказывал неизбежность ее признания /24/. После смерти Купфера в 1865 г. его идеи получили дальнейшее развитие в делах его убежденных сторонников Б.С. Якоби и Д.И. Менделеева.

1. Из речи М.А. Рыкачева на публичном заседании Академии наук 1 апреля 1899 г. - В кн.: Празднование 50-ти летнего юбилея Николаевской главной физической обсерватории. 1 апреля 1899 г. Спб., 1901, с. 6.
2. Каменцева Е.И. Метрологические комиссии 20-30-х годов XIX в. и их роль в организации системы мер и поверочного дела в России. - В сб.: Археографический ежегодник за 1966 год. М., 1968, с. 87-104. См. также: Каменцева Е.И., Устюгов Н.В. Русская метрология. 2-е изд. М., 1975.
3. Центральный государственный исторический архив СССР (ЦГИА СССР), ф. 37, оп. 80, д. 171, лл. 29-30.
4. Там же, л. 44. Труд назывался: Travaux de la commission pour fixer les mesures et les poids de l'empire de Russie. 2 т. СПб., 1841.
5. Там же, лл. 89-104 об.
6. Например, русская линейная мера - сажень - еще со времен Петра I делилась на футы (7 английских футов), а фут был равен 25 английским кубическим дюймам воды.
7. ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 80, д. 171, л. 96 об.
8. Там же, д. 172, л. 2 и об.
9. Полное собрание законов Российской империи (ПСЗ), собрание второе, т. X, 1835, № 8459. Спб., 1836, с. 1010-1011.
10. ПСЗ, собрание второе, т. ХУП, отд. I, 1842, № 15718. Спб., 1843, с. 420-426.
11. ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 80, д. 172, лл. 3-4.
12. Там же, д. 171, лл. 116-117.
13. См.: "Опись Российским нормальным весам и мерам, собранию иностранных образцов, приборам, инструментам и другим вещам, находящимся в особом здании, устроенном в Санктпетербургской крепости" (ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 80, д. 171, лл. 120-127).
14. ЦГИА СССР, ф. 28, оп. I, д. 889, лл. 1-2 об.
15. Страница истории науки в России. Публикация Т.Н. Кладо. - В кн.: Очерки истории математики и механики. Сб. статей. М., 1963, с. 232 и сл.
16. ЦГИА СССР, ф. 28, оп. I, д. 6, лл. 9-13.
17. Опытные исследования упругости металлов, произведенные в русской центральной физической обсерватории директором ее А.Т. Купфером. Т. I. Спб., 1860. Этот труд был издан одновременно и на французском языке.
18. ЦГИА СССР, ф. 28, оп. I, д. 20, лл. 1-3.
19. Шостын Н.А. Очерки истории русской метрологии XI-XIX вв. М., 1975, с. 227.
20. ЦГИА СССР, ф. 28, оп. I, д. 60, лл. 1-7.

21. ЦИА СССР, ф. 28, оп. I, д. 56, лл. I-2.
22. Там же, д. 69, л. 3 и об.
23. Текст "Обращения" и другие материалы по этому вопросу см. публикацию М.И. Радовского "К участию русских ученых в международных соглашениях о единстве мер и весов" в журн. "Исторический архив", 1958, № 2, с. 120-133.
24. Отчет был напечатан в приложении в печатном органу Физической обсерватории и был выпущен отдельным изданием на французском языке: L'Association internationale pour l'uniformite des poids, des mesures et des monnaies dans tout le monde. Rapport adresse a son Ex. Mr. de Knajevitch, Ministre des Finances, par A.T. Kupffer, delegue de la Russie a la reunion de Bradford du 10 Octobre 1859. St.-Petersbourg, 1860.
25. Радовский М.И. Из истории англо-русских научных связей. М.-Л., 1961, с. 191.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕР ПРИБАЛТИКИ В НАЧАЛЕ XIX ВЕКА И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ М.Г. ПАУКЕРА

Я.К. Земзарис (Рига)

Теоретический интерес к мерам Прибалтики, особенно к линейным мерам и мерам площади, возрос в начале XIX века, когда началось кадастральное измерение крестьянских земель Лифляндской губернии. Предписывалось считать единицей измерения длины так называемый шведский или Лифляндский землемерный локоть, но официального образца его не было.

Исследованием этой проблемы занимались разные лица независимо друг от друга, и в первую очередь землемеры. Результаты измерений опубликовал в 1809 г. И.Г.А. Брюкнер, а через два года - Б.М. Смейль /1/. Исследования губернского землемера Ф.А. Зервальда /2/ остались в рукописи, как и вычисления метролога А. Ламберти /3/. Данные этих авторов отличались различием методов работы и образцов мер.

Вопросом о происхождении и действительной величине т.н. шведского локтя занимался также секретарь Лифляндского общепольного и экономического общества Андреас Левис. При помощи полуметровой меры Ленуара, полученной из Парижа, он изме-

рил официальный образец 1821 года. Результат его измерений, проверенный М.Г. Паукером, вошел в метрологическую литературу. А. Левис, кроме того, установил длину рейнландского фута Тартуского университета и измерил объем русской кружки и четверика /4/.

Наибольший вклад в исследование вопросов метрологии Латвии и Эстонии и употребляемых в этих областях русских мер внес учитель математики Елгавской классической гимназии Магнус Георг Паукер (1787-1855). Уроженец Эстонии Паукер в 1809 году окончил Тартуский университет, в 1811 г. был принят на должность обсерватора при Тартуском университете, где читал лекции по высшей математике.

Докторскую диссертацию он защитил весной 1813 года, после чего был избран внештатным профессором математики. Осенью того же года Паукер решил стать учителем математики и физики в Елгаве (Митаве), где проработал до выхода на пенсию в 1846 году.

Проблемами метрологии М.Г. Паукер начал заниматься в 1821 году. Убедившись в расхождении данных различных справочников о мерах Прибалтики, он в 1822 г. приступил к точному измерению образцов мер Риги, Таллина, Елгавы и некоторых русских мер. Исследование этих вещественных источников он производил сам или его сотрудники-учителя И.Д. Зандт в Риге, Блаже в Таллине, а также аптекари Шрейбер и Иллиш (Рига), Фик (Таллин), Шмидт (Елгава). При измерении рижской пурь и землемерного локтя была составлена комиссия из 5 человек, а при измерении Курземского фута участвовал губернский землемер Нейман.

Первые результаты точных измерений образцов мер Паукер опубликовал уже в 1825 г., отмечая при этом, что готовят к печатанию более обширную монографию о мерах. Эта работа в рукописи в 1831 г. была сдана в Петербургскую Академию наук и в 1832 г. премирована большой Демидовской премией (согласно решению комиссии, состоявшей из академиков Круга, Паррота и Купфера). С целью создания прочного научного фундамента своей работы Паукер интенсивно продолжал свои метрологические исследования. Получив точные копии лондонского ярда и тройфунта, а также русского монетного фунта, он занялся пе-

решением исследований известных французских и английских метрологов, без чего, по его словам, невозможно уточнение местных мер. Для своей работы Паукер сконструировал даже прибор для определения абсолютного веса воды, о котором проф. Струве и Паррот дали самый лучший отзыв. О результатах своих новых исследований Паукер написал очерк в 50 страниц и в 1834 г. отправил его в Петербург как дополнение к I части своей монографии. Кроме того, М.Г. Паукер использовал свои точные измерения эталонов мер при публикации четырехтомного учебника арифметики в очерке о мерах древних римлян и греков, а также в публикациях о русских и римских монетах. Он продолжал также проводить измерение рижских образцов мер — пурн, локтя, пальма и проверял пригодность т.н. пурков для определения качества зерна. По его инициативе в 1833 г. был изготовлен новый эталон рижского штофа, а его сведения о местных мерах Комиссия стандартизации мер в Петербурге включила в "Краткий обзор метрической системы остзейских и западных губерний..." Спб., 1840.

Проблемы метрологии интересовали Паукера еще и в сороковых годах XIX века. Так, в 1847 г. он отправил свои соображения и подсчеты Петербургскому географическому обществу относительно стандартизации длины географической мили /ε/, а в 1851 г. был напечатан его очерк об астрономических мерах длины.

Заслуги в научной деятельности М.Г. Паукера по метрологии общепризнаны, и его можно считать основоположником исторической метрологии в Прибалтике. Следует также отметить большие достижения по исследованию русских мер и денежного счета. Паукер использовал в своих вычислениях передовые достижения физики того времени, благодаря чему определение реальных величин разных местных мер приобрело высокую точность. Эти данные были потом широко использованы исследователями как главный справочный материал и в основном не потеряли своего значения и до наших дней.

1. Brückner, J.G.A. Livländische Landmesser-Elle. - Oekonomisches Repertorium für Livland. Riga, 1809, Bd. 3, St. 3; Smeil, B.M. Ueber das Verhältnis der in Lief-land üblichen Landmesser-Elle gegen das russisch-englische Maaß. Там же. Bd. 7, St. 1.
2. Sehrwald, F.Ch. Bemerkungen über die verschiedene im Lief-ländischen Governement bey Vermessung der Länder gebräuchlichen Maaße und ihre Verhältnisse gegeneinander. ЦГИА Латв. ССР, ф. 4038, оп. 2, д. 935.
3. Lamberti, A. Von dem Russischen Wegenmaaße.
4. Loewis, A. Tabellarische Uebersicht der Maaße und Gewichte verschiedener Länder nebst einer Vergleichung... Dorpat, 1829.
5. Practisches Rechenbuch für inländische Verhältnisse. Th I-IV. Mitau, 1834-1841.
6. Письмо 12 окт. 1847 г. Кеппену. - Арх. АН СССР, ф. 88, оп. 2, д. 63.

РОЛЬ Ф.Я. БЛУМБАХА В ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ РЕФОРМЫ  
РУССКОЙ СИСТЕМЫ МЕР И ВЕСОВ (1893-1921 гг.) ПО  
НЕОПУБЛИКОВАННЫМ ДОКУМЕНТАМ

Б.И. Козлов (Ленинград)

Фрицис Янович Блумбах родился 23 октября 1864 года в усадьбе Слапари Либавской волости Талсинского уезда Курляндской губернии в семье бедных крестьян /I/. Используя льготы и стипендии для бедных, он сумел окончить Елгавскую классическую гимназию и физико-математический факультет Дерптского университета (1895-1899 гг.). После окончания университета Ф.Я. Блумбах работал вначале сверхштатным астрономом в Главной астрономической обсерватории Академии наук (Пулково), а затем - исследователем-ассистентом на кафедре физики Военно-медицинской академии в Петербурге. В 1893 году он вместе с профессором Н.Г. Егоровым, возглавлявшим эту кафедру, был приглашен на работу во вновь организованную Главную Палату мер и весов и стал работать под непосредственным руководством Д.И. Менделеева. После смерти в 1919 году Н.Г. Егорова, преемника Д.И. Менделеева на посту Управляющего Главной Палатой, Фрицис Янович Блумбах возглавил это центральное мет-

рологическое учреждение страны. В октябре 1921 года он уехал в очередную научную командировку за рубеж, где выполнил ряд ответственных заданий и способствовал поставке в СССР ряда уникальных астрономических и метрологических инструментов, остро необходимых молодой советской науке /2/. В 1939 году Ф.Я. Блумбах - внештатный приват-доцент Латвийского университета /3/. Только после установления советской власти в Риге он получает должность профессора, которой лишился в годы фашистской оккупации /4/. После освобождения Риги в 1944 году научные заслуги Ф.Я. Блумбаха получили, наконец, должную оценку. Ф.Я. Блумбах возглавил кафедру практической астрономии Латвийского государственного университета. В 1945 году Высшая аттестационная комиссия утвердила ему звание профессора /5/. В июне 1946 года он стал заведующим сектором астрономии Физико-математического института Академии наук Латвийской ССР /6/. В сентябре 1946 года Ф.Я. Блумбах избирается почетным членом АН Латвийской ССР. Советское правительство удостоивает его звания заслуженного деятеля науки /7/. До самой смерти, последовавшей 10 июня 1949 года, ученый продолжал активную научную работу, исследуя влияние солнечных пятен и вызываемых ими радиопомех на передачу по радио сигналов точного времени /8/.

Биография и научная деятельность Ф.Я. Блумбаха неоднократно освещались в специальной и популярной литературе, в периодической печати /9/. Однако некоторые стороны его жизни и деятельности до сих пор мало известны даже специалистам. Цель настоящего доклада - восполнение одного из таких пробелов, именно - освещение метрологической деятельности Ф.Я. Блумбаха в период подготовки и проведения в стране реформы русской системы мер и весов. Постановка этой задачи обусловлена прежде всего тем, что данный период жизни ученого в значительной мере вышел из поля зрения не только его биографов, но и историков советской метрологии /10/. Во многом это объясняется скромностью самого Ф.Я. Блумбаха, ограничившегося в автобиографических заметках кратким упоминанием о работе под руководством Д.И. Менделеева, а затем - Управляющим Главной Палатой мер и весов. Между тем сохранившиеся документы показывают, что в эти годы ученый внес значительный

личный вклад в подготовку и реализацию принципиально важного для развития советской метрологии декрета от 14 сентября 1918 года Совета народных комиссаров РСФСР "О введении международной десятичной метрической системы мер и весов в РСФСР", способствовал упорядочению счета времени в стране. Переход СССР на международную метрическую систему мер и весов имел, как известно, далеко идущие положительные последствия для всего народного хозяйства страны, оказал заметное влияние на развитие советской и мировой метрологии /11/. Изучение деятельности Ф.Я. Блумбах по подготовке и проведению метрологической реформы представляет интерес не только в рамках истории метрологии, но и в более широком историко-научном плане, т.к. дает ценный фактический материал для исследования истории науки в первые годы советской власти.

Практический опыт точных измерений Ф.Я. Блумбах получил еще в период обучения в университете, когда проводил метеорологические наблюдения. "Будучи студентом с 1885 по 1889 год был наблюдателем в университетской метеорологической станции, каждый день выполняя восемь измерений с семи утра до десяти вечера", - пишет он в автобиографии /12/. Позднее, работая в Пулковской обсерватории, Ф.Я. Блумбах также занимался вопросами измерений, особенно измерений времени. Интерес к точным измерениям времени он сохранил до конца жизни.

В Главной Палате деятельность Ф.Я. Блумбах с самого начала оказалась связанной с решением узловой проблемы русской метрологии конца 14-го века - возобновлением эталонов массы и длины русской системы мер и весов. Изготовление платиново-иридиевых прототипов русского фунта и аршина и упорядочение на этой основе всей русской системы мер и весов должно было стать, по мысли Д.И. Менделеева, первым шагом к введению в России метрической системы /13/. Д.И. Менделеев доверил молодому ученому наблюдение за изготовлением в Англии и исследование трех русских аршинов, одной полусажени и трех прототипов русского фунта. Особо следует отметить блестяще проведенное Ф.Я. Блумбахом сличение русского аршина, английского ярда и метра, а также русского и английского фунтов и килограмма. Ф.Я. Блумбаху удалось при этом существенно улучшить оптические характеристики микроскопов, применявшихся в ком-

параторе, что позволило повысить точность измерений с использованием штриховых мер длины /14/. Эта работа заняла два года, после чего прототипы мер были привезены в Петербург и размещены в Главной Палате. Тщательность и высокое качество проведенных Ф.Я. Блумбахом метрологических работ получили одобрение Д.И. Менделеева. С тех пор, как свидетельствует личный секретарь Д.И. Менделеева А.В. Скворцов, Ф.Я. Блумбах неизменно пользовался "особым вниманием и благосклонным отношением" великого русского ученого /15/.

До сих пор мало известна деятельность Ф.Я. Блумбаха по организации в Главной Палате первой лаборатории точных измерений времени и по подготовке реформы счета времени в стране. Еще до революции Ф.Я. Блумбах сумел оснастить лабораторию времени самым совершенным по тому времени научным оборудованием; организовал подготовку квалифицированных кадров. Благодаря усилиям русских метрологов, и, по-видимому, в первую очередь Ф.Я. Блумбаха, в государственный Закон о мерах и весах от 4 июня 1899 года была впервые в мире включена статья, относящаяся к единице времени - средним солнечным суткам, делящимся на 24 часа по 60 минут, каждая из которых равняется 60 секунд. Но, как и в вопросе о проведении реформы системы мер и весов, царское правительство не смогло принять решение о введении единообразия в счете времени на территории страны. Позднее, в 1918 году, Ф.Я. Блумбах писал в докладной записке Народному комиссару торговли и промышленности РСФСР: "Главная Палата является как по существующему закону, так и по имеющейся у нее инструментальной обстановке и необходимому опытному научно-техническому персоналу единственным учреждением вполне компетентным и готовым для работы по службе времени. Поэтому следует издать декрет о введении единообразия в счете времени и службе времени в РСФСР, по которому на Главную Палату и находящиеся в ее ведении и под ее руководством учреждения должно быть возложено осуществление всех мероприятий и сооружений по обеспечению населения РСФСР точным временем, находящимся в точном соответствии с постановлениями международных конвенций 1912 и 1913 года и международной системой часовых поясов" /16/. Известно, что декрет СНК РСФСР "О введении счета времени в

РСФСР по международной системе часовых поясов" был позднее подготовлен Межведомственной комиссией при Главном гидрографическом управлении наркомата по морским делам и 8 ноября 1919 года подписан В.И. Лениным /17/. По проекту Ф.Я. Блумбаха на территории Главной Палаты была выстроена специальная башня - обсерватория, необходимая для точного измерения времени. Оригинальная конструкция этого существующего и ныне строения (Ленинград, Московский проспект д. 19) обеспечивала существенное уменьшение погрешности измерения времени.

В 1918 году сотрудники Главной Палаты избрали первый в истории отечественной метрологии орган коллегиального руководства научно-технической деятельностью - Научно-технический комитет (НТК) Главной Палаты /18/. В состав НТК вошел и Ф.Я. Блумбах, принявший активное участие в его работе /19/. НТК сыграл выдающуюся роль в развитии метрологии в первые годы советской власти. Уже на втором его заседании 15 и 16 июня 1918 года ученые приступили к разработке плана организации новых научно-технических лабораторий /20/. На одном из заседаний Ф.Я. Блумбах выдвинул проект организации эталонных лабораторий за городом, что имело важное значение для повышения точности измерений. В 1918 году предполагалось использовать для этой цели Баболовский парк Детского Села (ныне г. Пушкин) /21/. Как известно, идея вынесения лабораторий за черту города была впоследствии реализована. Ф.Я. Блумбах принимал участие в обсуждении на заседаниях НТК вопросов об организации в РСФСР производства специальных сплавов для измерительной техники, налаживания службы времени, об опытном исследовании влияния пространства на радиопередачи и мн. др. /22/. На седьмом экстренном заседании НТК в июле 1918 года Ф.Я. Блумбах докладывал об истории и современном состоянии подготовки государственного закона о введении в стране метрической системы мер и весов. "Вопрос о введении метрической системы, - говорил он, - был поднят Временным правительством". Однако выработка проекта не была доведена до стадии внесения во Временное правительство... лишь весной 1918 года он был возбужден вновь по инициативе Комиссариата народного просвещения /23/. В августе 1918 года на заседании НТК, проходившем под председательством Ф.Я. Блумбаха, проект декрета

был доработан, а затем представлен Наркомату торговли и промышленности РСФСР, в ведении которого тогда находилась Главная Палата мер и весов /24/. Коллегиальный характер обсуждения и редактирования проекта декрета свидетельствует о том, что автором окончательного текста являлся весь НТК, включая Ф.Я. Блумбаха. В ноябре 1918 года при Главной Палате образовалась Метрическая комиссия (МК) по проведению реформы системы мер и весов. Ф.Я.Блумбах стал членом этой комиссии /25/.

Работа по введению метрической системы начиналась и проходила - по крайней мере, на первом этапе, - в чрезвычайно тяжелых экономических условиях. Быстро ухудшавшееся продовольственное положение в стране привело к тому, что сотрудники Главной Палаты голодали. Еще до опубликования декрета от 14 сентября 1918 года НТК обратился в наркомат торговли с просьбой принять меры по улучшению продовольственного снабжения сотрудников /26/. Еще острее оказалась проблема материалов для изготовления новых метрических мер и весов, необходимых для замены русских фунтов, пудов, аршинов и т.д. Специально созданная комиссия Главной Палаты подсчитала, что только на первое время необходимо не менее 4,5 миллионов пудов чугуна для гирь /27/. Через год после принятия декрета о введении метрической системы, созданная согласно этому декрету Межведомственная метрическая комиссия (МММК) констатировала: "... несмотря на все старания, до сих пор еще не получено даже необходимого числа образцовых металлических гирь и мер, не говоря о тех, которые необходимы для практического применения в народной жизни и число которых по крайней мере в сто раз более образцовых гирь и мер... Главными тормозами в проведении метрической системы мер и весов были и есть: 1. Неподготовленность соответствующих заводов и их руководителей к производству метрических мер; 2. Отсутствие металла в достаточном количестве и достаточно пригодного для сколько-нибудь удовлетворительной отливки новых гирь (в особенности чугунных); 3. Отсутствие удовлетворительного топлива для плавки чугуна и меди... неоднократно пришлось убеждаться в том, что искренне преданные делу работники по введению метрической системы в конце концов были доведены до такого упадка физических сил, что вынуждены были искать дру-

гой, более обеспечивающей их существование работы... При таком положении, какое обрисовано выше, нет никакой возможности ожидать сколько-нибудь реальных результатов в деле проведения метрической системы"/28/.

Ф.Я. Блумбах, возглавивший Главную Палату мер и весов в 1919 году после смерти от дизентерии Н.Г. Егорова /29/, пытался решить все эти вопросы, но обращения в наркомат и даже ВСНХ не дали результатов. Осталась еще одна неиспользованная возможность, и Ф.Я. Блумбах прибегает к ней. Он обратился непосредственно к главе правительства - председателю Совета народных комиссаров РСФСР В.И. Ленину. Помощь, которую метрологи получили в результате личного доклада Ф.Я. Блумбаха В.И. Ленину о создавшейся ситуации, сдвинула с мертвой точки все дело и обеспечила быстрое продвижение метрологической реформы /30/. В октябре 1920 года ВСНХ включил в программы металлических заводов на 1921 год задания на массовое изготовление гирь. Начиная с этого времени производство метрических мер и весов нарастает с каждым годом и в конце концов полностью обеспечивает нужды народного хозяйства. Достигнутый в 1920-1921 гг. перелом дал возможность уже в 1924-1925 гг. внедрить метрическую систему во все основные отрасли промышленности. К 1928 году метрическая система мер и весов была введена в СССР практически повсеместно.

"Первоначальный мгновоковой хаос в метрологии был окончательно урегулирован гениальными человеческими умами во время великой французской революции - промышлением и введением метрической системы в виде метра и килограмма. В окончательном введении в жизнь постановлений французских ученых и деятелей практической жизни принадлежит России очень большая заслуга, по крайней мере в течение второй половине XIX столетия", - писал Ф.Я. Блумбах в мае 1918 года. Остается добавить к этому, что сам Фрицис Янович Блумбах принадлежит к числу тех русских метрологов, которые не только сделали эту оценку вполне заслуженной, но и обеспечили в тяжелейших экономических условиях 1918-1928 гг. беспрецедентно быстрое и эффективное введение метрической системы мер и весов на всей территории СССР, тем самым внося существенный вклад в развитие и распространение этой системы во всем мире.

1. Блумбах Ф.Я. считал, что родился 23(10) октября 1864 года. Но в Метрической книге Талсинского евангелически-лютеранского прихода (1864-1886 гг.) указана другая дата рождения: 11 октября, т.е. не 23, а 24 октября по новому стилю. См.: Центральный государственный исторический архив Латвийской ССР (ЦГИА Латв. ССР), ф. 235, оп. 5, ех. 983, л. 16, запись 175.
2. Подробнее о научной деятельности Ф.Я. Блумбаха за рубежом см. Рабинович И.М. На страже точности. - Рига: Латв. гос. изд-во, 1965. Его же: Деятельность академика Ф. Блумбаха по проверке качества больших астрономических инструментов, заказанных в Англии для Цулковской обсерватории. - Изв. АН Латв. ССР, 1961, № 4 (165).
3. ЦГИА Латв. ССР, ф. 7427, оп. 13, ех 228, л. 71.
4. Центральный архив Латв. ССР (ЦА Латв. ССР), ф. 1, оп. 1, ех 263, л. 2.
5. ЦГИА Латв. ССР, ф. 7427, оп. 13, ех 228, л. 88.
6. ЦА АН Латв. ССР, ф. 1, оп. 1, ех 263, л. 5.
7. Подробнее см.: Brāšma, N. Gada locekļa Frīca Jana dela Blumbacha dzīve un zinātniskā darbība. - LPSRZA vestis, Rīga, 1947, N 3; Сов. Латвия, 11.VI 1949, N 136 (429)
8. Махинсон Л. У академика Блумбаха. - Сов. Латвия, 1946, 13 мая.
9. Кроме упомянутых выше, см.: Zere, M. Frīcis Blumbachs. - Zvaigznota debess, 1952; Fansons, R. Astronoma F. Blumbacha 100 dāimsonas diena. - Rīge Balls, 1964, 23 X. 23 X. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки по истории астрономии в России. М., 1956.
10. См., напр.: Арутюнов В.О., Богуславский М.Г. Исторический обзор развития государственной метрологической службы в СССР. - В сб.: Д.И. Менделеев - основоположник современной метрологии. М., 1978; Новиков И.И. Развитие государственной метрологической службы СССР за годы советской власти. - Измерит. техника, 1967, № 11. Чернышев Е.Т. Главная Палата мер и весов - ВНИИМ за 70 лет существования. - В сб.: Труды Института Госкомитета стандартов, вып. 76 /136/ 1965.
11. СУ 1918 г. № 68, ст. 725. Декреты советской власти. Т.3, М., 1964, с. 306. Центральный государственный архив Октябрьской революции (ЦГАОР) СССР. ф. 130, оп. 2, ех 2, л. 53, л. 53 об., об истории подготовки декрета см.: Козлов Б.И. Метрологическая реформа в СССР. - Бопр. истории естествознания и техники, 1981, № 1.
12. ЦГИА Латв. ССР, ф. 7427, оп. 13, ех 228, л. 28 об.
13. Подробнее см.: Менделеев Д.И. Соч., т. XLII, Л.-М., 1950. с. 175-213.
14. ЦГИА Латв. ССР, ф. 7429, оп. 13, ех 228, л. 29.
15. Ленинградский архив научно-технической документации (ЛГАНТД) ф. 4282. оп. 4, ех 633, л. 22.

16. Там же, оп. 1, ех I47а, л. 7.
17. ЦГАОР СССР, ф. I30, оп. 2, ех 50, лл. 54-56. Изв. ВЦИК 1919, 8 февраля, № 37 (589).
18. ЛГАНТД, ф. 4282, оп. I, ех I43, л. I.
19. Там же, ех I44а, л. 36.
20. Там же, ех I45, л. 3 об.
21. Там же, ех I44, л. 9. Вестник наркомата торговли и промышл. 1919, № I3-I4.
22. ЛГАНТД, ф. 4282, оп. I, ех I44а, л. 4, лл. 8-II.
23. Там же, ех I43, л. I2.
24. Там же, л. 25.
25. Там же, ех I45, л. I, л. 2.
26. Там же, ех I32, л. 52.
27. Там же, ех I45, л. 98, л. 99.
28. Там же, ех 26I, л. 77, л. 77 об.
29. Там же, ех I47, л. I6.
30. Владимир Ильич Ленин. Биографическая хроника. - М.: Изд-во полит. лит-ры, 1977, т. 8, с. I78.
31. ЛГАНТД, ф. 4282, оп. I, ех I45, л. I07.
32. ЦГАОР СССР, ф. I30, оп. 4, ех II7, л. 4, л. 53. СУ 1920 г. № 85, ст. 420, ст. 424.
33. ЛГАНТД, ф. 4282, оп. I, ех I45, л. II5.
34. Там же, ех I43, л. 88.
35. Там же, ех I47, лл. 78-83.
36. ЦА АН Латв. ССР, ф. 7427, оп. I3, ех 228, л. 85.
37. ЛГАНТД, ф. 4282, оп. I, ех I47а, л. 7.

## ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С МАСШТАБНЫМ ВЫХОДОМ

М.А. Вейдерма (Таллин)

Сотрудники и воспитанники Тартуского университета в течение более века внесли значительный вклад в развитие химии и технологии фосфатов, в изучение фосфатного сырья. Стимулом к проведению соответствующих исследований служило наличие местного сырья — оболочного фосфорита.

Широко известны работы тартуских ученых по геологии и химико-минералогическому составу фосфорита. Они начаты профессором химии К. Шмидтом, который в 1861 году впервые представил данные о содержании фосфора в раковинах оболочного песчаника и отнес их по составу к фторapatиту /1/. Он предложил использовать размолотые раковины в качестве сырья для получения фосфорного удобрения, т.е. всего на 20 лет позднее знаменитого открытия К. Либиха о минеральном питании растений. Начатые К. Шмидтом работы продолжили профессора геологии К. Гревингк /2/, А.Эпик /3/, А. Лука /4/ и др., а в настоящее время — геологи А. Лоог, К. Утсал. Выпускники Тартуского университета ведут исследования фосфоритов в Управлении геологии ЭССР и Институте геологии АН ЭССР. Последним крупным результатом их работы было открытие и характеристика крупнейшего в Европе и одного из крупнейших в СССР Рахвереского фосфоритного месторождения.

Менее известны работы тартуских химиков в области переработки фосфоритов. Их проводили химики Я. Кууск, Я. Копвиллем (в особенности после перехода в Таллинский технический университет), Н. Ряго. Наиболее широкое международное признание из этих работ получило исследование Яака Кууска по термической переработке природных фосфатов, которое он начал в 1927 году по предложению профессора М. Витлиха в технологической лаборатории университета.

Я. Кууск нагревал природные фосфаты (эстонские, флоридские и др. фосфориты) и синтетический апатит в смеси с кварцевым песком при  $1400^{\circ}\text{C}$  в газовой печи, сжигая в ней све-

тильный газ. Он установил, что фосфат переходит при этом практически полностью в форму, растворимую в лимонной кислоте, т.е. усваивается растениями. Я. Кууск предположил, что это явление вызвано реакцией апатита с диоксидом кремния, в результате чего выделяются фтористые газы и образуются силикофосфаты кальция. При нагревании смесей в электропечи результаты были хуже, но причины этого остались невыясненными. Я. Кууск предложил осуществлять новый процесс во вращающихся трубчатых печах и использовать для проведения заводских испытаний печи цементного завода в городе Кунда. Новый метод получения фосфорного удобрения был запатентован в 1930 г. в Англии /5/.

Результаты своей работы Я. Кууск в 1931 году опубликовал в Трудах Тартуского университета /6/, и скоро они стали известными в других странах. Поскольку открытый им метод позволял производить фосфорное удобрение без применения большого количества дорогих реагентов (кислот или щелочей) в противоположность существующим тогда методам переработки природных фосфатов в суперфосфат и термофосфат, то он вызвал у специалистов большой интерес. Вначале его опыты повторяли, а затем при получении положительных результатов, исследования этого способа переработки фосфатного сырья широко развернулись в СССР (под руководством академика С.И. Вольфковича), США, Германии и других странах. Получаемые результаты работ систематически публиковались в мировой специальной научно-технической периодике начиная с 1934 года до настоящего времени (итого более 120 публикаций). Новыми работами были уточнены условия проведения и химизм процесса, состав и свойства продуктов, области их применения. Одновременно было показано, что Я. Кууск неправильно интерпретировал результаты своих исследований. Оказалось, что разложение фосфатного минерала (апатита) вызвано не столько взаимодействием его с диоксидом кремния, сколько с водяным паром, который образовывался в опытах Я. Кууска при сжигании светильного газа. Поэтому новый метод стали называть методом гидротермической переработки природных фосфатов. Приоритет Я. Кууска в открытии этого метода признается всеми, это подчеркнуто и в двух монографиях, обобщающих результаты научно-исследовательских

работ и промышленных испытаний /7, 8/.

Гидротермический метод переработки фосфатного сырья получил промышленное внедрение в СССР в 1959 году, а в США — уже в 1944 году. При этом в качестве основного технологического аппарата использовали вращающуюся трубчатую печь, как рекомендовал Я. Кууск. В последующие годы этот метод был приспособлен для переработки различных видов фосфатного сырья, а технология и аппаратура его значительно усовершенствованы /9/. Наряду с трубчатыми печами в производстве используются теперь печи циклонного типа и кипящего слоя, метод стал примером современного безотходного энерготехнологического процесса. В работах по развитию этого процесса активно участвовали ученые Таллинского политехнического института, а на Маардуском химзаводе близ города Таллина была построена специальная опытная установка. Реализация процесса на основе эстонского оболочкового фосфорита является задачей ближайших лет.

В результате гидротермической переработки природных фосфатов из последних нацело выделяют фтор, чего другими методами достичь значительно сложнее. Поэтому получаемый обезфторенный фосфат используется прежде всего в качестве кормового средства в животноводстве. В настоящее время этим методом производят кормовые фосфаты на четырех заводах СССР и на многих заводах других стран. Мировое производство кормовых обезфторенных фосфатов превышает 2 миллиона тонн в год.

Таким образом, классические исследования Я. Кууска дали масштабный выход в химическую промышленность и сельское хозяйство.

1. Schmidt, C. *Agricultur-chemische Untersuchungen*. — *Livländische Jahrbücher der Landwirtschaft*, 1861, S. 169.
2. Grewingk, C. *Übersicht der Mineralien und Gesteine Liv-, Est- und Kurlands und ihre Nutzbarkeit*. *Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat*. 1889, VIII, S. 43.
3. Öpik, A. *Der estländische Obolenphosphorit*. Tallinn, 1929.
4. Луха А. *Полезные ископаемые Эстонской ССР*. Тарту, 1948.
5. Kuusk, J. *British Patent 349020*, 13.02.1930.

6. Kuusk, J. Glühaufschliessung der Phosphorite mit Kieselsäure zwecks Gewinnung eines citrallöslichen Düngmittels. - Eesti Vabariigi Tartu Ülikooli Toimetused. 1931, A, XX.
7. Brosheer, J. C., Hignett, T. Development of Process for Production of Fused Tricalcium Phosphate. - TVA Chemical Engineering Report. No 7. Wilson Dam, Ala., 1953.
8. Вольфкович С.И. и др. Гидротермическая переработка фосфатов на удобрения и кормовые средства. М.-Л., 1964.
9. Volkovich, S. I., Veiderma, M. A. The progress of hydrothermal processing of phosphate rock. - Proceedings of the Technical Economic Conference, ISMA, Orlando, Florida, 1978, p. 49-62.

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Аббе 175  
 Авогадро 123, 141, 151  
 Адамар Ж. 34, 36  
 Адамс 48, 171, 174  
 Алексеев В.Г. 50  
 Алексеев В.Ф. 76  
 Антропов А. 150  
 Апианиус Филипп 179, 180  
 Аппель П. 33  
 Аппун Антон 174  
 Араго Ф. 177, 190  
 Аристотель 4, 112  
 Армстронг 113  
 Аррениус С. 90, 93, 94, 120,  
 121, 122  
 Арцт 129  
  
 Балунд С.А. 63  
 Банахевич Т.А. 50, 51  
 Бари А.Е.  
 Барлоу 177  
 Барроу 8  
 Вейльштейн Ф.Ф. 63, 141  
 Бекетов Н.Н. 109, 127, 141  
 Белау Г. 184  
 Белелюбский И.А. 119  
 Бенедиктсейерн 162  
 Бенуа 177  
 Бернулли 58  
 Бернштейн С.Н. 31  
 Бернштейн Ф. 34  
 Бертло М. 93, 126  
 Бертолле 125, 151, 152, 153  
 Берцелиус Я. 81, 82, 83, 85,  
 131, 133, 134, 151, 152  
 Бессел Ф.В. 195  
 Биддер Ф. 89  
 Билле 175  
 Блаже 199  
 Блау Г. 189  
 Блосфельд Паул 146  
 Блумбах Фрицис Янович 201,  
 202, 203, 204, 205, 206,  
 207  
 Боаз 177  
 Богаев В.В. 50  
 Боголюбов Н.Н. 37, 50  
  
 Богоявленский А.Д. 50, 127  
 Богушевский С.К. 50  
 Боль П. 26, 28, 29, 30, 31,  
 33, 34, 35, 36, 37  
 Больцман Л. 60  
 Бор Х. 29, 34, 35, 36  
 Борд 175  
 Бородин А.П. 82  
 Бородовский В.А. 127, 150  
 Бранский В.П. 105  
 Брауер Л. 35, 36  
 Браун 113  
 Бредихин Ф.А. 63  
 Бренштөдт 91  
 Бруно 12  
 Бруцеус 4  
 Брюкнер 176  
 Брюкнер И.Г.А. 198  
 Брюль И.В. 93  
 Будилович 60  
 Бунге Г. 88, 110, 124, 136  
 Бунзен 175  
 Бурбах 4  
 Бурденко Н.Н. 51  
 Бурхардт Х. 33  
 Бутлеров А.М. 83, 90, 135,  
 141, 146  
 Бухгейм Р. 89  
 Бухгольц 131  
 Быков Г.В. 153  
 Бэкон Ф. 109  
 Бэр Карл /К.М./ 153, 162  
  
 Вааге П. 93, 122, 125  
 Валленберг Г. 35  
 Вальден Пауль 91, 94, 121  
 Вант-Гофф Я.Г. 92, 93, 94,  
 120, 121, 122  
 Варнеке Иоахим 4  
 Вебер 172, 177  
 Вейль Г. 35  
 Вейраух Иоган Карл Фридрих  
 67  
 Велер Ф. 81, 83, 86  
 Вениберг С. 36  
 Вернер Альфред 122  
 Видельман Г. 94

Вилдридж II3  
Вилсоне М. I78  
Вильд Г.И. 57, 63  
Винер Норберт 35, 36  
Винклер Кл. 94  
Вислиценус И. 94  
Витрувий 4  
Виттлих Михаль I46, I47, 2I0  
Вокелен Л. 8I  
Воль II3  
Вольта I76  
Вольфжович С.И. 2II  
Воронцов I65  
Воскресенский А.А. 77, I55  
Врублевский Э.А. I4I  
Вудс II5  
Вулли II5  
Гаккель В.Г. 94  
Галилей 5, I2, I87  
Гамбе I95  
Гаммет 9I  
Ганч А. 94  
Гарди В. I88  
Гарлах I85  
Гартманн-Браун I73, I76  
Гаугер Х. I59, I60  
Гауптман I76  
Гаусс К.Ф. I95  
Гребель К.Ф. I49, I54  
Гей-Люссак I5I  
Гейслер I76, I77  
Гельмгольц I22, I7I, I74  
Генри II3  
Гермбштедт I3I  
Герц I07, I77  
Гершель Вильям I2, I3, I4,  
I5, I6, I7, I8, I65, I66,  
I67, I68  
Гершель Дж. I7  
Гесс Г.И. 76, 77, I24, I34,  
I49, I54, I55  
Гете И.В. I5I  
Гетлинг И.Ф.А. I5I  
Гейнер-Альтгенек I73  
Гребель Карл I3I, I32  
Гженский Станислав I80  
Гиббс Дж.В. 93, 98, I22  
Гизе Ф.И. I30, I3I, I45, I49,  
I50, I52, I53, I54  
Гильдебранд I85  
Гильден Х. I9, 20, 2I, 24  
Гинан П.Л. I63  
Глазенапп Максимилиан II8  
Глим II3  
Гмелин I34

Голицын Б.Б. 56, 57, 58,  
59, 60, 6I, 62, 63  
Горстман А. 93, I22  
Горуп-Бесанез I35  
Гоффман I75  
Граве П.П. 3I, 50  
Гравесенд I74  
Грамм I73, I76  
Гревингк К. 2I0  
Грейнер I73, I74  
Гренэ I76  
Гриндель Д.И. I30, I44,  
I45, I49, I52, I53, I54  
Гриффит 86  
Гротгус Т. 74, 75  
Гульдберг К.М. 93, I22, I25  
Гумбольдт А. I90  
Гусев М.М. I87, I88

Далецкий Ю.Л. 37  
Дальтон 58, 59, I23, I5I,  
I53  
Даниэль I7I, I74  
Дарвин Дж. 47  
Деберейнер И.В. 8I, I5I  
Дебрэ 85  
Девя I3I  
Девил 85  
Дейер I74  
Декарт 8, I2, I05  
Демокрит I2  
Деннерт I85  
Детман Гейнрих I85  
Джинс Д. 47  
Дзиобек О. 35  
Дублинский А. I87  
Димберг Свен 8, 9, I0  
Доланд П. I88  
Доллонд П. I68, I83  
Дохт Норис I75  
Драгендорф И.Г.Н. I45, I46  
Дрооп I74  
Дуффинг 25  
Дюгем П. I00  
Дюбоск I72, I75  
Дюкло II3  
Дюма I5I  
Дюмон-Фроман I73  
Егоров Н.Г. 20I, 207  
Екатерина III I65  
Жебраускас Т. I87  
Желнин Г.А. I60, I6I  
Жерар I35, I5I  
Жуковский Н.Е. 46, 47, 50

Зандт И.Д. 162, 199  
Зандберг Р. 178  
Заринъш Эдуард 146  
Зауэрвальд 177  
Зеебек 172  
Земзарис Я. 178  
Зенфф К.Э. 40  
Зервальд Ф.Х. 198  
Зинин Н.Н. 82, 135, 155

Иллиш 199  
Инг 115  
Ингольд 91  
Инконтри 56

Калландро 22  
Каммерер 185  
Каниве 188  
Кант И. 12, 106  
Канъяр 174  
Капсукас В. 189  
Квензел Конрад 10  
Кедров Б.М. 154  
Кейслер В. 184  
Келдыш М.В. 54  
Кемц Людвиг Фридрих 66  
Кениг 171, 174  
Кеплер И. 10  
Керн 185

Кирпичев В.Л. 29, 30, 36  
Кирхгоф 101, 175  
Кларк 115  
Клаус Карл /К.К./ 81, 82, 83,  
84, 85, 86, 87, 132, 133,  
134, 145, 149, 154

Клемент Ф. 69  
Кнезер А. 29, 31, 34, 36  
Книрим Вольдемар фон 145, 146  
Кноп К. 35  
Кнорре Э. 159, 160, 161  
Когерман Паул 147  
Колосов Г.В. 48, 49, 50  
Коль 175  
Кольбе 90, 172, 176  
Кольрауш Ф. 94, 176  
Комлишинский В. 130  
Кондаков И.Л. 146  
Коновалов Д.П. 57, 76, 93,  
127

Копвиллем Я. 210  
Коперник 4, 10, 12, 15  
Коттон Э. 32, 35  
Коэрен Виллем 69  
Кранц 173  
Крафт 173  
Крейн М.Г. 37

Крелле 34  
Крове 174  
Круг 199  
Крузенштерн 159  
Крукс 172, 176  
Крылов 37  
Крюгер О. 187  
Крюсс 172, 175  
Кузнецов Н.И. 50  
Кулешева Е.Д. 56  
Культашев Н.В. 50  
Кун 115  
Кундт А. 57  
Кунцис Янис 146  
Куостла 114  
Купфер Адольф Яковлевич  
190, 191, 192, 193, 194,  
195, 196, 199  
Купфер В.В. 54  
Курнаков Н.С. 75, 76, 77  
Кууск Яак 210, 211, 212  
Кярсна А. 68

Лавров Д.М. 51  
Лаврова Мария Давидовна 52  
Лавуазье А.Л. 73, 123, 151,  
152

Лагорио 62  
Лагранж 22  
Лакатос И. 108  
Лаланд 17  
Ламберт Г. 12  
Ламберти А. 198  
Ламе Г. 21, 195  
Лампе Э. 32, 35  
Ланггофф 175  
Ландезен П.А. 50  
Ландольт Г. 92, 93, 94  
Лаплас 22, 31  
Лебедев П.А. 58  
Леви 49  
Левис Андрес 198, 199  
Левицкий Г. 159  
Лежандр 52  
Лейбензон Л.С. 46, 47, 48,  
49, 50, 51, 52, 53, 54,  
55

Лейбниц Г. 8  
Лейбольд 174, 175, 177  
Лейц Э. 168  
Лекланше 176  
Лексель А.И. 165  
Лемберг И. 88, 125, 126,  
135  
Ленин В.И. 76, 79, 98, 205,  
207

Денуар 198  
Ленц Роберт 153  
Ленц Э.Х. 153, 190  
Лецманн Иоганнес 68  
Ле Шателъе А. 93  
Либих Ю. 210  
Ливен Виктор 117, 118, 119,  
146  
Лицке Е73  
Лийдемаа Е.К. 68  
Линдштедт А. 19, 20, 21, 22,  
24, 25, 26  
Линеманн А. 5  
Липпих-Доран 172, 175  
Лодж 177  
Ломоносов М.В. 73, 165  
Лоог А. 210  
Лоскит Карл 147  
Лоссаи Петр 179  
Лукреций 12  
Луксепп А. 146  
Лука А. 210  
Люммер-Продхун 175  
Ляв А. 48  
Ляпунов А.М. 32, 35, 37  
Лятур, Каньяр 171  
Магеллан 165  
Магини 4  
Майер 101  
Майзите Янис 146  
Майстров Л.Е. 160, 162  
Мак-Илвейн 115  
Максвелл 59  
Малышев С.И. 50  
Марковников В.В. 141  
Маркс 76  
Маркус 177  
Мартинсон Х.Р. 150  
Масальскис И. 187  
Маскелин 15  
Мах Э. 100, 101  
Мегалиус Иоган 6, 7  
Мейдинггер 176  
Мейер Л. 92, 93, 94  
Мельцель 173  
Менделеев Д.И. 58, 77, 90,  
93, 109, 127, 135, 141,  
143, 150, 152, 153, 154,  
155, 156, 196, 201, 202,  
204  
Меншуткин Н.А. 93, 127  
Меркатор Герард 180  
Меррей Ф. 36  
Мерц 188

Мессер 160  
Метий Андриан 4  
Метс И. 146  
Миллс 173  
Миндинг Фердинанд 20, 49  
Мичерлих 155  
Мор Ф. 133  
Мууга Яан 69  
Мышкис А.Д.  
Мэдлер 159  
Мюйрсепп Т. 70  
Мюллер 174, 176  
Мюрсепп П.В. 55

Натансон Я. 124  
Нейман 199  
Некрасов П.А. 60  
Неническу К.Д. 142  
Непер 5  
Нернст В. 123, 177  
Нерренберг 175  
Никитин П.Ф. 50  
Николь 172, 175  
Нолкен 159  
Норденшельд А. 179  
Норренберг 172  
Нюкомб 21, 24, 26  
Ньютон 8, 9, 10, 12, 14,  
105, 167

Озанн Г.В. 75, 131, 149,  
150, 153, 154  
Оппельт 174  
Орлов А.П. 61  
Ортелиус А. 179  
Оствальд В.Ф. /Вильгельм/  
74, 75, 88, 89, 90, 91,  
92, 93, 94, 95, 98, 100,  
101, 104, 106, 107, 108,  
109, 120, 121, 123, 124,  
125, 126, 132, 135, 145,  
155, 156  
Остроградский М.В. 196

Пальм У.В. 150  
Пале 185  
Папен 171  
Парис А. 147  
Паррот Георг Фридрих 66,  
145, 152, 153, 191, 199,  
200  
Паррот Иохан Якоб Фридрих  
Вильгельм 66  
Пассеман К.С. 189  
Паукер 160, 200

- Даукер Георг 199  
 Даукер М. 161, 178, 184  
 Даукер М.Г. 198, 199  
 Даз Александр 69  
 Денлеве П. 32, 33  
 Дерлиц Харалд 69  
 Петр I 183  
 Нетти 76  
 Пешман 56  
 Дилстниек А. 185  
 Пирогов Николай Иванович 62  
 Лисаржевский Л.В. 127  
 Листор-Мартинс 171, 174  
 Планк М. 59, 93  
 Покровский К.Д. 48, 50, 51  
 Поллак 185  
 Портаниус Ян 179, 180  
 Почобут Одяницкий Мартин  
 12, 15, 16, 17, 18, 187,  
 188  
 Пруст 151, 153  
 Пуанкаре А. 21, 23, 24, 25,  
 26, 31, 32, 33, 35  
 Пфафф И.В. 40, 160, 161  
  
 Рабинович И.М. 29  
 Равентос 115  
 Рацвила М. 187  
 Радик Ю. 150  
 Райт Т. 12  
 Рамзай У. 93  
 Рамсен Дж. 160, 188  
 Рамус Петрус 4  
 Ратсбург 85  
 Рау А. 91  
 Рауль Ф.И. 93  
 Раух Г. 9  
 Ребиндер М.Г. 41  
 Региомонтан 4  
 Рейзин Л.Э. 29  
 Рейнет Я. 69  
 Рейснер 4  
 Рейхенбах Георг 163, 188  
 Рейхерт К. 168, 175  
 Реомюр 174  
 Рис 177  
 Ритц В. 53  
 Рихман Г.В. 73  
 Рихтер Виктор Ельевич 124,  
 135, 140, 142, 143, 150,  
 153, 173  
 Розе Генрих 155  
 Розе Густав 155  
 Розенкранц 174  
 Росс Ю. 69  
  
 Рудамина И. 187  
 Румкорф 177  
 Румянцев 188  
 Руфф 85  
 Рыкачев М.А. 57  
 Рюккер К. 184  
 Ряго Н. 210  
  
 Саблер Е.Е. 188  
 Савар 174  
 Садовский А.И. 41, 42, 65  
 Сакробоско 4  
 Салера Ю. 187  
 Сарв Я. 43  
 Саусвелл 53  
 Сведенборг Э  
 Свиине Р. 150  
 Свирловский Эдуард 146  
 Сегнер 174  
 Сент-Илер К.К. 50  
 Сеземан Макс 146  
 Сигисмунд Старый 187  
 Сименс-Гальске 176, 177  
 Сименс-Шукерт 176  
 Симонов И.М. 190  
 Синцов Д.М. 31, 32, 36  
 Скворцов А.В. 204  
 Славинский П. 187  
 Смейль Б.М. 198  
 Смирнов Е.И. 41  
 Смыслов П.М. 188  
 Снядецкий Ян. 15, 16, 17,  
 18, 188  
 Соколов А.И. 58, 59  
 Солейл 175  
 Спенсер 106  
 Срезневский Борис Измайло-  
 вич 50, 66, 67, 68  
 Стапкевич И.С. 50  
 Стеклов В.А. 30, 36  
 Степанов Н.И. 76  
 Столетов А.Г. 58, 59, 60,  
 63  
 Страдынь Я.П. 126, 144,  
 145, 150  
 Строганова Т.Д. 56  
 Струве Василий Яковлевич  
 /Г.В./ 12, 15, 17, 18,  
 161, 163, 184, 200, 132,  
 154  
 Струве О.В. 196  
 Стшецкий А. 187  
  
 Тамаркин Я.Д. 36

Тамман Густав Генрих Иоганн  
Аполлон 74, 75, 76, 109,  
111, 112, 113, 115, 124,  
125, 126, 127, 132, 147,  
154, 155, 156

Тарасенко А.В. 50, 51  
Тарнаридер Ф. 31  
Тейлор 21  
Теннант С. 81  
Тимирязев К.А. 60  
Томс Георг 145  
Томсен Ю. 93, 125, 126  
Томсон А.Н. 50  
Томсон У. 47  
Торн Ф.Э. 93  
Траубе Изидор 92, 93  
Трей Генрих 145  
Тромсдорф Н. 81  
Тремер Я.Хр. 159, 160  
Тыннис Л. 177

Убальди 4  
Уитстон 176  
Утсал К. 210  
Утшнейдер Л. 162, 168

Файн 176  
Фесенков В.Г. 12  
Фик 199  
Фишер Э. 112, 113  
Фогель 175  
Фосс 92  
Францен 172, 175  
Фраунгофер Л. 18, 162, 163,  
164, 165, 168  
Фрезениус К.Р. 133  
Фрейг 4  
Фрейденталь Х. 35  
Фреми 85  
Френель 175  
Фризениус Гейма 179  
Фриш /Кирде/ Карл-Август Кар-  
лович 68  
Фрицше Е.Ф. 154, 155  
Фуко 174  
Фуркруа А. 81  
Фурье 21  
Фусс Г.Н. 188

Хааб А. 69  
Харрис 174  
Химзелюс Гебхард 7  
Хиршманн 175  
Хладни 171, 174

Цах Кс.  
Цейсс К. 168, 171, 174, 175  
Целли Р. 52  
Центнершвер М. 147

Чебышев П.Л. 63  
Чех Я. 187  
Чудинов Э.М. 12

Шамин А.Н. 110  
Шапченко А.Ф. 41  
Шарлье Л. 12  
Швабе Г. 184  
Шверд Ф. 188, 189  
Шееле 131  
Шелениус Иоахим 5, 6, 180,  
181, 182

Шелтон Дж. 188  
Шенберг Э.Г. 50, 51  
Шерер А.Н. 130, 149, 150,  
151, 152

Шернбелль Георг 6, 8  
Шеффер-Буденберг 173  
Шиллер Ф. 151  
Широкогоров И.И. 51  
Шифф Р. 93

Шнидеберг О. 89  
Шмидт 199  
Шмидт Карл Кристьян 117  
Шмидт Карл Эрнст Хейнрих  
88, 89, 110, 125, 126,  
127, 134, 135, 136, 140,  
146, 154, 155, 156, 210

Шмидт Конст. 132, 133  
Шмидт-Хаенш 175  
Шомерус Пер Андерсон 4  
Шомер Иоанн 4, 5, 180  
Шорлеммер 141

Шредер Н.Ф. 76  
Шрейбер 199  
Штарке 185  
Шульц 176  
Шумахер Хр. 161  
Шухов В.Г. 46, 49  
Шютте Н. 3

Эдельман 176  
Энгенсон М.С. 12  
Энликот Дж. 188  
Энгельман В. 91, 92  
Эндерш Н.Ф. 189  
Эппик А. 210  
Элинуус Ф.У.Т. 73  
Эрдманис Г. 178  
Эрикссон Иоган /Эрици Стре-  
генсис/ 4, 5

Эрнеке 177  
Эртель Т. 171, 174, 184,  
185, 188  
Эсклангон Э. 32, 33, 35  
Эттинген Артур Иоахим фон  
60, 61, 66, 88, 98, 125,  
126  
Элсвалу Х. 10

Юнгинген Конрад 181  
Яксон Х. 43, 44  
Якоби Эмиль Эрлих 82, 84,  
86  
Якоби Б.С. 173, 196  
Ян Г. 124  
Яроцкий А.И. 51

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА, АСТРОНОМИЯ И ФИЗИКА

Ю. Г. Лумисте. Математика в Тартуском университете в XVII веке .....	3
Т. А. Горолевич, Э. К. Дорошевич. Влияние исследований В. Гершеля на астрономические концепции М. Почобута и В. Я. Струве .....	12
Л. Э. Рейзинь, Э. Я. Риекстыньш. Метод малого параметра и квазипериодические функции в работах Линдстедта..	19
Ю. М. Гайдук. К оценке современниками научного творчества П. Боля .....	28
О. Принитс, Л. Лелманн. О подготовке учителей математики при Тартуском университете (XIX – начало XX вв.).	39
Н. В. Зволинский, Т. Л. Канделаки. Кафедра прикладной математики и механический кабинет Тартуского (Юрьевского) университета в период руководства академика Л. С. Лейбензона в 1915–1918 гг. ....	46
Т. Д. Ильина, Е. В. Маджарова, Б. Б. Голицын в Тартуском (Юрьевском) университете (Переход от исследований по молекулярной физике и геофизике).....	56
К. –С. К. Ребане. О двух направлениях физики в Тартуском университете и их становление в период 1802–1940 гг. ....	65

### ХИМИЯ

Э. Н. Елисеев. Философские проблемы истории развития идей в естествознании .....	72
Н. В. Федоренко. О работах профессора Тартуского (Дерптского) университета К. Клауса по химии осмия .....	81
Я. П. Страдньш. Прибалтийский период деятельности В. Оствальда и становление классической физической химии .....	88

Р.А.Вихалемм. О роли В.Оствальда в разработке методологических проблем химии .....	98
А.А.Печенкин. В.Оствальд и кризис натурфилософии .....	104
А.Е.Балобанов, А.М.Цукерман. Значение работ Г.Таммана по торможению ферментативных реакций в свете последующих достижений энзимологии .....	109
Ю.Я.Эйдук, И.Я.Гросвалд. Виктор Ливен - один из основоположников отечественной цементной промышленности .....	117
Ю.И.Соловьев. Характерные черты развития химии в последней четверти XIX в. и роль Тартуского (Дерптского) университета в подготовке химиков нового стиля научного мышления .....	120
Т.А.Комарова, Н.А.Фигуровский, Т.В.Богатова, Т.М.Губаревич. Роль химиков Тартуского (Дерптского) университета в создании учебников химии в XIX веке..	129
А.И.Остановко. Виктор Юльевич Рихтер .....	140
Я.П.Страднь, У.В.Пальм. Связи химиков Тарту и Риги в XIX-XX вв. ....	144
Л.Н.Крючок, А.А.Макареня, У.В.Пальм. Роль ученых Тарту и Риги в формировании и развитии учения и периодичности свойств химических элементов .....	149

#### НАУЧНАЯ АППАРАТУРА И МЕТРОЛОГИЯ

Х.Ээлсалу. О приборах, приобретенных тартускими астрономами до 1805 года .....	158
В.А.Гуриков. Памятники оптической науки и техники Тартуского государственного университета и астрономической обсерватории .....	162
Э.Кыйв, А.Паэ. Исторические приборы по физике в Тарту.	169
Я.М.Клениекс. Об исторических геодезических приборах в Латвии .....	177
Л.Климка. Об исторических астрономических приборах в Литве .....	186
Л.В.Жигалова. А.Я.Купфер и организация государственной метрологической службы в России .....	190

Я.К.Земзарис. Исследование мер Прибалтики в начале XIX века и деятельность М.Г.Паукера .....	198
Б.И.Козлов. Роль Ф.Я.Блумбаха в подготовке и проведении реформы русской системы мер и весов (1893 - 1921 гг.) по неопубликованным документам .....	201
М.А.Вейдерма. Оригинальное исследование с масштабным выходом .....	210
Указатель имен .....	214

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ.  
История развития, подготовка кадров, научные исследования.  
Выпуск II (2).  
ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ.  
Тезисы докладов.  
На русском языке.  
Тартуский государственный университет.  
ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Юликобли, 18.  
Ответственный редактор Т. Илометс.  
Корректор И. Пауска.  
Подписано к печати 5.10.1982.  
МБ 09275.  
Формат 60x84/16.  
Бумага писчая.  
Маникопись. Ротапринт.  
Условно-печатных листов 13,02.  
Учетно-издательских листов 12,46.  
Печатных листов 14,0.  
Тираж 500.  
Заказ № 1018.  
Цена 1 руб. 30 коп.  
Типография ТГУ, ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Пялсона, 14.

I руб. 90 коп.