

п-81

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ



1 9 6 0

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

11-81
АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

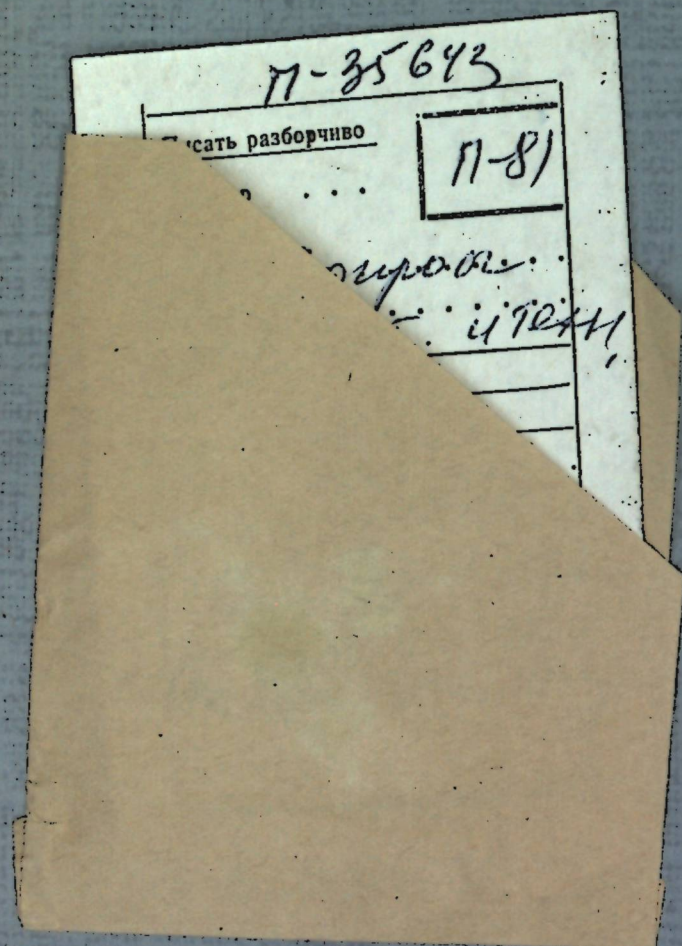
ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Выпуск

10

1960

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА



Ч. В. РАМАН
(Индия)

ХРИСТИАН ГЮЙГЕНС И ВОЛНОВАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА

ВВЕДЕНИЕ

Лучи света, исходящие из каждой точки окружающих нас предметов и создающие образы этих предметов на сетчатке наших глаз, тем самым создают картину воспринимаемого мира — утверждение, которое не нуждается в уточнении даже в том случае, когда для расширения нашего поля зрения прибегают к помощи оптических инструментов, например, телескопа или микроскопа. Иначе говоря, принципы геометрической оптики достаточны для описания поведения света (прямолинейное распространение, равенство углов падения и отражения и закон синусов при преломлении) в повседневном опыте.

В своем знаменитом «Traité de la Lumière», опубликованном в 1690 г., Христиан Гюйгенс показал, что эти экспериментальные факты согласуются с гипотезой, что свет по своей природе является распространяющимся в пространстве волновым движением, и могут быть удовлетворительным образом объяснены на основе этой гипотезы. В трактате Гюйгенса есть и много других открытий большой важности; внимательное чтение трактата оставляет впечатление, что он является шедевром научной мысли и имеет непреходящее значение.

В связи с некоторыми экспериментальными исследованиями дифракции света, предпринятыми автором настоящей статьи (результаты этих исследований опубликованы в «Proceedings of the Indian Academy of Science»²), возникла необходимость во внимательном изучении оригинальных идей Гюйгенса.

Точный перевод этого трактата с французского оригинала на английский язык, выполненный Сильванусом Р. Томсоном и опубликованный издательством Чикагского университета в 1912 г., существенно облегчил эту задачу. Результат изучения был удивительным: неожиданно оказалось, что идеи, выдвинутые Гюйгенсом в первых трех главах его книги, отнюдь не таковы, какими их толковали.

Стало также ясно, что ошибочное понимание идей Гюйгенса делает в значительной степени недействительным многое из написанного о так называемом принципе Гюйгенса и особенно о использовании этого принципа для объяснения явления дифракции света. Цель настоящего сообщения заключается в том, чтобы дать точное изложение содержания первых трех глав

¹ C. V. Raman. Christian Huygens and the wave theory of light. «Current sciences», 1959, vol. XXVIII, № 2, № 3. Перевод Л. А. Глебова и Ф. А. Медведева.

² C. V. Raman. Huygens principle and diffraction of light. «Proceedings of the Indian Academy of Science», 1959, Sec. A, vol. 50, № 2, p. 83—90.

76-0
n35643
ЦЕНТРАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА
А. Н. КИРПИЧНИКОВ ССР

трактата Гюйгенса. Во второй части этого сообщения будут даны некоторые комментарии к работам позднейших авторов, относящимся к вышеуказанному трактату.

ПРИРОДА СВЕТА

В самом начале своей книги Гюйгенс выдвигает положения, исходя из которых он приходит к заключению, что свет по своей природе — движение, распространяющееся в пространстве во всех направлениях от светящегося источника.

Он отмечает, что такие земные источники света, как огонь и пламя, по-видимому, содержат быстро движущиеся тела. Когда солнечный свет собирается вогнутым зеркалом и концентрируется на материальных объектах, то также возникает огонь, т. е. частицы этих объектов разъединяются.

Поэтому естественно предположить, что свет сам по себе — некоторого рода движение и что восприятие света происходит в том случае, если это движение передается нервам на дно глазного яблока человека. Гюйгенс также отметил чрезвычайно большую скорость, с которой свет распространяется во все стороны, и то, что лучи пересекают друг друга без помехи, когда свет исходит из различных, даже противоположных друг другу областей.

Эти факты указывают на то, что свет есть распространяющееся в пространстве движение, а не некий перенос материи, исходящей из источника света и достигающей нашего глаза.

Принимая во внимание очень большую скорость распространения света, известную по наблюдениям Ремера затмений спутников Юпитера, и то, что свет может проходить через пустое пространство, Гюйгенс предложил такую физическую картину некоторой эфирной среды, которая могла бы объяснить способность этой среды передавать волны с огромной скоростью. Он предположил, что эфир состоит из огромного числа чрезвычайно малых и твердых сферических частиц, вплотную соприкасающихся друг с другом. Опыты по соударению твердых упругих шаров показывают, что в среде, имеющей постулированную Гюйгенсом природу, волны могут распространяться одновременно во всех направлениях с большой скоростью и притом так, что волны, идущие в одно и то же время в различных направлениях, не будут мешать друг другу. Гюйгенс далее пришел к выводу, что каждый светящийся объект обязательно будет содержать огромное число центров испускания света и что из каждого такого центра может испускаться множество волн в мельчайший воображимый промежуток времени; он отметил, что эти соображения облегчили бы понимание того, почему, несмотря на ослабление отдельных волн при прохождении ими огромных расстояний, свет от удаленных звезд воспринимается человеческим глазом.

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

Механическая модель эфира, предложенная Гюйгенсом для объяснения распространения в эфире световых волн, позволила Гюйгенсу также дать простое и удовлетворительное объяснение того, почему свет распространяется из первоначального источника прямолинейно. Если считать, что среда, в которой распространяется свет, состоит из огромного числа маленьких и очень твердых сферических частиц, соприкасающихся друг с другом, то отсюда следует, что каждая из этих частиц, когда она смещается, при прохождении через нее исходной волны, посланной из первоначального источника, сама будет играть роль источника волны, которая распространяется из этой точки во всех направлениях.

Гюйгенс полагал, что число парциальных волн такого рода равно числу отдельных частичек эфира, заключенных внутри сферы с центром в источнике первоначальной волны и с радиусом, равным расстоянию, пройденному этой

волной. Очевидно также, что хотя число парциальных волн, находящихся внутри такой сферы, громадно, действие каждой из них чрезвычайно слабо.

По теории Гюйгенса парциальные волны движутся каждая из своего исходного центра во всех направлениях, но фактически, благодаря крайней их слабости, действием их можно полностью пренебречь, исключая те волны, которые прибывают в точку наблюдения одновременно. В последнем случае их действия, налагаясь и суммируясь, могли бы дать наблюдаемую картину.

Такая одновременность в прибытии и в последующем наложении действий возможна только для тех парциальных волн, которые исходят из точек среды, лежащих на прямой линии, соединяющей первичный источник света и точку наблюдения. Суммирование парциальных волн, исходящих из таких точек и достигающих точки наблюдения в один и тот же момент, дает наблюдаемый световой эффект. Таким образом, можно считать, что свет распространяется по прямой линии от первичного источника к точке наблюдения.

ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

Во второй и третьей главах трактата Гюйгенсом рассмотрено явление, происходящее тогда, когда распространяющийся свет достигает границы, отделяющей одну среду от другой.

При изучении этого явления Гюйгенс попутно рассмотрел некоторые физические вопросы, например, вопрос о том, почему некоторые материалы прозрачны для света, а другие светонепроницаемы, почему скорость света в материальной среде должна отличаться от скорости в пустоте, какова в действительности форма границы раздела двух сред или какой она может быть. Объяснение явлений отражения и преломления при помощи волновой гипотезы основано на идее, которую вынужден был принять Гюйгенс, а именно, что элементы поверхности границы раздела двух сред действуют как источники парциальных волн, которые соответственно движутся в этих двух средах. Парциальные волны, отраженные от границы в первую среду, образуют фронт отраженной волны, тогда как волны, распространяющиеся во второй среде, дают преломленную волну.

Простая геометрическая конструкция, основанная на этих идеях, позволила Гюйгенсу теоретически обосновать известные законы преломления света.

Если вторая среда прозрачна и скорость света в ней отлична от скорости в первой среде, то аналогичное построение волн приводит к тому, что отношение синуса угла падения к синусу угла отражения постоянно и равно отношению скоростей света в этих средах.

Явление полного внутреннего отражения света также находит удовлетворительное объяснение. Далее Гюйгенс показал, что его построение ведет непосредственно к принципу Ферма минимума для времени прохождения света от одной точки до другой, когда обе точки лежат в различных средах.

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА ГЮЙГЕНСА³

Прежде чем комментировать изложенное выше содержание трактата Гюйгенса, полезно подвести итог основным понятиям его теории. Гюйгенс выдвинул и искал обоснование следующего положения: когда волна света испускается источником, каждая маленькая парциальная волна способна распространяться независимо от других, причем скорости этих волн одинаковы; в изотропной среде волна распространяется по нормали к поверхности волны, а следовательно, движется в направлении светового луча

³ Многие из идей, развитых в этом и следующих параграфах Раманом, независимо от него были высказаны В. К. Фредериксом в 1935 г. в приложениях к изданному им русскому переводу «Трактата о свете» и в ряде статей С. И. Вавилова.

в смысле геометрической оптики. Та же идея лежит в основе объяснения Гюйгенсом отражения и преломления света. Когда волны достигают границы двух сред, то каждый элемент поверхности раздела порождает в этих двух средах соответственно элементарные отраженную и преломленную волны. Последние движутся нормально к своим поверхностям в таких направлениях, что могут объединяться и образовывать непрерывный волновой фронт. Геометрические построения Гюйгенса удовлетворяют этим требованиям. Распространение света в неоднородной среде, рассмотренное в четвертой главе трактата Гюйгенса, также может быть очень просто объяснено при помощи подобных рассуждений. Элементы поверхности волнового фронта в такой среде движутся нормально к своим поверхностям со скоростями, определяемыми их положениями в среде. При своем движении эти элементы, объединяясь, образуют новые фронты волн, ортогональные к путям световых лучей в той или иной среде. Впоследствии многие авторы критиковали аргументацию Гюйгенса. Чаще всего Гюйгенса обвиняли в том, что его теория приводит к одинаковым результатам как для волновых фронтов, движущихся вперед, так и для движущихся назад, и что он не дал объяснения отсутствию обратного распространения. Но эта критика основана на недоразумении.

Гюйгенс рассматривал передний фронт волны в однородной среде. В его теории наблюдаемая интенсивность света создается благодаря наложению только тех парциальных волн, которые исходят из точек, лежащих на прямой, соединяющей источник света с наблюдателем. Для того чтобы достигнуть наблюдателя одновременно, эти парциальные волны должны все двигаться от источника по направлению к точке наблюдения, другими словами, двигаться к наблюдателю. Таким образом, возможность обратного распространения полностью исключается.

Другое возражение, с которым часто выступают, заключается в том, что теория Гюйгенса основана на произвольном предположении, что наблюдаемая интенсивность света обнаруживается только вдоль огибающих парциальных волн. Эта критика также вызвана недоразумением. Необходимо помнить, что Гюйгенсу было неизвестно, что волны света являются периодическими возмущениями с определенной длиной волны. Он считал свет состоящим из индивидуальных волн, которые распространяются во всех направлениях от первоначального источника, и парциальных волн, которые имеют ту же природу. Получение конечной интенсивности при наложении очень большого числа таких волн, каждая из которых чрезвычайно слаба, стало бы таким образом возможно только при условии одновременного их прибытия в точку наблюдения. Чертеж, приведенный в первой части трактата Гюйгенса, помогает читателю усвоить теорию, изложенную в тексте: большое число парциальных волн прибывает в каждую точку волнового фронта одновременно, и они определяют интенсивность света в этой точке, причем всю волну можно считать состоящей из большого числа элементарных площадок, в которых интенсивность света создается вышеуказанным образом. В следующих главах, где излагается теория Гюйгенса отражения, преломления и распространения света в неоднородной среде, чертежи предназначены для того, чтобы показать, как возникающие в этих процессах волны могут быть построены из элементарных частей или площадок. Окончательным результатом такого построения и в данном случае является индивидуальная волна, поэтому она может быть описана как огибающая частичных волн, которые, объединяясь, создают ее.

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ВОЛНЫ ГЮЙГЕНСА

Так как понятие парциальных волн, введенное Гюйгенсом в его трактате, играло важную роль в физической оптике, то здесь целесообразно рассмотреть это понятие несколько детальнее. Хотя термин «парциальные волны»

появляется в нескольких главах трактата, нужно отметить, что он имеет неодинаковое значение в разных случаях. В первой главе, в которой дается объяснение прямолинейного распространения света, парциальные волны рассматриваются как следствие допущения дискретной структуры светонесущей среды, а каждая частица среды — как источник таких волн. Во второй и третьей главах говорится, что парциальные волны возникают тогда, когда первичная волна достигает границы раздела двух сред с различными свойствами. Элементы площади поверхности рассматриваются как источники парциальных волн. Они отличаются друг от друга в различных средах, так как движутся с различными скоростями. В четвертой главе, посвященной распространению света в неоднородной среде, высказано предположение, что парциальные волны исходят из элементов площади переднего фронта волны.

Если бы светонесущая среда была пустым пространством, то допущение, что она состоит из дискретных частиц, выполняющих функцию излучателей парциальных волн, было бы трудно оправдать. Однако в случае материальной среды имеется серьезное основание для того, чтобы предположить, что дискретные атомы, из которых она состоит, играют роль источников вторичных или парциальных волн. А если это так, то эти парциальные волны будут усиливать друг друга в направлении распространения первичной волны и сливаться с ней, тогда как в других направлениях они будут интерферировать и гасить действие друг друга. Таким образом, во всех этих случаях они перестают быть наблюдаемыми. В соответствии с указанным, понятие о парциальных волнах может рассматриваться только как гипотетическое или виртуальное, а не как наблюдаемое или физически реальное. То же самое рассуждение применимо и к распространению света в неоднородной среде. В самом деле, как уже отмечалось, этот частный случай мог бы трактоваться очень просто и без какого бы то ни было представления о парциальных волнах. Следовательно, в конечном счете у нас остается явление, возникающее при падении света на границу между двумя материальными средами. Конструкция Гюйгенса объясняет геометрические законы отражения и преломления настолько естественным и удовлетворительным образом, что приходится признать хорошую обоснованность его концепции парциальных волн и считать парциальные волны физической реальностью в этих частных случаях.

ТАК НАЗЫВАЕМЫЙ ПРИНЦИП ГЮЙГЕНСА

Из вышеуказанного становится очевидным, что идеи Гюйгенса были неправильно поняты или восприняты последующими авторами. Поэтому вся обширная литература, которая была опубликована впоследствии и которая претендовала на то, что она основана на идеях Гюйгенса, в действительности исходила из совершенно других принципов. Математики, например, целью которых было развитие «строгой формулировки принципа Гюйгенса», рассматривали именно тот случай, в котором гюйгенсовская концепция парциальных волн не имела физического значения или оправдания, а именно случай невозмущенного распространения волн от источника, расположенного в бесструктурном и однородном континууме.

Хорошо известная формула Кирхгофа — иллюстрация к высказанным выше положениям. В этой формуле возмущение, приходящее от источника, в точке наблюдения выражается интегралом, взятым по площади замкнутой поверхности, внутри которой содержится точка наблюдения, но не источник. Каждая элементарная площадка поверхности проявляется в формуле как источник, из которого волны расходятся с амплитудами, изменяющимися с изменением направления испускания. Линия, соединяющая источник и точку наблюдения, является одновременно и направлением максимума амплитуды для волн, которые испускаются элементом площади, лежащим

между ними, и направлением нулевой амплитуды для элемента площади, лежащего на той же самой линии, но с противоположной стороны. Формула Кирхгофа в той ее форме, в какой она фактически выводится, относится к случаю звуковых волн, и попытки распространить ее на случай света не увенчались успехом. Но нас здесь интересует не математическая сторона формулы, а ее физический смысл.

Естественно, что связь этой формулы с именем Гюйгенса — основателя волновой теории света — способствовала тому, что поколения физиков смотрели на нее благосклонно.

Однако мы ясно показали, что подход Кирхгофа к этому вопросу совершенно отличен от подхода Гюйгенса. Мы можем, следовательно, спросить себя: имеет ли формула Кирхгофа реальное значение? Является ли она в какой-то степени соответствующей действительности или приемлемой с точки зрения оптической теории? Приступим к рассмотрению этих вопросов.

Как отмечалось, одним из поразительных достижений Гюйгенса было его объяснение геометрических законов отражения и преломления. В этом случае его концепция парциальных волн обретает ясную и приемлемую форму, а именно, каждый элемент площади физической границы действует как источник волн. Так как эти волны движутся с различными скоростями в двух средах, то они должны рассматриваться как различные. Другими словами, парциальные волны в каждой среде являются полусферическими, и возникает важная физическая проблема определения зависимости амплитуды волн от направления поверхности этих полусфер. Она, вероятно, будет максимальной в направлении нормали к границе и равной нулю в направлении, параллельном границе. В то же время самая общность формулы Кирхгофа указывает, что она не имеет физического смысла или значения, ибо невозможно открыть или указать какую-либо причину, вследствие которой элемент площади, произвольно ориентированный в непрерывной бесструктурной среде, должен выполнять функцию источника вторичных волн с характерными особенностями, относящимися к его ориентации. Если концепция парциальных или вторичных волн вообще имеет смысл, то волны должны иметь физически осмысливаемое происхождение, например, локальную прерывность в физических свойствах. При ее отсутствии формула теряет всякое физическое содержание. Таким образом, формула Кирхгофа оказывается математической абстракцией, которая не подходит или недействительна при анализе реальных проблем физической оптики.

Н. А. ФИГУРОВСКИЙ

ВВЕДЕНИЕ В КРАТКИЙ КУРС ОБЩЕЙ ИСТОРИИ ХИМИИ

ПРЕДМЕТ И ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ИСТОРИИ ХИМИИ

История химии изучает и описывает процесс накопления химических знаний, возникновения и развития химии и отдельных химических наук. Так как химия представляет собой науку о веществах и их превращениях, предмет истории химии состоит в изучении исторического процесса познания человеком «однородных веществ, из сложения которых составлены все тела мира, превращений их друг в друга и явлений, сопровождающих такие превращения»¹.

Очевидно, что составить себе представление об общем процессе развития химических знаний возможно лишь на основе изучения отдельных сторон этого процесса, отдельных исторических явлений и событий, т. е. исторических фактов. Не следует, однако, думать, что задача историко-химического исследования может быть ограничена лишь собиранием и изучением исторических фактов и их систематизацией, например, в хронологическом порядке, без выяснения их взаимной связи и обусловленности различными причинами и явлениями. Чисто описательный, «фактологический» подход к изучению исторических процессов не может считаться научным в строгом смысле слова.

Развитие химии происходит в результате постоянного накопления и расширения экспериментального материала, практического и производственного опыта в тесной взаимосвязи с развитием теории, т. е. с возникновением идей и гипотез, обобщениями экспериментальных данных, созданием теорий, объясняющих отдельные явления и процессы, и установлением закономерностей и, наконец, — с открытием общих законов природы.

Основным и решающим фактором прогресса науки, в том числе и химии, служат потребности производства и общества, определяемые в каждую историческую эпоху уровнем и развитием техники, состоянием производительных сил и социально-экономическими условиями жизни общества.

Указывая на зависимость научного прогресса от потребностей техники, Ф. Энгельс писал:

«Если . . . техника в значительной степени зависит от состояния науки, то в гораздо большей мере наука зависит от *состояния и потребностей* техники. Если у общества появляется техническая потребность, то она продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов. Вся гидростатика (Торичелли и т. д.) вызвана была к жизни потребностью регулировать горные потоки в Италии в XVI и XVII веках. Об электричестве мы узнали кое-что разумное только с тех пор, как была открыта его техническая применимость.

¹ Д. И. Менделеев. Основы химии, т. I. Изд. 9, М.—Л. 1927, стр. 3.

В Германии, к сожалению, привыкли писать историю наук так, как будто бы они свалились с неба².

Успехи и достижения химии, как и других наук, в свою очередь, оказывают непосредственное влияние на технический прогресс, вызывая появление все новых и новых потребностей производства и общества. Это взаимовлияние и определяет характер связи науки и техники в процессе их развития.

Химия принадлежит к числу естественных наук. Наряду со своими собственными, специфическими приемами и методами исследования химия широко пользуется достижениями и методами других наук и, прежде всего, физики. Поэтому, в своем развитии химия самым тесным образом связана с успехами и достижениями естественных наук.

Таким образом, задача истории химии состоит в изучении исторических процессов и событий, во взаимосвязи и взаимообусловленности с потребностями производства и общества, с состоянием и развитием техники, науки и другими общественными процессами и явлениями.

Выполняя эту задачу, история химии имеет конечной целью установление закономерностей процесса развития химии в отдельные исторические эпохи и открытие общих законов прогресса химических знаний и науки вообще, позволяющих предвидеть пути дальнейшего развития химических наук³.

О СОДЕРЖАНИИ ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В РАЗЛИЧНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭПОХИ

Исторический путь развития химии и формирования отдельных химических наук представляет собой сложный процесс накопления специфических знаний, относящихся к изучению разнообразных веществ, их свойств и превращений. В ходе этого процесса содержание химических знаний, приобретаемых человеком, значительно изменялось.

Общие проблемы в области химии и отдельные частные задачи, которые выдвигались и решались на различных ступенях культурного развития человечества, определялись запросами производства и вообще жизненными потребностями человеческого общества, свойственными каждой данной исторической эпохе.

Вместе с тем с ростом и расширением знаний, с развитием экспериментального исследования и возникновением различных химических наук в развитии химии все большую роль играли потребности самой науки, вытекавшие из необходимости теоретического объяснения вновь открываемых явлений, экспериментальной проверки новых гипотез и теорий и пр., т. е. из задач дальнейшего совершенствования самих химических наук.

Однако одно только наличие потребностей производства и самой науки еще недостаточно для успешного решения любых научных и технических проблем, выдвигаемых исследователями технологами. Необходимы еще и соответствующие материальные условия, обеспечивающие практическую возможность решения поставленных проблем. История химии показывает, что характер и содержание научных проблем, выдвигавшихся в различные исторические эпохи, были всегда тесно связаны с состоянием производительных сил общества.

² К. Маркс, Ф. Энгельс. Избранные письма. Госполитиздат, 1947, стр. 469—470.

³ Д. И. Менделеев следующим образом определяет цель науки: «... высшую цель истинной науки составляет не просто эрудиция, т. е. описание или знание, даже в соединении с искусством или умением, а постижение неизменяющегося — среди переменного и вечного — между временным, соединенное с предсказанием долженствующего быть, но еще вовсе неизвестного, и с обладанием, т. е. возможностью прилагать науку к прямому пользованию для новых побед над природою» (Д. И. Менделеев. Соч., т. XVI, VI.—М., 1951, стр. 306).

Определенному уровню производительных сил соответствовала и определенная ступень развития науки. Это означает, что на каждом историческом этапе наука решает только такие проблемы, которые она в состоянии решить при наличии существующих материальных возможностей, на основе накопленного комплекса знаний и опыта. К. Маркс писал: «... Человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления»⁴.

Таким образом, содержание химических знаний, приобретаемых в различные исторические эпохи, связано, с одной стороны, с потребностями производства и общества, а также и самой науки, возникающими в эти эпохи, и, с другой стороны, с уровнем производительных сил общества и наличием материальных условий и определенного комплекса знаний и практического опыта, которыми располагает общество в данную историческую эпоху.

МЕСТО ИСТОРИИ ХИМИИ СРЕДИ ДРУГИХ НАУК

Поскольку история химии изучает процесс развития специфических химических знаний, она, естественно, должна быть отнесена к числу химических наук. Как и другие химические науки, история химии пользуется, наряду с общенаучными, и своими специальными методами и приемами исследования. Однако, в отличие от других химических наук, история химии не является отдельной, частной областью химических знаний (хотя и охватывает эти частные области), а представляет собой науку общехимического характера и значения.

История химии может рассматриваться как часть общей истории знаний и, следовательно, как часть истории человеческого общества. Фактический материал истории химии иллюстрирует и объясняет различные исторические процессы, связанные с развитием производства, науки и культуры, с идейной борьбой в те или иные исторические эпохи и с другими общественными явлениями. Вместе с тем специфические историко-химические явления и процессы, кажущиеся на первый взгляд совершенно случайными, находят свое причинное объяснение на фоне общей истории человеческого общества, истории народов, истории производства, истории философии и т. д.

Таким образом, история химии представляет собой пограничную область знания, связывая исторические явления и процессы, относящиеся к развитию специальной области науки — химии — с общей историей развития науки и культуры, с общественно-экономическими явлениями и процессами, с историей человеческого общества.

ЗНАЧЕНИЕ ИСТОРИИ ХИМИИ

История химии изучает прошлое науки. Это, однако, не означает, что фактические данные и обобщения истории химии имеют лишь чисто познавательное значение и не представляют практической ценности для современного химика.

Напротив, знакомство со всем ходом исторического развития химии необходимо современному химику уже потому, что раскрывает перед ним различные стороны процесса накопления практического опыта, экспериментального материала и теоретических обобщений. Изучение истории отдельных открытий, исследований, достижений отдельных ученых, их неудач, ошибок, борьбы мнений, влияния традиций и т. д., — все это дает возможность современному химику освоить и использовать в своей научной и практической деятельности.

⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 13. Госполитиздат, 1959, стр. 7.

тической деятельности опыт научной и производственной работы многих поколений выдающихся деятелей науки и техники.

Важную задачу истории химии представляет исторический анализ состояния химических знаний в различные исторические эпохи, оценка и критика научных теорий, гипотез, экспериментальных исследований и вообще деятельности виднейших ученых прошлого. Выполняя эту задачу, история химии воспитывает критический подход к идеям, теориям, методам работы исследователей прошлого, помогая тем самым ученым правильно оценивать современные исследования, теории, достижения современной науки и перспективы ее развития.

Значение изучения истории науки и техники не однократно подчеркивалось классиками марксизма-ленинизма и многими крупными деятелями науки и культуры. Ф. Энгельс указывал, что «знакомство с ходом исторического развития человеческого мышления ... необходимо для теоретического естествознания и потому, что оно дает масштаб для оценки выдвигаемых им самим теорий»⁵.

В. И. Ленин отмечал значение разработки истории науки и техники для дальнейшего развития диалектического и исторического материализма: «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в диалектической обработке истории человеческой мысли, науки и техники»⁶.

В решениях Коммунистической партии Советского Союза неоднократно обращалось внимание на необходимость глубокого изучения истории науки и техники будущими специалистами.

Многие выдающиеся ученые прошлого и наши современники в своей научной и педагогической деятельности постоянно обращались к истории науки, использовали исторические данные в своих трудах и сами разрабатывали историко-научные проблемы, исходя из потребностей уяснения происхождения новых идей и научных направлений и выяснения перспектив и закономерностей их развития. В качестве примера сошлемся на выдающиеся труды по истории химии Ю. Либиха⁷, А. М. Бутлерова⁸, Ж. Б. Дюма⁹, С. Канниццаро¹⁰ и мн. др. В своих «Основах химии»¹¹ Д. И. Менделеев широко использовал историко-химический материал и исторический метод для объяснения и трактовки различных химических явлений и процессов, свойств веществ и т. д. для демонстрации значимости отдельных открытий в развитии науки, в особенности открытий законов природы.

Глубокое знакомство с историей химии несомненно важно для химиков-исследователей. Знакомясь с историей любого научного открытия, современный исследователь убеждается, что корни этого открытия обычно лежат в прошлом науки. Одни открытия представляют собой развитие или следствие ранее высказанных идей, ранее установленных фактов, другие — обобщают уже известные, но не связанные до тех пор друг с другом экспериментальные данные, представления и гипотезы, третьи, наконец, — при всей кажущейся новизне — имеют в своей основе элементы прежних идей, гипотез и теорий. Отсюда очевидно, что современный творческий ученый при решении той или иной исследовательской задачи должен внимательно изу-

⁵ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1955, стр. 22—23.

⁶ В. И. Ленин. Философские тетради. Госполитиздат, 1947, стр. 122.

⁷ Ю. Либих. Письма о химии. Пер. и ред. П. Алексеева, тт. I и II. СПб., 1861.

⁸ А. М. Бутлеров. Исторический очерк развития химии за последние 40 лет. Соч., т. III, М., 1958, стр. 167.

⁹ J. D u m a s. Leçons sur la philosophie chimique. Paris, 1837; nouvelle édition, Paris, 1937.

¹⁰ С. Канниццаро. Исторический обзор применения атомистической теории к химии и системы формул, выражающих строение соединений. Пер. с итальянск. проф. П. Алексеева. «Университетские известия». Киев, 1873.

¹¹ Д. И. Менделеев. Основы химии. Изд. 13. М.—Л., 1947.

чать идеи и результаты экспериментальных исследований своих предшественников.

Даже самое общее знакомство с историей химии приводит к выводу, что важнейшие события и исторические этапы в развитии науки всегда были связаны с новаторской деятельностью передовых ученых и технологов, которые своевременно и настойчиво изучали и решали актуальные научные и технические проблемы, выдвигавшиеся производством и самой наукой, и решительно боролись против реакционных идей и укоренившихся в науке отсталых и вредных традиций.

Изучение деятельности передовых ученых-новаторов воспитывает у современных исследователей и практических работников новаторские стремления, воодушевляет их на борьбу с рутинной, за внедрение в практику и научный обиход новых идей, новых теоретических представлений, экспериментальных и технических открытий.

История химии свидетельствует, что наука развивается совместными усилиями ученых и практиков всех народов мира, а не представителями лишь нескольких «избранных» наций Западной Европы, как утверждают еще и в наше время историки науки — буржуазные националисты (европоцентризм в истории). Отсюда очевидно большое значение истории науки для воспитания взаимопонимания и дружбы между учеными различных стран мира, необходимости их объединения в борьбе за дальнейший прогресс науки и техники, за использование достижений науки исключительно для мирных целей, для подъема благосостояния человечества.

Однако история химии изучает процесс развития химических знаний с учетом национальных особенностей, научных и патристических традиций, сложившихся в различных странах, воспитывает интерес и уважение к достижениям науки и культуры у отдельных народов.

Патриотизм ученых различных стран, отражение в их деятельности национальных и государственных интересов, особенностей играют большую роль в истории многих научных открытий и вообще в развитии науки. Об этом свидетельствуют, в частности, примеры научной и общественной деятельности великих русских ученых М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова и др. Д. И. Менделеев писал в свое время: «Скачок от личных интересов отдельных людей прямо к интересам общечеловеческим, пропуская интересы государственные, настолько же составляет явный пропуск, как скачок от единиц к тысячам, помимо десятков и сотен, или как переход от атомов прямо к телам, помимо того воздействия атомов, которое проявляется при сложении их в частицы или молекулы и определяет химические превращения веществ»¹².

Известный французский химик Луи Пастер также указывал: «... У науки нет отечества, но ученый не бывает без отечества, и то значение, которым его труды могут пользоваться в мире, он должен относить к своему отечеству»¹³.

В связи с этим, следует особо отметить большое значение истории химии в пропаганде патристических традиций в развитии науки в нашей стране, в воспитании у учащихся советского патриотизма.

История химии показывает, что у различных народов мира процесс накопления научных и технических знаний происходил неодинаково и неравномерно. В определенные исторические эпохи наблюдалось преимущественное развитие химии лишь в некоторых странах, в то время как в других странах имело место затишье, а иногда даже застой. История химии выясняет причины этих явлений, оценивает долю участия отдельных на-

¹² Д. И. Менделеев. Толковый тариф, вып. 1. СПб., 1891, стр. 3.

¹³ О. П. Орлова. Луи Пастер. Его жизнь и труды. М., 1913, стр. 169.

родов в разработке важнейших химических проблем, в открытиях и исследованиях в области химических наук.

Таким образом, борясь как с беспринципным космополитизмом, отвергающим национальные черты и патристические традиции в деятельности ученых, так и с буржуазным национализмом, преувеличивающим заслуги ученых некоторых «избранных» наций в развитии науки и игнорирующим вклад других народов, история химии изучает процесс развития химических знаний с учетом национальных особенностей и традиций, сложившихся в отдельных странах.

Изучение истории химии имеет большое воспитательное значение. Рассматривая события и явления прошлого науки в их последовательности и взаимосвязи с окружающими явлениями, история химии с большой наглядностью демонстрирует, что наука в своем развитии подчинена тем же всеобъемлющим законам материалистической диалектики, которые основоположники марксизма-ленинизма гениально применили к истории развития человеческого общества, к практике социалистической революции. Знакомство с историей химии приводит к неизбежному выводу, что химия развивалась и продолжает развиваться, переходя от низших ступеней к более высокому уровню, стимулируемая потребностями производства и самой науки, через суровую проверку практики, в борьбе противоположных идей и течений.

Следует указать на большое значение истории химии в преподавании химических (и других) дисциплин. Среди различных методов преподавания исторический метод бесспорно является одним из лучших. Пользуясь этим методом, преподаватель как бы вводит учащихся в самую лабораторию научного творчества передовых ученых, показывает, как возникали и развивались новые идеи, гипотезы и теории, как производились крупнейшие научные открытия и изобретения. Исторический метод в преподавании обеспечивает наиболее полное и прочное усвоение материала курсов учащимися. Вот почему авторы лучших учебников химии широко пользуются данными истории химии в своих трудах и в практической деятельности.

Итак, научная разработка и глубокое изучение истории химии имеют большое и разностороннее значение. Знание истории химии помогает специалисту-исследователю и практическому работнику промышленности более отчетливо сознавать роль и место в науке и на производстве, правильно понимать и выполнять свои задачи в дальнейшем развитии науки и техники. Вместе с тем история химии оказывает большую практическую помощь преподавателям и исследователям в их деятельности.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРИОДИЗАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ХИМИИ

Мы уже видели, что история химии, являясь одной из химических наук, вместе с тем составляет часть общей истории науки и культуры и, следовательно, часть истории человеческого общества. Такое «пограничное» положение истории химии сказывается на разнообразии характера и содержания трудов по истории химии.

Все труды историко-химического содержания можно разделить на две большие категории: в одних — развитие химии рассматривается со специальной химической точки зрения. Описание историко-химических фактов в них составляет основу изложения. При этом, естественно, производится сопоставление историко-химических процессов и отдельных событий с социально-экономическими и другими общественными явлениями и процессами.

Другая категория трудов по истории химии относится собственно к кругу общен исторических, историко-экономических и историко-философских про-

изведений. В них освещаются процессы развития общества, история производства, история знаний, история философских идей и т. д., причем историко-химический материал приводится здесь для иллюстрации различных социальных и других явлений и процессов, иногда наряду с фактическим материалом из других областей истории науки и техники.

Естественно, что историческая периодизация материала, относящегося к развитию химии, в обеих категориях историко-химических трудов может оказаться совершенно различной. В первом случае в основу периодизации обычно принимаются главные и характерные этапы в развитии самой химии, во втором случае — историко-химические процессы и отдельные явления рассматриваются на фоне истории человеческого общества, на историко-философской основе, в хронологическом порядке и т. д. Конечно, для разработки и изучения истории химии необходимы труды обеих категорий.

Наличие таких двух категорий трудов по истории химии (и истории других наук) приводят к возникновению точек зрения о большем или меньшем значении трудов той или иной категории, а отсюда — к различным взглядам как на задачи истории химии, так и на проблему исторической периодизации развития химии.

Задача разработки и изучения истории химии как химической науки требует целесообразного решения проблемы периодизации (плана) рассмотрения процесса развития химии в общих курсах истории химии и в обобщающих трудах, посвященных истории отдельных химических проблем. Разделение всего огромного исторического пути накопления химических знаний от древнейших времен и до наших дней на исторические периоды и подпериоды или этапы должно, очевидно, прежде всего отражать реальный процесс развития самой химии.

Это означает, что в основу периодизации материала необходимо положить такие исторические рубежи, которые характеризуют коренные изменения в процессе развития основных проблем химии, в первую очередь, — появление новых теоретических идей или же возникновение новых задач химии, которые затем становились основой ее развития на определенном этапе.

Пользуясь этим принципом, такое разделение на периоды и этапы легко осуществить почти на всем многовековом пути развития химии вплоть до середины XIX столетия. Периодизация же развития химии в течение последующего столетия встречает некоторые затруднения.

Объясняется это тем, что в XIX и XX столетиях, под влиянием непрерывно расширяющихся запросов производства, в круг вопросов, ранее изучавшихся химиками, было включено много совершенно новых проблем. Непрерывно увеличивалось число новых веществ, открывавшихся и синтезировавшихся химиками. Из года в год во все возрастающем темпе увеличивалось число новых фактов, добывавшихся экспериментаторами в результате изучения различных сторон химических явлений.

В первой четверти XIX в. начался процесс дифференциации единой до того времени науки — химии. Из общего русла химии выделились отдельные химические науки со своими частными объектами и специфическими методами исследования. Этот процесс дифференциации, связанный с постоянно возрастающими темпами прогресса химических знаний и химической техники, естественно, вносит осложнения в периодизацию истории химии в новейшее время. Очевидно возникает необходимость, наряду с установлением основных периодов и этапов развития химии в целом, периодизации истории отдельных химических наук, имеющих свои характерные черты развития.

В кратком курсе истории химии невозможно, конечно, охватить все стороны и детали исторического развития химии и отдельных химических наук. Однако важнейшие черты развития основных химических наук, осо-

бенно в их взаимосвязи и взаимовлиянии, невозможно оставить без рассмотрения.

Вот почему периодизация истории химии новейшего времени должна учитывать необходимость параллельного рассмотрения в одних и тех же границах времени процесса развития отдельных главнейших химических наук.

Заметим одновременно, что правильное и целесообразное решение проблемы периодизации курса должно учитывать и удобства рассмотрения соответствующего фактического материала.

Таков в самых общих чертах круг вопросов, который необходимо выяснить, прежде чем приступить к систематическому изложению истории химии.

Д. НАДОР
(Венгрия)

ЗНАЧЕНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ ДЕКАРТА ДЛЯ ИСТОРИИ НАУКИ

ЭВРИСТИКА И ИСТОРИЯ НАУКИ

Эвристика есть совокупность правил творческого мышления — *ars inveniendi*. Первые контуры этой отрасли науки, теоретически обоснованные, наметились в эпоху Ренессанса как реакция на формальную логику схоластики. В то время многие мыслители приходили к твердому убеждению, что схолистическая логика непродуктивна, бесплодна, поскольку она позволяет доказывать только то, что нам уже известно, но при ее помощи мы не в состоянии открывать новые истины. Это положение было аргументировано Галилеем, Баконом, Декартом, Спинозой и др. На протяжении столетий вырабатывалась программа новой логики, противоположной логике традиционной и служащей средством для открытия новых истин. Молодой Декарт формулирует правила, помогающие творческому размышлению (*Regulae ad directionem ingenii*), а Паскаль в произведении «*De l'esprit géométrique*» резюмирует правила безошибочного размышления. Они имели в виду геометрическую мысль. Следует сказать, что основы эвристики были заложены преимущественно математиками (Лейбниц, Больцано и другие).

Для ее разработки необходимо использовать все средства, позволяющие заглянуть в мастерскую творческой мысли (мемуары, дневники, высказывания крупных ученых), такой автобиографический материал представляет огромную ценность (например, труды Гельмгольца, Пуанкаре и др.). Принимая во внимание, что эвристика находится еще в начальной стадии своего развития, можно надеяться, что впоследствии она выработает еще новые методы для раскрытия «секрета» творческой мысли.

Практическое применение эвристики в духе научной марксистской теории обещает дать серьезные результаты для углубленного развития теории познания (эпистемологии) и диалектики. Именно в этом пункте ясно видна глубокая связь между эвристикой и историей науки. История наук не является простой регистрацией хронологической последовательности идей и научных открытий. Изучение истории научных исследований важно и интересно для марксистской диалектики по той причине, и это часто подчеркивал Ленин, что оно раскрывает историческую эволюцию человеческой мысли и практики, процесс, в котором незнание уступает место знанию и менее глубокие понятия — понятиям более глубоким и обоснованным. Большое практическое значение эвристических исследований для истории науки, следовательно, ясно.

Одним из основоположников и классических представителей эвристики был знаменитый философ XVII в. Декарт. Его наиболее известное сочинение в этой области «Regulae ad directionem ingenii» («Правила для руководства ума»).

«ПРАВИЛА» ДЕКАРТА — КЛАССИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭВРИСТИКЕ

Произведение, озаглавленное «Regulae ad directionem ingenii», написанное молодым Декартом около 1628 г., по всей вероятности на основе предварительных изысканий и заметок, с точки зрения методики исследования содержит правила и принципы фундаментального значения. Из текста явствует, что Декарт прежде всего записал эти правила для самого себя, для памяти, однако мысль о публикации не могла у него не зародиться.

По замыслу Декарта, его произведение должно было содержать 36 правил. Оно разделено на три части, вернее на три книги. Каждая часть состоит из 12 глав (правил). Первая часть (та, которая дошла до нас целиком) трактует о самых общих принципах. Она содержит основные правила и соображения методологического характера; в ней анализируется структура рефлексии, духовные функции, из которых складывается наша мысль: интуиция (*intuitus*), дедукция, перечисление и т. д. Уже в этой части Декарт обращает особое внимание на *ars inveniendi*, искусство открытия и разрешения проблем. Вторая книга, которая, по первоначальным планам, также должна была содержать 12 правил (XIII—XXIV), не была закончена; она содержит всего 6 правил, полностью разработанных, у правил XIX—XXI именуется лишь заголовки, а дальше рукопись сразу обрывается. Вторая книга посвящена разрешению ясно сформулированных проблем, тогда как третья часть (правила XXV—XXXVI) должна была трактовать о сложных проблемах, требующих для своего решения предварительного приведения их к более простому виду.

Почему «Правила» остались незавершенными? Этого мы не знаем. Конечно, не потому, что Декарт потерял интерес к вопросам логики и методологии. Скорее всего в связи с тем, что другие дела и проекты оказались более насущными. Наиболее важная мысль его произведения была изложена в «Рассуждении о методе» и, таким образом, Декарт мог считать себя свободным от обязательства закончить «Правила».

Историки науки и историки философии уделяют все большее внимание изучению «Правил». В недавнее время об этом произведении были написаны специальные исследования и монографии¹.

В самом деле, «Правила» — глубоко содержательный труд, в котором Декарт исследует и в деталях, и в целом основные вопросы логики и методологии. Правда, вопросы эти рассматриваются также в «Рассуждении о методе», написанном девятью годами позже. Но «Рассуждение» отнюдь не может заменить «Правил» в качестве источника, знакомящего нас с мыслями Декарта. Наоборот, лишь после знакомства с «Правилами» мы получаем возможность полностью оценить некоторые тонкости и намеки, содержащиеся в «Рассуждении».

«Правила» дают картезианскую логику, методологию науки, так сказать в «чистом» виде, без всякой метафизической теории, благодаря чему представляется возможным увидеть Декарта (часто рассматриваемого только как метафизика) с новой стороны, а именно как крупного логика и отделить его логико-методические соображения от его метафизической системы.

¹ Так, например, «Правила» посвящена очень важная глава в книге J. L. а r o t t o. *Le rationalisme de Descartes*. Paris, 1950, а J. Бек посвятил им отдельную монографию (L. J. В е с к. *The Method of Descartes. A Study of the Regulae*. Oxford, 1952).

Другой аспект произведения — анализ творческой, эвристической мысли (направленной на разрешение задач) и выработка правил для такого рода мышления. Логика на протяжении столетий очень мало занималась этим вопросом. Вопрос изобретения, открытия занимает Декарта и, по его собственному признанию, ему хотелось бы самому вновь сделать все открытия и изобретения своего века: его привлекают радости и волнения творчества. По отзыву Пойа, одного из лучших современных знатоков математической эвристики, «Правила» являются в подлинном смысле слова руководством по эвристике².

ARS INVENIENDI

Декарт усматривал один из самых крупных недостатков схоластической логики в том, что она не дает возможности открывать новые истины, что это искусство есть *ars demonstrandi* (искусство доказательства) вместо того, чтобы быть *ars inveniendi* (искусством открытия и изобретения). Разумеется, Декарт не требует от логики, чтобы она была фантастическим «искусством изобретения» Раймунда Луллия, он рассматривает ее как логический анализ «духа открытия» — плод критической и систематической мысли, а также как установление правил, позволяющих делать подобные открытия.

При ближайшем рассмотрении «наука открытия» подразделяется на две различные дисциплины: а) о правилах открытия; б) о логической структуре творческой мысли и ее психологических пружинах. Первая стоит в связи с логикой и методологией, вторая — с психологией и с феноменологией мышления. В наш век обе дисциплины до некоторой степени обособились, у Декарта они еще представляли собой единое целое.

Прежде чем рассматривать картезианские правила творческой мысли, нужно проанализировать те скрытые предпосылки, на которых покоилось у Декарта подобное исследование, — вопрос об условиях творческого мышления.

Условия творческого мышления

Согласно концепции картезианского рационализма, творческое мышление предполагает три основных условия: ум (*ingenium*); формирование ума; определенный этический характер (в особенности — волю к исканию истины).

Лишь вульгаризаторы рационализма стали позднее думать, будто демократизм эпистемологии предполагает, что любой человек рождается с одинаковым талантом к любой науке. Декарт, отец рационализма, был очень далек от подобных преувеличений. Правда, здравый смысл есть общее достоинство всех людей, но научная культура есть особое духовное предрасположение, она требует того, что называется *ingenium*. В особенности это справедливо в отношении математических наук. «Не все люди способны к этому, т. е. к математическим наукам, — заявлял Декарт Бурману, — необходим математический талант, который затем нужно шлифовать путем его практического применения»³. Сказанное применимо ко всякой творческой работе: нужна способность к определенному ее виду. «Не имея больше ума, чем рядовые люди, нельзя надеяться сделать что-либо необыкновенное в области человеческих наук»⁴. Это, разумеется, не исключает того, что хороший метод может привести человека со средним талантом к таким результатам,

² Письмо Пойа к автору этой статьи от 26 января 1958 г.

³ Ответы Декарта Бурману. *Oeuvres de Descartes*, vol. V, p. 176—177. В дальнейшем это издание (Paris, Ed. de Ch. Adam et P. Tannery, 1897—1910, 12 vol.) обозначается сокращенно: АТ.

⁴ АТ, II, 347.

которых никогда не достиг бы человек с крупным талантом, следуя по неправильному пути.

Декарт особенно подчеркивал две способности: проницательность (*perspicuitas*) и мудрость (*sagacitas*)⁵. Первая важна потому, что дает возможность выделять и распознавать основные истины, вторая дает возможность делать искусные выводы. Следовательно, оба дарования дополняют друг друга.

Второе условие творческого мышления есть формирование ума, который нужно тренировать и шлифовать. В этом утверждении прежде всего сказывается логический и теоретико-познавательный оптимизм рационализма: талант можно развивать⁶. Духовные задатки можно развивать методическим трудом, шаг за шагом, не мгновенно, не путем «таинственного озарения» и какого-то божественного дара⁷. Недостаточно, чтобы склонность к науке находилась в человеке в скрытом состоянии, нужно, чтобы она стала привычкой. Такая привычка может быть приобретена лишь упорным трудом, методическим упражнением мысли⁸. Декарт не раз подчеркивал, что его метод скорее практический, нежели теоретический, т. е. он развивается в процессе практического разрешения проблем⁹.

Однако талант и практические навыки недостаточны. Для развития творческой мысли требуется еще одно условие, которое, впрочем, предполагается и всеми другими методами воспитания ума, а именно воля к познанию истины. Значение воли, естественно, сказывается в самых простых видах духовной деятельности: Декарт трактует интуицию (*intuitus*) как деятельность внимательного ума. Внимание есть та способность воли, которая приводит в движение все функции ума, начиная от самой простой до самой сложной. Поскольку человек способен управлять своим вниманием, и это находится в его воле, постольку можно в известном смысле сказать, что правильное суждение есть не только вопрос логики, но и вопрос этики.

Правила открытия

Каким образом Декарт пришел к мысли сформулировать правила искусства открытия? Вот что писал об этом Декарт в 1620 г.: «В моей юности, когда я слушал о гениальных открытиях, я спрашивал себя, не могу ли я и сам дойти до них, не читая автора, и тогда постепенно заметил, что пользуюсь какими-то определенными правилами»¹⁰.

Следовательно, сначала Декарт пользовался определенными правилами бессознательно, потом он их заметил и попытался точно описать первоначально для себя, а затем, частично, и для других. Написание «Правил» относится именно к этой последней стадии эволюции его как ученого.

Возможно, что Декарт перенес в область мышления форму правил, распространенных в среде техников. Техническая литература эпохи Ренессанса

⁵ Нужно в особенности «развивать две главные способности нашего ума: его проницательность в отчетливой интуиции отдельных вещей и остроту в искусном выведении одного из другого «Правила», правило IX (русс. пер. в книге: Р. Декарт. Избранные произведения. Госполитиздат, 1950, стр. 112).

⁶ Выражения Декарта в «Правилах» очень характерны: *augetur ingenii capacitas* (AT, X, 407), *ingenii amplificari conceptum* (AT, X, 409).

⁷ «... Опыт, который они приобретут, исследуя сначала легкие вопросы и переходя постепенно к более сложным, принесет им более пользы, чем все наставления, которые я мог бы дать» (Р. Декарт. Рассуждение о методе. Русск. перев., гл. VI. М., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 61–62).

⁸ См. письмо Декарта Мерсенну (март 1637), — AT, I, 349.

⁹ Ср., например, «Правила» (правило XV): «Большой частью также полезно чертить эти фигуры и преподносить их внешним чувствам, для того чтобы таким образом нам было легче сосредоточивать внимание нашего ума» (русс. перев., стр. 155).

¹⁰ R. Descartes. *Cogitationes privatae*. AT, X, 214.

изобиловала сборниками правил, подытоживавших вековой опыт практиков¹¹.

Формулировка в виде правил, разумеется, была для Декарта лишь внешним, схематическим приемом изложения его эвристических изысканий, даже таких, которые по существу невозможно было втиснуть в рамки правил; таковы, например, его замечания о структуре творческой мысли, о ее мотивах и компонентах. Все это еще ждет исследования и использования с позиций современной эвристики. Мы ограничимся здесь лишь показом отдельных существенных пунктов, резюмируя, реконструируя и одновременно систематизируя мысли Декарта по данному вопросу.

Было уже упомянуто, что Декарт усматривал большую аналогию между теоретической (научной) и практической (технической) деятельностью. И та и другая требует усилий со стороны человека. Усилие само по себе еще не представляет ценности; ведь мы можем значительно облегчить наш умственный труд и достигать цели, «как бы играя» (*quasi ludentes*), если станем упражнять свой ум и помогать таким путем движению нашей мысли¹². Но так как движение (деятельность) ума для Декарта уже само по себе есть ценность, любая работа над разрешением проблем оказывается плодотворной. Вот почему не является чем-то излишним и бесплодным повторное открытие уже открытых истин, интенсификация деятельности ума посредством определенной заранее поставленной цели.

Один из наиболее важных эвристических советов, которые мы получили от Декарта относительно поддержания деятельности ума, имеет в виду пробы (*essais*)¹³. Не существует единого рецепта для разрешения проблем; не существует правила, одинакового для всех задач. Это справедливо как в отношении всех задач, выдвигаемых наукой и жизнью, так и в отношении задач математических. После целого ряда проб мы должны «отыскать» решение, частично доверяясь при этом случаю, допуская, что после целого ряда различных попыток, проб, искомое решение будет найдено.

Другое интересное эвристическое замечание Декарта относится к роли сравнения¹⁴. Декарт уделяет ему центральное место в области мышления, — такое же, как схоластическая логика уделяла силлогизму. Под словом *comparatio* Декарт понимает совокупность нескольких душевных функций: аналогизирование, заключение от одного к другому и т. д. Несомненно, что без сравнения, без признания наличия сходных черт в отдельных вещах и явлениях, едва ли было бы возможно решать проблемы и задачи.

Особым случаем сравнения является мышление, основанное на моделях. Декарт признает, что области, недоступные непосредственному чувственному наблюдению, могут быть объяснены при помощи некоторой модели¹⁵, основанной на аналогии. Нет нужды разъяснять в деталях ту важную роль, которую модели играют в науке в наши дни.

Одной из важных операций, позволяющей решать проблемы, является анализ, сведение сложных проблем к простым. Для Декарта анализ в этом смысле есть одна из наиболее важных методических операций ума¹⁶.

¹¹ L. O l s c h k i. *Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur*, Bd. 1. Leipzig—Firenze, 1919; Л. О л ь с к и й. История научной литературы на новых языках, т. 1. М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1933.

¹² «Правила», правило X: «приучаться как бы играючи проникать в сокровенную истину». AT, V, 405 (русс. перев., стр. 116).

¹³ «Правила», правило XVI.

¹⁴ «Правила», правило XIV: «во всяком рассуждении мы приходим к точному познанию истины только путем сравнения» (русс. пер., стр. 144).

¹⁵ «Нет ничего более похожего разуму, как судить о вещах, ускользающих от наших чувств по причине своей малости, по примеру и образу тех вещей, которые мы видим». AT, I, 421.

¹⁶ Р. Декарт. Рассуждение о методе. . . , гл. II и «Правила». . . , правило VI.

Теоретической основой этой операции является мысль о существовании, с одной стороны, глубоких и структурных соотношений между явлениями, с другой — соотношений поверхностных. Поскольку часто поверхностные соотношения тают в себе соотношения более глубокие, необходимо и даже обязательно прибегать к помощи логики, выявляя подлинную структуру путем редукции и упрощения. Именно этому принципу следовал Декарт, когда практически сводил физику к геометрии, а геометрию — к «всеобщей математике». Благодаря Декарту, анализ, научное разложение, редукция пробили себе дорогу в науке и в философии.

Какова же декартовская концепция задачи, проблемы вообще?

Постановка вопроса есть первый, наиболее важный шаг в решении проблемы. Она уже есть некое определение границ проблем и указывает направление, в котором надлежит искать решение. Вот почему мы обязаны ясно обозначать границы проблемы и ставить вопрос в наиболее простой его форме. Затем следует ясно формулировать известные данные. Наконец, нужно определить искомое неизвестное¹⁷. Для всего этого следует полностью уяснить проблему и свести ее к форме наиболее простого вопроса, удалив все лишнее.

Если проблема уже поставлена и точно определена, можно приступить к ее решению. Ум пользуется здесь различными приемами: пробами, сравнениями, аналогиями и моделями, упрощением и редукцией. Несомненно, что всякого рода попытки этого рода дают начало и таким пробам, которые неспособны привести к окончательному решению проблемы. Догматическое понятие науки усмотрело бы во всем этом опасность для объективной истины. Декарт далек от подобной концепции. Он полностью разделяет мысль о полезности гипотезы и признает ее место и неизбежность в научных исследованиях. Таким путем мы сумеем расшифровать, например, систему неизвестных писем¹⁸. Иначе говоря, это тот самый метод, который применяется при разгадке ребусов¹⁹. Однако возможности применения гипотез еще гораздо более разнообразны и отнюдь не связаны с одной лишь областью подобных игр. Декарт сам использовал возможность создания гипотез, разрабатывая свои научные теории.

Среди методов открытия, приводимых и используемых Декартом, нужно назвать анализ, точно описанный уже в древности Паппом. Это есть особая форма регрессирующей рефлексии: все искусство заключается в том, чтобы рассматривать неизвестное как известное²⁰.

Путем такого определения Декарт, а в древности Папп, указал на одну из важных характерных черт мышления, направленного на решение проблем: от данного решения можно, идя постепенно назад, воссоздать путь решения.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМ МЫШЛЕНИЯ

Исследование форм мышления — область, которой ученые занялись в более широком масштабе лишь в наши дни. В подобных исследованиях Декарт оказывает большую помощь, так как многие из его замечаний и характеристик сохраняют по сей день свое значение. Более того, они могут служить образцом.

¹⁷ «Правила», правило XIII: «... во всяком вопросе необходимо должно быть налицо некоторое неизвестное, ибо иначе вопрос бесполезен; во-вторых, это неизвестное должно быть чем-нибудь отмечено, иначе ничто не направляло бы нас к исследованию данной вещи, а не какой-нибудь другой; в-третьих, вопрос должен быть отмечен только чем-нибудь известным». АТ, X, 430 (русск. перев., стр. 137).

¹⁸ «Правила», правило X.

¹⁹ «Правила», правило XIII.

²⁰ «Правила», правило XVII.

В своем произведении Декарт говорил о собственном уме, как о форме ума геометрического типа. По этому поводу он замечал, что путем анализа можно отделить форму мысли от ее содержания и на этой основе констатировать, что возможно мыслить геометрически и вне геометрии. Декарт, подобно геометрам, выводит свои положения из аксиом. И здесь Декарт устанавливает полную параллель между собственными принципами и аксиомами геометрии: «Принципы, или предпосылки, из которых я извлекаю эти свои заключения, суть не что иное, как аксиомы, на которые опираются доказательства геометров, например: целое больше своей части, если от равных величин отнять равные, остатки будут равны и т. д. Это не значит, что подобные положения целиком отрешены от всякой чувственной материи, как это имеет место у геометров. Они применяются к различным опытным данным, которые постигаются посредством чувств и не подлежат сомнению»²¹.

После появления «Размышлений о методе» и приложенных к ним трактатов Фромонд адресовал Декарту среди других и тот упрек, что он применяет в философии приемы механики. В своем ответе Декарт заявил, что его противник сделал ему комплимент, хотя и желал его упрекнуть. Для философии — не порок следовать методам механики. Декарт удивлялся Фромонду, не замечавшему того факта, что применявшаяся доселе механика есть не что иное, как часть физики, которая, будучи непризнана сторонниками общераспространенной философии, укрылась под сенью математики. Эта часть философии, продолжает Декарт, сохранилась в наиболее полном виде.

Иными словами, если Фромонд порицает метод Декарта за то, что он похож на метод механики, то, по мнению Декарта, Фромонд как бы порицает его метод за то, что он является истинным²².

В том же ответе Декарт указывает причину, почему метод механики является образцом рассуждения. В этом случае мы не принимаем ни одного аргумента, который не был бы математическим и очевидным, и выводы основывались бы на совершенно достоверных изысканиях²³.

Из приведенных цитат ясно, что Декарт отлично осознавал структуру своего образа мысли, ее геометрический характер и ее точки соприкосновения с механикой.

²¹ Письмо Декарта Племпио от 20 декабря 1637 г. АТ, I, 476.

²² Ответ Декарта на некоторые возражения Фромонда. АТ, I, 420—421.

²³ Там же.

М. Г. ФАЕРШТЕЙН

К СТОЛЕТИЮ
ПЕРВОГО МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА ХИМИКОВ
В КАРЛСРУЭ

3 сентября 1960 г. исполнилось 100 лет со дня открытия Первого международного конгресса химиков в Карлсруэ. Эта дата — крупная веха в истории химии. С этого времени начинается развитие химии на основе атомно-молекулярного учения.

Противоречивым и извилистым был путь, приведший к признанию молекулярной гипотезы Авогадро (1811), возродившей корпускулярные идеи Ломоносова.

Гипотеза Авогадро возникла как научное обобщение объемных химических законов Гей-Люссака (1805—1808).

Однако электрохимический дуализм Берцелиуса, приведший к смешению понятия «атом», «молекула» и «эквивалент», препятствовал признанию данной гипотезы. Потребовалось несколько десятилетий, для того чтобы гипотеза Авогадро была принята. Развитие органической химии, накопление огромного фактического материала требовали рациональной, естественной систематики органических соединений и познания их внутреннего строения, для чего необходимо было иметь объективный критерий для определения молекулярного веса. В такой обстановке создавалась система атомных весов и химических формул Жерара (1842—1843) на основе гипотезы Авогадро.

Созданию новой системы благоприятствовало постепенное крушение электрохимического дуализма под влиянием экспериментальных данных. Однако противоречивость теории Берцелиуса и опытные данные, вызвавшие появление системы Жерара, укрепили одновременно другое чисто эмпирическое направление, опиравшееся на систему химических эквивалентов.

Новая, унитарная система Жерара встретила сопротивление старой дуалистической школы. Эта борьба вызвала ряд различных исследований. Однако новые факты все чаще говорили в пользу унитарной системы, которая постепенно завоевывала все большее число сторонников.

Открытия 50-х годов XIX в. подтвердили основные положения системы Жерара. Так, обнаружение явлений термической диссоциации (1857) устранило последнее возражение против общности гипотезы Авогадро, а начавшаяся в 1856—1857 гг. разработка кинетической теории газов привела к установлению веского физического обоснования этой гипотезы. Работы Канинциаро (1857—1858) указали путь для устранения некоторой непоследовательности системы Жерара и для ее распространения на неорганические соединения.

К 1860 г. были созданы условия для утверждения молекулярных представлений. Поэтому нельзя было больше терпеть разноречивых формул

и теоретический разброд, существовавший в умах многих химиков. В самом деле, применение различных обозначений внесло большую путаницу как в преподавание, так и в научную химическую литературу.

Известный немецкий химик А. Кекуле, работая над своим учебником органической химии (первая часть его вышла в 1859 г.), вполне осознал вред существовавшего разброда для развития химической науки. Осенью 1859 г. в беседе с К. Вельцином¹ в Карлсруэ Кекуле поделился с ним мыслью о необходимости созыва международного конгресса химиков. Вельцин горячо поддержал Кекуле, и оба химика решили создать инициативный комитет для подготовки конгресса. В связи с этим Вельцин обратился к Ш. Вюрцу и А. Гофману. Вюрц охотно принял предложение, но Гофман отказался стать во главе комитета, хотя обещал принять участие в конгрессе.

В конце марта 1860 г. Вельцин, Кекуле и Вюрц встретились в Париже. Они создали инициативный комитет и согласовали текст письма ко всем химикам, датированного 5 апреля 1860 г. Ученые приглашались «организовать съезд авторитетных химиков... Предметом конгресса будет обсуждение некоторых вопросов, особенно важных с точки зрения прогресса науки»². Это обращение было встречено с большим удовлетворением. Однако имелись отдельные противники созыва конгресса (Бертло, Кольбе и др.).

Инициаторы конгресса отредактировали текст обращения на французском, английском и немецком языках и за подписью 45 виднейших химиков разослали химикам всех стран. Из русских ученых обращение подписали Н. Н. Бекетов, Ю. Ф. Фридрихс, Н. Н. Зинин и Н. Н. Соколов.

В обращении указывалось, что конгресс должен облегчить согласование некоторых важных вопросов: «Более точное определение понятий «атом», «молекула», «эквивалент», «атомность», «основность»; установление истинных эквивалентов тел и их формул; положить начало единообразному обозначению и рациональной номенклатуре»³.

При обсуждении процедурных вопросов Кекуле высказался против избрания постоянного председателя конгресса, так как это может оказать такое влияние на ход обсуждения, что «завезет воз в болото». «Авторитетные лица, которые могут быть выбраны в председатели, могут менее точно знать, чем многие из более молодых, что в сущности должно дать собрание»⁴.

По регистрационному списку в конгрессе участвовало 127 человек. Однако, как утверждает Энглер⁵, впервые использовавший архив конгресса, на конгрессе присутствовало около 140 химиков. Русские химики были представлены наиболее многочисленной делегацией; в нее входили А. П. Бородин, Н. Н. Зинин, Т. Лесинский, Д. И. Менделеев, Я. Натансон, В. И. Савич и Л. Н. Шишков.

Утром 3 сентября конгресс открыл Вельцин речью, произнесенной на немецком языке⁶. В заключение он сказал: «Своевременность этого конгресса получила всеобщее признание; со всех сторон я нашел необходимую поддержку, так что не сомневаюсь, что это собрание явится в истории нашей науки немаловажной вехой»⁷.

Председателем первого пленарного заседания был избран Р. Бунзен, но он отказался, ссылаясь на то, что плохо слышит. Тогда председателем

¹ C. de Milt. Carl Weltzien and the Congress at Karlsruhe. «Chymia. Annual studies in the history of chemistry», vol. 1. Philadelphia, 1948, pp. 153—169.

² A. Stock. Der internationale Chemiker-Kongress. Karlsruhe, 3—5 September, 1860. Berlin, 1933, S. 9.

³ Там же, стр. 15—16.

⁴ R. Anschütz. Aug. Kekulé. Leben und Werke. Bd. I. Berlin, 1929, S. 191.

⁵ C. Engler. Vier Jahrzehnte chemischer Forschung. Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von Baden. Karlsruhe, 1892, S. 347—348.

⁶ Прения велись на немецком, французском и английском языках.

⁷ A. Stock. Der internationale Chemiker-Kongress... S. 19.

избрали Вельцина. Были также избраны секретари «по одному от четырех наций, имевших наибольшее число представителей: из французов — Вюрц, из немцев — Штреккер, из англичан — Роско и из русских — Шишков. Пятым секретарем был выбран Кекуле, как подавший один из первых самую мысль о конгрессе»⁸. Для подготовки вопросов для обсуждения был избран комитет из тридцати человек, от русских ученых в него вошли Менделеев, Зинин и Шишков.

В письме к А. А. Воскресенскому «Химический конгресс в Карлсруэ», опубликованном в газете «Санкт-Петербургские ведомости» от 2 ноября 1860 г., Д. И. Менделеев⁹, отмечает, что на голосование первым был поставлен вопрос о разграничении понятий атома и молекулы. В связи с этим он кратко излагает выступление Канниццаро, который доказывал необходимость признания гипотезы Авогадро. Исходя из плотности газообразных тел, Канниццаро показал, как можно вычислить их молекулярный вес, а отсюда атомный вес соответствующих неметаллов. Менделеев в связи с этим указывает на статью, опубликованную им в 1858 г. («О связи некоторых физических свойств тел с их химическими реакциями»), в которой он приводит формулу для определения молекулярного веса газообразных веществ по их плотности, предложенную им впервые в 1856 г.¹⁰

Канниццаро, защищая унитарную систему Жерара, в то же время отметил ее непоследовательность в отношении атомных весов металлов. Считая *a priori*, что атом любого металла эквивалентен одному атому водорода, Жерар ошибочно приписывал низшим окислам металлов формулу M_2O ; отсюда — неправильные атомные веса для большинства металлов. Пользуясь гипотезой Авогадро и опытными данными о молекулярном весе некоторых летучих солей и их составе, Канниццаро убедительно доказывал необходимость изменить атомные веса многих металлов в системе Жерара¹¹.

В результате обсуждения был сделан вывод, что первым надо предложить для голосования вопрос о разграничении понятий атома и молекулы. Таким образом, он сразу же стал основным вопросом конгресса. Участники конгресса признали, что основное разногласие между старой и новой школами связано с вопросом о понятии «молекула».

Наиболее последовательную линию проводил Канниццаро. Он ясно показал, что правильное разрешение всех недоразумений и разногласий связано с применением научной основы молекулярного учения — гипотезы Авогадро, в которой учтена диалектическая связь физических и химических свойств. Этот же взгляд был высказан Менделеевым еще в 1856 г. в работе «Удельные объемы».

Многие химики согласились признать различие понятий молекулы и атома; но не допускали тождество «химической» молекулы с «физической». В частности, его не признавал Кекуле — в этом было главное разногласие между ним и Канниццаро, которое наметилось уже на первом заседании, но особенно усилилось на втором. Вюрц отмечает: «Кекуле сказал, что... не доказано, что химические молекулы тождественны с газообразными молекулами... Наличие и величина химических молекул (молекулярный вес) могут и должны быть установлены химическими доказательствами; физические данные недостаточны для достижения этого результата»; в другом месте Кекуле говорил, что «надо прибегать к физическим соображениям

только для контроля»¹². Таким образом, Кекуле предлагает определять молекулярный вес химическим путем и пользоваться плотностью газообразного вещества только для контроля (как это делал и Жерар), оспаривая метод Менделеева и Канниццаро, основанный только на определении плотности газообразного вещества.

Канниццаро, Вюрц и другие возражали Кекуле. Вюрц, в частности, заметил, что вопрос о разграничении физических и химических молекул является второстепенным и что сущность обсуждаемого вопроса заключается в том, надо ли разграничить понятия атома и молекулы (как для сложных, так и для простых веществ).

Как пишет Менделеев, на заседании конгресса 4 сентября «секретари прочитали на английском, французском и немецком языках вопросы, предлагаемые на вотирование. Вот они: «Предлагается принять различие понятий о частице¹³ и атоме, считая частицей наименьшее количество тела, вступающее в реакции и определяющее физические свойства, и считая атомом наименьшее количество тела, заключающееся в частицах». Далее — «предлагается понятие об эквиваленте считать эмпирическим, независимым от понятий об атомах и частицах».

По предложению президента те, которые были согласны принять эти положения, подняли руки. Оказалось, что согласна наибольшая часть собрания. Затем предложено было поднять руки тем, кто отвергает положения; поднялась была одна рука, но и та тотчас опустилась. Результат неожиданно единодушный и важный. Приняв различие атома и частицы, химики всех стран приняли начало унитарной системы; теперь было бы большою непоследовательностью, признав начало, не признать его следствий»¹⁴.

Таким образом, по воспоминаниям Менделеева, на конгрессе восторжествовало понятие молекулы и унитарная система.

Сопоставим описание Менделеева с записями протокола Вюрца. Вюрц писал, что конгрессу были предложены следующие вопросы:

«1. Целесообразно ли установить различие между понятиями «молекула» и «атом»; называть молекулами наименьшие количества тел, которые вступают в реакцию или выделяются из реакции и которые, впрочем, сравнимы в отношении физических свойств, и называть атомами наименьшие количества тел, содержащиеся в молекулах?»

2. Можно ли отказаться от выражения «сложный атом» и заменить его выражением «радикал» или «остаток»?

3. Понятие об эквивалентах является эмпирическим и независимым от понятия молекулы и атома».

Далее Вюрц описывает обсуждение первого вопроса и, в частности, выступление Кекуле о разграничении «физических» и «химических» молекул. Вюрц пишет: «Ему (Вюрцу) кажется, что вопрос об установлении различия понятий «молекула» и «атом» почти решен и все, по-видимому, согласно принять полезность такого разграничения. Идет речь об уточнении смысла слов, употребляемых всеми; речь идет только о формулировке, и оратор считает, что было бы возможно выгодным и полезным, чтобы конгресс высказал свое мнение по данному вопросу в конце обсуждения. Это мнение, впрочем, никого ни к чему не обязывало бы. Дискуссия развернулась по второму вопросу относительно слов «сложный радикал». Миллер считает, что наука

⁸ Д. И. Менделеев. Сочинения, т. 15. М.—Л. 1949, стр. 165.

⁹ Там же, стр. 168.

¹⁰ М. Г. Фаерштейн. О роли Д. И. Менделеева в утверждении закона Авогадро. Труды Ин-та истории естествознания и техники АН СССР, т. 6. М., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 68—85.

¹¹ Эти идеи были изложены в книге: S. Cannizzaro. Sunto di un corso filosofia chimica. Pisa, 1858; Нем. перевод: «Ostwald's Klassiker», № 30. Leipzig, 1891.

¹² A. Wurtz. Comptes rendus des séances du Congrès international des chimistes réunis à Carlsruhe le 3, 4, 5 Septembre, 1860. Рукописный протокол заседаний конгресса впервые полностью опубликован в книге: R. A. n. s. c. h. u. t. z. Aug. Kekulé. Leben und Werk..., SS. 671—688, 676, 678.

¹³ Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров и многие другие русские химики называли «частицей» молекулу.

¹⁴ Д. И. Менделеев. Соч., т. 15, Л.—М., 1949, стр. 171—172.

не сможет обойтись без выражения «сложный атом». Существуют атомы сложных тел. Кекуле, Натансон, Штреккер и другие делают различные замечания в том или другом смысле, но дискуссия по этому вопросу, как и по предыдущему, не привела ни к какому решению со стороны конгресса»¹⁵.

Из слов Вюрца следует, что на заседании конгресса вопрос о разграничении понятия молекула и атом не был решен, и, по-видимому, даже не голосовался.

Приведем краткий отчет о том же заседании, опубликованный в журнале «Moniteur scientifique de Quesneville». В отчете приводятся предложенные конгрессу вопросы:

«1. Возможно ли установить различие между понятиями «атом» и «молекула»?

2. Считать ли молекулу наименьшим количеством тела, способного вступить в реакцию или выделяться?

3. Обозначать ли атом как наименьшее количество тела, входящего в состав соединения?

4. Упразднить ли термин «сложный атом» и заменить его словом «остаток» или «радикал»?

5. Понятие «эквивалент» является ли эмпирическим и независимым от понятий «атом» и «молекула»?¹⁶

Далее описывается ход дискуссии по первым трем вопросам, после чего «секретарь Вюрц обобщает обсуждение и предлагает отложить решение вопроса о различии, которое необходимо проводить между физической и химической молекулой; он считает, что по первым трем вопросам все должно быть согласны. Таким образом, можно было бы перейти к четвертому вопросу»¹⁷.

По этому вопросу высказывались различные мнения, однако решения принято не было. Когда собрание перешло к обсуждению пятого вопроса, «никто не просил слова; предложение было поставлено на голосование и единогласно принято»¹⁸.

Из отчета следует, что хотя формального голосования о разграничении понятий атома и молекулы не было, но этот вопрос никаких возражений не вызвал и поэтому, по-видимому, Вюрц предложил перейти к обсуждению вопроса «о сложном атоме». Из того же отчета видно, что в конце заседания состоялось голосование только по вопросу об эквивалентах, и это предложение было принято конгрессом.

Сопоставив все эти описания заседания от 4 сентября, можно прийти к выводу, что выступлений против разграничения понятий молекулы и атома не было. Но Менделеев утверждает, что на конгрессе голосовался вопрос о разграничении понятий атома и молекулы, а, как видно из протокола Вюрца и отчета «Moniteur scientifique», формального голосования по этому вопросу не было.

Попытаемся объяснить это противоречие.

Из протокола Вюрца видно, что его предложение сводилось к голосованию вопроса о разграничении понятий атома и молекулы в конце обсуждения всех вопросов. Менделеев писал, что в конце обсуждения секретари огласили два предложения: 1) о разграничении понятий атома и молекулы и 2) об эквиваленте; после этого голосовали одновременно по обоим вопросам и эти предложения были приняты единогласно.

¹⁵ A. Wurtz. Comptes rendus des séances du Congrès international des chimistes. . . ; R. Anschütz. Aug. Kekulé. Leben und Werken. . . ; S. 679.

¹⁶ Congrès des chimistes à Carlsruhe. «Moniteur scientifique de Quesneville», vol. 2. Paris, 1860, p. 985.

¹⁷ Там же.

¹⁸ Там же.

Из отчета в «Moniteur scientifique» вытекает, что в конце обсуждения состоялось голосование, но только по вопросу об эквивалентах. В протоколе же Вюрца ничего не говорится о голосовании даже по этому поводу. Там сказано, что ни по одному вопросу решения принято не было. Создается впечатление, что протокол Вюрца недостаточно полно и не вполне объективно освещает ход заседания. Из этого протокола видно, что никто не возражал против разграничения понятий атома и молекулы, и сам Вюрц после обсуждения заявил, что «все, по-видимому, согласны признать полезность этого разграничения». Это заявление находится в противоречии с его записью о том, что данный вопрос не получил никакого решения. Объяснение этого противоречия дает Менделеев. После описания голосования о разграничении понятий атома и молекулы, он добавляет: «Приняв различие атома и частицы, химики всех стран приняли начала унитарной системы, теперь было бы большой непоследовательностью, приняв начало, не признавать его следствия»¹⁹. Ход обсуждения на третьем заседании от 5 сентября под председательством Дюма, отрицательно относившегося к Жерару и его системе, показал, однако, что конгресс не принял унитарной системы Жерара. Очевидно, Вюрц, не желая возражать своему учителю и покровителю Дюма, умолчал о принятии решения о разграничении «атома» и «молекулы».

4 сентября состоялись два заседания комиссии; председательствовали Копп и Дюма, прибывший в тот же день на конгресс. На этих заседаниях вырабатывалась повестка пленарного заседания 5 сентября. Рассматривался вопрос о химическом обозначении, т. е. системы атомных и молекулярных весов. Как отмечает Вюрц в своем протоколе, Дюма выступил в защиту системы Берцелиуса. Затем Вюрц признал, что «Дюма поставил вопрос на правильную основу и считает, что надо вернуться к принципам атомных весов системы Берцелиуса. . . Обозначение, которое на сегодняшний день надо принять, совсем не является системой Жерара. Жерар оказал огромные заслуги науке. Его теперь нет в живых, и его имя должно произноситься с уважением. Но, по-видимому, этот химик совершил две ошибки. Одна касается только формы, а другая — существа вопроса. Во-первых, вместо того, чтобы представить свое обозначение как основанное на новых принципах, он сделал бы разумнее, если бы связал ее с принципами Берцелиуса, сославшись на авторитет этого великого ученого»²⁰.

Вюрц в протоколе указывает, что на данном заседании с возражениями выступили Канниццаро и другие, но он не приводит содержания этих выступлений.

5 сентября состоялось третье и последнее пленарное заседание конгресса. Согласно протоколу Вюрца, после вступительного слова Дюма секретари огласили вопросы, предложенные на повестку дня:

«1. Желательно ли согласовать химическое обозначение с прогрессом науки?

2. Целесообразно ли принять снова принципы Берцелиуса относительно обозначений, внося в них некоторые изменения?

3. Желательно ли отличать при помощи особых знаков новые химические символы от тех, которые были вообще в употреблении в течение 15 лет?»²¹.

Первым выступил Канниццаро с страстной и убедительной речью в защиту новых идей. Он считал, что никакая сделка с дуализмом Берцелиуса невозможна, что совершенно нежелательно и нелогично переносить химическую науку в эпоху Берцелиуса для того, чтобы химия снова прошла

¹⁹ Д. И. Менделеев. Соч., т. 15, М.—Л. Изд-во АН СССР, 1949, стр. 172.

²⁰ A. Wurtz. Comptes rendus. . . ; R. Anschütz. Aug. Kekulé. Leben und Werken. . . ; S. 681.

²¹ Там же, стр. 684.

уже пройденный путь. Он защищал унитарную систему Жерара, указывая на ее коренное отличие от системы Берцелиуса: система Жерара исходит из понятия молекулы, опирается на закон Авогадро и свободна от дуалистического предубеждения, в то время как Берцелиус принимал а priori, что атомы простых тел по отношению к физическим явлениям — единицы такого же порядка, как и сложные атомы». Канниццаро говорил: «Я удивляюсь, что Кекуле согласился с таким предложением. . . он, который в своем учебнике писал, что Жерар — это первый и единственный, кто правильно понял атомную теорию»²². Канниццаро затем дал краткий исторический обзор, подчеркнув, что система Жерара тесно связана с предшествующим развитием химии. Однако Канниццаро признал непоследовательность системы Жерара в отношении атомных весов металлов, которую он предложил устранить. Он предупредил, что систему Жерара нельзя отменить никакими решениями. Канниццаро обратился к Дюма: «Теперь хотя бы, когда Жерар уже умер, можно было бы отдать ему должное»²³. Канниццаро предложил во избежание недоразумений пользоваться перечеркнутыми знаками для тех элементов, атомные веса которых, согласно системе Жерара, удвоены по сравнению с эквивалентами.

После речи Канниццаро Штреккер отметил, что при формулировке второго предложения (относительно обозначения) в комиссии была первоначально принята фамилия Жерара (система Жерара), и лишь бюро конгресса при окончательном редактировании решило заменить ее на фамилию Берцелиуса. Штреккер возражал против возвращения к Берцелиусу, полагая, что система Жерара учитывает новые факты²⁴. Между прочим надо отметить, что в протоколе Вюрца не упоминается, что комиссия предварительно решила предложить принять систему Жерара. Это еще раз показывает, что протокол Вюрца не совсем объективен.

Через несколько лет после конгресса Вюрца, касаясь замены фамилии Жерара фамилией Берцелиуса, писал, что «это была дипломатическая уловка с целью успокоить недоверчивость и оппозицию старых химиков и привести их так, чтобы они того и не подозревали, к идеям Жерара, скрывая от них имя известного и несчастного химика»²⁵. Далее выступили Билль, Эрдман, Одлинг и др. Возник спор о смысле перечеркнутых знаков. Кекуле отметил, что они имеют временный и условный характер.

Дюма в заключительном слове, между прочим, сказал: «Еще не пришло время для принятия окончательного химического обозначения: он (Дюма. — М. Ф.) хотел, чтобы в систему Берцелиуса были внесены изменения, ставшие необходимыми благодаря современному развитию органической химии»²⁶.

В заключительной части протокола Вюрца написано: «Конгресс по совету председателя выражает пожелание ввести в науку употребление перечеркнутых знаков, представляющих веса двойных атомов, по сравнению с теми, которые применялись раньше. Дюма закрыл третье и последнее заседание конгресса: . . . »²⁷.

Приводим выдержку из статьи Менделеева²⁸: «На следующий день (т. е. 5 сентября) конгресс собрался в последний раз. Дюма открыл заседа-

²² A. W u r t z: Comptes rendus. . . ; R. A n s c h ü t z. Aug. Kekulé. Leben und Werken. . . S. 684.

²³ Correspondance de Charles Gerhardt, publiée et annotée par M. Tiffeneau, vol. 2. Paris, 1925, p. 165.

²⁴ A. W u r t z. Comptes rendus. . . ; R. A n s c h ü t z. Aug. Kekulé. Leben und Werken. . . S. 687.

²⁵ C. K a n n i c c a r o. Исторический обзор применения атомистической теории. «Изв. Киевск. ун-та», вып. 1—6, 1873, стр. 167.

²⁶ A. W u r t z. Comptes rendus. . . ; R. A n s c h ü t z. A. Kekulé. Leben und Werken. . . S. 986.

²⁷ Там же.

²⁸ Д. И. Менделеев. Соч., т. 15, стр. 172—173.

ние речью, в которой он снова старался поставить пропасть между старым и новым и искусственно уладить дело об обозначениях, предлагая в неорганической химии оставить старое обозначение, а в органической — принять новые названия. Далее он говорит о двух «партиях»: первая «партия» — это учение Лавуазье, Дальтона и Берцелиуса, опирающееся на понятие атома, и вторая — это учение Ампера — Жерара, исходной точкой которого является молекула. «Первая партия, — продолжал Дюма, — все сделала для минеральной химии, в органической она до сих пор бессильна, потому что здесь химия еще немного может создать из элементов. Вторая партия, несомненно сильно двинувшая органическую химию, ничего не сделала для минеральной. «Оставим же, — говорит Дюма, — тем и другим действовать своими путями; они должны сами сойтись»²⁹. Менделеев писал: «Возражение Канниццаро состояло в том, что, приняв новые понятия о частицах, мы не можем удерживать старые, берцелиусовские выводы относительно паёв. . . »³⁰.

Сопоставление записей Менделеева с протоколом Вюрца снова показывает, что последний не всегда был объективен. Вюрц умалчивает о предложении Дюма применять различные обозначения в минеральной и в органической химии. Это дает право предполагать, что он также не объективно осветил второе пленарное заседание, на котором было принято решение о разграничении понятий атома и молекулы. Следует отметить заявление Канниццаро, что, приняв новое понятие молекулы, нелогично еще признавать систему Берцелиуса. Таким образом, вопрос о разграничении понятий атома и молекулы был, по-видимому, решен конгрессом.

Из речи Дюма видно, что он (как и многие ученые Запада) защищал метафизический раскол химической науки на органическую и неорганическую химию как самостоятельные части. Предложение принять одни атомные веса для органической химии и другие для неорганической ясно говорит об условно эмпирическом подходе Дюма к основным величинам химической атомистики. И дуалистическую и унитарную теории он рассматривает как две удобные рабочие гипотезы, первую — для неорганической химии, вторую — для органической. Только так можно объяснить его предложение о «научном компромиссе» обеих теорий, несмотря на их коренное противоречие.

В связи с этим интересно привести следующее высказывание Менделеева: «Присутствуя на этом конгрессе, я хорошо помню, как велико было разногласие, как с величайшим достоинством охранялось корифеями науки условное соглашение и как тогда последователи Жерара, во главе которых встал итальянский профессор Канниццаро, горячо проводили следствие закона Авогадро. При господстве научной свободы (без нее наука не двигалась бы вперед, окаменела бы, как в средние века) и при одновременной необходимости научного консерватизма (без него корни прошлого изучения не могли бы давать новых плодов) условное соглашение не было достигнуто и не должно быть достигнуто, а вместо этого истина в виде закона Авогадро — Жерара при посредстве конгресса получила более широкое распространение и скоро затем покорила все умы»³¹.

Из этих слов видно, что Менделеев признает объективность научных истин, исключаящую «научный компромисс» между истиной и заблуждением.

Энглер, оценивая результаты конгресса, писал: «Можно даже сказать, что. . . старое направление Берцелиуса имело формальный успех. Но на самом деле этот успех был кажущимся, вызванным громадным авторитетом Дюма и незнанием целей нового направления многими членами конгресса»³².

²⁹ Там же, стр. 173.

³⁰ Там же.

³¹ Д. И. Менделеев. Основы химии. Изд. 13, т. I, 1947, стр. 533.

³² C. E n g l e r. Vier Jahrzehnte chemischer Forschung. . . S. 354.

Это утверждение следует признать преувеличенным, ибо конгресс, решая вопрос о введении новой системы атомных весов, не принял никакого решения по вопросам теории. Однако влияние Дюма отчасти препятствовало формальному признанию унитарной системы Жерара, в качестве теоретической основы химии. Опасение Кекуле, что председатель конгресса может «завести воз в болото», в известной мере оправдалось.

С чувством разочарования разъехались многие участники конгресса, ожидая, что он даст немедленные результаты. Так, Зинин писал: «Когда химики разъехались (после конгресса) при желании новой встречи, оказалось, что прямые результаты съезда были неважны»³³. Энглер писал, что конгресс имел незначительный успех, так как по главным вопросам, служившим предметом обсуждения, не было достигнуто соглашения³⁴. Менделеев, читая в 1889—1890 гг. курс общей химии, говорил: «Формальным образом, кто видит только снаружи, тот, кто смотрит на явления со стороны чисто внешней — что должен был сказать? Этот конгресс ни к чему не привел: люди собрались со всего света, чтобы решиться на химическую азбуку (обозначение) и ни к чему не пришли»³⁵. Далее Менделеев утверждает, что конгресс имел большое значение. Он говорит: «Результат был тот, что на этом конгрессе выступило это различие последователей Жерара и тех, которые его не признавали — с ясностью. . . Всякий прежде всего убедился: «Да, нельзя ни к чему идти дальше, нужно решить (признать) или отвергнуть Жерара». . . и стали много работать и склонились на сторону Жерара. . . не будь этого конгресса дело значительно затянулось бы»³⁶.

Примерно такую же оценку дает и Л. Мейер. Он писал: «Если даже формально обсуждения на конгрессе прошли безрезультатно, но по существу они были полезны в связи с тем, что благодаря многостороннему обмену мнениями было подготовлено то единение, которое последовало позже»³⁷.

Оценивая объективное значение конгресса в Карлсруэ, необходимо учесть состояние химической науки в то время. Никогда узел противоречивых теоретических взглядов не был таким запутанным, как в 1860 г., несмотря на значительные успехи унитарного направления. В вопросе о смысле и значении рациональных формул имелся большой разнобой. Теория типов Жерара, усложненная введением кратных и смешанных типов, зашла к тому времени в тупик. Это был кауи возникновения теории химического строения. Такая обстановка не создавала благоприятных условий для решения теоретических вопросов. Копи, выступая на конгрессе, говорил: «Было бы выгодно не касаться вовсе теоретических вопросов. . . и обсуждать только вопросы формы»³⁸. По этим вопросам «формы», т. е. по вопросу об определении научных понятий атома, молекулы и эквивалента конгресс достиг соглашения. На этом этапе наиболее важным результатом было утверждение научного понятия молекулы как наименьшего количества простого или сложного вещества, вступающего в реакцию, что и привело Менделеева к оптимистической оценке результатов конгресса. Главное значение конгресса Менделеев видел в том, что химики всех стран признали необходимость четкого разграничения между «атомом» и «молекулой» в духе унитарной системы. Многие ученые, отрывая «форму» от содержания и не поняв сразу всех следствий, вытекавших из этого признания, не придали этому решению большого значения.

³³ Н. А. Фигуровский и Ю. И. Соловьев. Николай Николаевич Зинин, стр. 203.

³⁴ С. Engler. Vier Jahrzehnte chemischer Forschung. . . S. 354.

³⁵ Научный архив Менделеева, ЛГУ, ф. II, архив Вейнберга, д. I (Стенограмма лекции Менделеева по общей химии), л. 100—102.

³⁶ Там же.

³⁷ S. Cannizzaro. «Ostwald's Klassiker», № 30, Leipzig, 1891. Bemerkungen von L. Meyer.

³⁸ A. Stock. Der internationale Chemiker Kongress. Karlsruhe. . . S. 21.

Все русские химики, участвовавшие в работе конгресса, были горячими сторонниками новых идей. Еще в 40-х годах XIX в., а главным образом в 50-х годах XIX в., большинство русских химиков примкнуло к новому учению. Менделеев с радостью и гордостью отметил: «На конгрессе приятно было видеть, что новые начала, которым все молодые русские химики давно следуют, взяли сильный верх над рутинными понятиями, господствовавшими в массе химиков»³⁹.

Русские химики еще ранее и наиболее последовательно проводили в жизнь новые унитарные идеи. Через год после съезда Д. И. Менделеев издает свой учебник органической химии⁴⁰, построенный на основе новых идей и новой системы, в то время как за рубежом еще долго применялась система эквивалентов. Новая система химических обозначений получила общее признание в Англии и Германии в 80-х годах, а во Франции — только в конце XIX в. Все это говорит о том, как медленно перестраивалась западноевропейская химическая наука после конгресса в Карлсруэ, и показывает, что его работа явилась только первым шагом в утверждении атомно-молекулярного учения.

Дальнейшим решающим шагом в развитии и утверждении атомно-молекулярного учения было создание теории химического строения Бутлерова и открытие периодического закона Менделеева, выросших на почве новой системы атомных весов и химических формул и сыгравших большую роль в утверждении новых идей.

Одним из важнейших этапов в истории проблемы молекулы было решение вопроса о ее внутреннем строении. Понятие валентности, формировавшееся главным образом в связи с развитием унитарного учения и получившее на конгрессе в Карлсруэ благодаря Каниццаро дальнейшее утверждение и развитие, приобрело свой объективный смысл и значение в теории химического строения А. М. Бутлерова.

Менделеев не раз подчеркивал, что в открытии периодического закона большую роль сыграли конгресс в Карлсруэ и новая система атомных весов, получившая там утверждение.

Гениальные обобщения Бутлерова и Менделеева имели решающее значение для окончательного утверждения атомно-молекулярного учения. Они содействовали общему признанию объективного существования атомов и молекул; на их фундаменте выросла современная теория строения вещества.

Бурное развитие и блестящие успехи химической науки за истекшее столетие наглядно подтверждают огромное значение идей, восторжествовавших в результате конгресса в Карлсруэ. Эти успехи являются результатом победы материалистической линии в науке и диалектического взгляда на дискретность материи.

* * *

Кекуле как одному из организаторов и секретарей было поручено опубликовать весь материал о работе конгресса. Но Кекуле поручения не выполнил. Архив конгресса хранился в библиотеке Высшей технической школы в Карлсруэ. Только некоторые выдержки из него были опубликованы Энглером⁴¹, Аппюцем⁴² и Штоком⁴³. По сведениям, полученным Институтом истории естествознания и техники АН СССР, архив конгресса погиб во время второй мировой войны.

³⁹ М. Н. Младенцев и В. Е. Тищенко. Дмитрий Иванович Менделеев, его жизнь и деятельность, т. I. М.—Л., 1939, стр. 172.

⁴⁰ Д. И. Менделеев. Органическая химия. СПб., 1861.

⁴¹ С. Engler. Vier Jahrzehnte chemischer Forschung. . .

⁴² R. Anschütz. Aug. Kekulé. Leben und Werke. . . S. 671—688.

⁴³ A. Stock. Der internationale Chemiker-Kongress. . .

Тот факт, что Кекуле не опубликовал архива конгресса (вопреки мнению Канинцидара, который на этом настаивал), очевидно объясняется тем, что развитие химии после конгресса пошло не совсем так, как полагал Кекуле, и что Канинцидар защищал более правильную точку зрения. После конгресса Кекуле писал Вельцину по поводу подготовки материала для опубликования: «Я все вывожу на бумаге и переделываю изложение моей неудачной речи, чтоб она хоть немного была похожа на речь Канинцидара»⁴⁴.

К сожалению, утрата архива конгресса не позволяет выяснить некоторые важные детали и осветить подробнее участие русских ученых в его работе. Но частично опубликованные архивные документы, а также другие материалы дают в основном верную картину подготовки и хода работы Первого международного конгресса химиков, который заложил основу современной химии.

⁴⁴ R. Anschütz. Aug. Kekulé. Leben und Werken. . ., S. 209.

В. М. КОНОВАЛОВ, В. А. ДУБЧАК

О РАЗВИТИИ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ

Центральным звеном процесса развития новой физики явилось создание квантовой теории — квантовой механики и квантовой статистики, тесно связанных между собой логически и общностью происхождения. На первых этапах статистическая проблема теплового излучения была исходной для всей квантовой теории; более того, как мы увидим в дальнейшем, соображения, связанные с развитием статистики фотонов, подготовили основные идеи волновой механики. Однако впоследствии выяснилось, что строгое обоснование квантовой статистики возможно лишь в рамках квантовой механики. История квантовой механики широко отражена в литературе, вопросы же развития квантовой статистики освещены далеко недостаточно.

Необходимость пересмотра основ классической статистики возникла из стремления устранить многочисленные трудности, накопившиеся на пороге XX столетия в трех разделах физики — теории теплового излучения, кинетической теории газов и теории твердых тел, в частности металлов. Важную роль при разрешении этих противоречий сыграла проблема теплового излучения. По нашему мнению, это объясняется тем, что именно здесь в начале XX столетия сошлись интересы двух основных областей физики — учения о строении вещества и теории поля. Существенное значение для развития квантовой статистики имела также проблема идеальных газов и теория теплоемкости твердых тел, тогда как теория металлов лишь воспользовалась готовыми результатами новой статистики.

Как известно, проблема теплового излучения была разрешена формулой Планка (1900 г.)¹. Первоначально эта формула была получена путем интерполяции выражения второй производной от энтропии по энергии между формулой Вина (основанной на опытах Луммера и Прингсхайма²) и температурной зависимостью энергии осциллятора, вытекавшей из опытов Рубенса и Курльбаума³. Ее теоретическое обоснование в рамках классической термодинамики и электродинамики⁴ оказалось, однако, невозможным. Но, будучи вынужденным перед лицом неоспоримых экспериментальных фактов ввести совершенно чуждую классической физике гипотезу квантов энергии, Планк не считал возможным распространять ее на само излучение. Между тем, в формуле Планка содержались в зародыше основы квантовой статистики в применении к излучению, поскольку, как выяснилось в даль-

¹ M. Planck. «Verh. deutsch. phys. Ges.», Bd. 2, 1900, S. 202, 237.

² O. Lummer u. F. Pringsheim. «Verh. deutsch. phys. Ges.», Bd. 2, 1900, S. 163.

³ R. Rubens u. F. Kurlbaum. «Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.», 25. X 1900, S. 929.

⁴ Л. С. Полак. Квантовая физика от М. Планка до Н. Бора. Сб. М. Планк. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 143—220.

нейшем, функция распределения Планка совпадает с распределением Бозе-Эйнштейна для фотонного газа. Поэтому поиски наиболее строгого обоснования формулы Планка явились вместе с тем периодом подготовки основ квантовой статистики. Однако для ее создания потребовалось не только развитие представлений об излучении, как идеальной газе частиц, но также выяснение и учет их квантово-механической природы. Действительно, детальный анализ оригинальных работ 1900—1924 гг. показывает, что формирование основ квантовой статистики на протяжении этого периода вылилось в две самостоятельные линии — линию разработки теории фотонов и линию создания квантовой теории идеальных газов.

Сам Планк, как и большинство физиков того времени, не терял надежды, что его формулу удастся обосновать в рамках классической физики. А. Эйнштейн и П. Эренфест первыми до конца поняли квантово-статистический характер проблемы излучения.

В 1905 г. Эренфест⁵ указал на то, что планковская идея разбиения энергии, излучаемой осциллятором, на конечные порции величиной $h\nu$ фактически предполагает квантование энергии самих осцилляторов, которое не имеет аналога в классической физике. В 1906 г. он показал⁶, что излучение, заключенное в полости с отражающими стенками, эквивалентно газокINETической системе, к которой применим принцип Больцмана.

Следует, однако, подчеркнуть, что у Эренфеста с представлением о дискретном характере излучения не связывался еще никакой материальный образ. Значительно глубже к этой проблеме подошел Эйнштейн. В том же 1905 г. в результате всестороннего анализа проблемы теплового излучения он пришел к выводу⁷, что формула Планка противоречит самим основам классической физики. При этом ему удалось подметить аналогию выражений для вероятности флуктуаций в случае излучения (W) и в случае идеального газа (W')

$$W = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{F/h\nu}, \quad W' = \left(\frac{v_0}{v}\right)^n.$$

Это и натолкнуло его на мысль, что излучение по своей структуре напоминает газ невзаимодействующих частиц (фотонов). Идея о дискретности излучения подтверждалась еще и тем, что только она позволяла рационально объяснить правило Стокса, фотоэффект и другие процессы взаимодействия света с веществом.

Введенная Эйнштейном гипотеза квантов света по существу была перенесением идеи квантования с осцилляторов на само излучение. Фактически это был первый шаг на пути универсализации гипотезы квантов энергии Планка, правда, вначале еще неосознанный, поскольку исторически взаимосвязь обеих гипотез была установлена Эйнштейном лишь в 1906 г.⁸

Тем не менее первоначальный набросок теории фотонов Эйнштейна был затем развит в его работе 1909 г.⁹, где для обоснования этой теории применен метод флуктуаций светового поля, позволивший вскрыть дуализм волны-частицы в природе излучения. Здесь мы, несомненно, наблюдаем столь плодотворно сказавшееся единство метода в работах Эйнштейна по теории квантов и теории броуновского движения. Но, быть может, еще большее значение имела тесная связь идей, наблюдающаяся в работах Эйнштейна по теории квантов и теории относительности. Поскольку фотон движется со скоростью c , то последовательная теория фотона должна с самого начала

строиться на релятивистской основе. Эйнштейн показал это уже в 1909 г.¹⁰, придя к заключению, что каждому фотону, наряду с энергией $h\nu$, необходимо приписать импульс $p = \frac{h\nu}{c}$; последнее находится в соответствии с требованиями теории относительности. Представление об импульсе фотона Эйнштейн считал настолько важным, что вернулся к нему еще раз в работе 1916 г.¹¹ в связи с рассмотрением взаимодействия излучения с молекулами. Позже оно легло в основу рассуждений Бозе при подсчете числа возможных состояний фотона в фазовом пространстве.

Цикл работ Эйнштейна 1905—1909 гг. по квантовой теории излучения настолько смело порывал с привычными концепциями электромагнитной теории Максвелла, что новые идеи далеко не сразу получили всеобщее признание. Так, Н. Бор согласился с правомочностью гипотезы световых квантов лишь в 1924 г.¹² Неудивительно поэтому, что попытки обосновать формулу Планка с точки зрения новых представлений, предпринятые уже после создания теории фотонов, вначале носили еще компромиссный характер и не могли полностью отрешиться от использования классической электродинамики.

Тем не менее заслуживает особого внимания вывод формулы Планка, данный П. Дебаем в 1910 г.¹³ Этот вывод как бы продолжал линию Эренфеста—Эйнштейна, где в основу рассмотрения кладется само излучение, и в этом смысле представлял крупный шаг вперед по сравнению с выводом самого Планка. Идя по пути универсализации гипотезы квантов энергии Планка и рассматривая излучение с точки зрения теорий континуума, Дебай применил идею квантования непосредственно к собственным колебаниям волнового поля излучения. Таким образом, в отличие от Эйнштейна, делавшего упор на дискретный характер излучения и предполагавшего пространственную локализацию квантов света, Дебай построил свой вывод, взяв в основу волновые свойства поля квантованного излучения. Значение этого шага для дальнейшего трудно переоценить: дебаевский метод квантования светового поля в 1926 г. был развит в работе Шредингера¹⁴ по квантованию волнового поля дебройлевских волн.

Что касается самого вывода формулы Планка, то, в силу выбранной модели излучения, для числа собственных колебаний в элементарном интервале частот Дебаю пришлось воспользоваться классической формулой Релея—Джинса $N = \frac{8\pi\nu^2}{c^3}$. Этот факт впоследствии отметил Бозе как общий

недостаток всех предшествующих выводов, в той или иной мере связанных с классической электродинамикой. Функцию распределения Планка Дебай нашел из условия максимума энтропии, применив к излучению принцип Больцмана.

Концепция Дебая квантования собственных колебаний поля излучения, несмотря на ее большое значение для дальнейшего, не оказала, однако, прямого влияния на процесс развития квантовой статистики. Формирование последней исторически оказалось всецело связанным с эйнштейновским подходом, базирующимся на дискретности в воззрениях на природу излучения. Но все первоначальные попытки обосновать формулу Планка оканчивались неудачей, ибо применение классической статистики к фотонам неизбежно приводило к закону Вина, а не к общей формуле Планка. Установлению этого факта во многом способствовали работы А. Ф. Иоффе

⁵ P. Ehrenfest. «Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.», LXIV, Abt. IIa, 1905, S. 1301.

⁶ P. Ehrenfest. «Phys. Zeitschr.», Bd. 7, 1906, S. 528.

⁷ A. Einstein. «Ann. d. Phys.», Bd. 17, 1905, S. 132.

⁸ A. Einstein. «Ann. d. Phys.», Bd. 20, 1906, S. 197.

⁹ A. Einstein. «Phys. Zs.», Bd. 10, 1909, S. 185.

¹⁰ Там же.

¹¹ A. Einstein. «Phys. Zs.», Bd. 18, 1917, S. 121.

¹² N. Bohr, H. Kramers, J. C. Slater. «Zs. f. Phys.», Bd. 24, 1924, S. 69.

¹³ P. Debye. «Ann. d. Phys.», Bd. 33, 1910, S. 1427.

¹⁴ E. Schrödinger. «Phys. Zs.», Bd. 27, 1926, S. 95.

и Ю. А. Крюткова¹⁵. Эти ученые одними из первых оценили прогрессивную роль идей фотонного газа задолго до их полной количественной разработки и пытались использовать последние для получения равновесных свойств излучения.

Работа Эйнштейна 1916 г. по квантовой теории излучения¹⁶, в которой излучение по существу рассматривается при помощи теории столкновений, фактически представляла собой попытку обойти указанную трудность. Рассматривая процесс взаимодействия атомов с равновесным излучением, Эйнштейн исходил из основных представлений боровской теории атома. Конкретизируя механизм этого процесса, он ввел коэффициенты для вероятностей возможных переходов атомов при их взаимодействии с излучением. В конечном счете квантово-механическое вычисление коэффициентов Эйнштейна привело к современному обоснованию квантовой статистики. При этом выяснилось, что их интерпретация возможна лишь на основе дебаевских (волновых) представлений об излучении. Таким образом, мы видим, что идея синтеза волновых и корпускулярных свойств излучения неуклонно пробивала себе дорогу. Но в 1916 г. Эйнштейн все еще тщетно искал способ учесть обнаруживающуюся квантовую природу микрочастиц. В силу полуклассического характера теории Бора полученная Эйнштейном функция распределения приводилась к формуле Планка лишь при использовании принципа соответствия, т. е. и здесь оказывалась неизбежной связь с классической электродинамикой.

В то же время неудача попытки Крюткова¹⁷ вывести формулу Планка из представления об излучении, как о классическом идеальном газе частиц (фотонов), отнюдь не обуславливалась тем, что он еще не учитывал релятивистской теории фотонов. Действительно, после признания этой теории в результате ее подтверждения опытами Комптона и Дебая по рассеянию элементарных частиц¹⁸ Паули показал¹⁹, что из представлений об излучении как фотонном газе при использовании классической статистики даже на релятивистской основе может быть получена лишь формула Вина, а не общая формула Планка.

Вопрос о том, как должна быть изменена статистика для согласования ее выводов с обнаружившейся квантовой природой микрочастиц, был разрешен уже на путях развития второго направления, связанного с исследованием свойств конденсированных систем и, особенно, идеальных газов при низких температурах. Этот круг проблем связан с тепловой теоремой Нернста²⁰. Последняя, требуя стремления теплоемкостей и термических коэффициентов вещества к нулю вблизи абсолютного нуля, сразу вскрыла противоречие классической статистики с опытом. Это послужило толчком для работы Эйнштейна 1907 г.²¹, впервые устранившей указанную трудность для случая идеального твердого тела. В плане универсализации гипотезы квантов энергии Эйнштейн предположил, что энергия атомов твердого тела также квантуется. Полученные при этом результаты по существу соответствовали применению к твердому телу квантовой статистики, хотя последняя в то время еще не существовала. Это объясняется тем, что оказавшийся основным для квантовой статистики принцип тождественности микрочастиц в данном случае выполняется автоматически в силу невозможности перестановки атомов твердого тела.

¹⁵ А. Ф. Иоффе. ЖРФХО, т. XII, вып. 9, 1910, стр. 409; Ю. А. Крютков. ЖРФХО, т. XVIII, вып. 2, 1916, стр. 43.

¹⁶ A. Einstein. «Phys. Zs.», Bd. 18, 1917, S. 121.

¹⁷ Ю. А. Крютков. ЖРФХО, т. XVIII, вып. 2, 1916, стр. 43.

¹⁸ A. Compton. «Phys. Rev.», vol. 21, 1923, p. 483; P. Debye. «Phys. Zs.», Bd. 24, 1923, S. 161.

¹⁹ W. Pauli. «Zs. f. Phys.», Bd. 18, 1923, S. 272.

²⁰ W. Nernst. «Götting. Nachr.», H. 1, 1906, S. I.

²¹ A. Einstein. «Ann. d. Phys.», Bd. 22, 1907, S. 180.

новки атомов твердого тела. Противоположную картину в этом смысле представляет собой идеальный газ, молекулы которого совершенно свободны, поэтому именно при рассмотрении его свойств с точки зрения гипотезы квантов наиболее ярко сказалась недостаточность классической статистики.

На протяжении 1911—1921 гг. был предпринят ряд попыток в направлении развития теории идеального газа, однако их результатом явилось лишь теоретическое вычисление химической постоянной газов. Полученная для нее формула Саккура—Тетроде оказалась в удовлетворительном согласии с опытом. Штерн²² даже дал ее строгое обоснование, однако у него квантовые закономерности вводились для воображаемой твердой фазы, находящейся в равновесии с газом, что позволяло использовать классическую статистику в области высоких температур. Работы Саккура²³ и Тетроде²⁴, в которых квантовые закономерности вводятся непосредственно в статистику самого газа, менее строгие в этом смысле, так как в них оказалось необходимым ввести целый ряд произвольных допущений. Но именно они имели решающее значение для дальнейшего, ибо впервые показали, что сопоставление теоремы Нернста в формулировке Планка с основными положениями классической статистики приводит к следующим трудностям: 1. Произвольность объема фазовых ячеек в классической статистике влечет за собой непостоянство аддитивной константы энтропии, однако последняя, согласно Планку, должна быть равной нулю, поэтому необходимо определенным образом фиксировать объем фазовой ячейки. 2. Классическая формула для термодинамической вероятности макросостояния газа противоречит свойству аддитивности энтропии и, следовательно, должна быть изменена.

Уже Тетроде пытался устранить эти трудности, разбивая фазовое пространство на ячейки с ребром, пропорциональным постоянной Планка h , и деля формулу для термодинамической вероятности W на $N!$, где N — общее число частиц газа. В дальнейшем по вопросу о законности этой операции и ее физическом смысле развернулась широкая дискуссия. В ее ходе Планк²⁵ в 1921 г. предложил отказаться от индивидуализации частиц, допустив, что перестановка местами двух одинаковых частиц не дает нового микросостояния системы. Это был итог развития второй линии подготовки основ квантовой статистики, приведший к выводу, что необходимость исправлять классическую формулу для W отпадает в виду возможности произвести подсчет W по-новому, с самого начала опираясь на принцип тождественности микрочастиц. Эту возможность впервые в 1924 г., использовал Бозе, работа которого по обоснованию формулы Планка является синтезом рассмотренных выше двух направлений подготовки основ квантовой статистики.

Бозе исходил из того, что излучение представляет собой газ невзаимодействующих частиц-фотонов, каждый из которых обладает импульсом $p = \frac{h\nu}{c}$ (первая линия). Это позволило ему рассмотреть пространство импульсов фотона, разбиение которого на ячейки величиной h^3 (вторая линия) дало для числа состояний в элементарном интервале частот общезвестное выражение Релея—Джинса, но полученное здесь уже вне связи с классической электродинамикой. Распределение фотонов по ячейкам у Бозе характеризуется заданием чисел заполнения p_i , а не чисел распределения n_i , т. е. подсчет термодинамической вероятности производился с самого начала на основе принципа тождественности микрочастиц (вторая линия). Функ-

²² O. Stern. «Phys. Zs.», Bd. 14, 1913, S. 629.

²³ O. Sackur. «Ann. d. Phys.», Bd. 36, 1911, S. 958; Bd. 40, 1913, S. 67, 87.

²⁴ H. Tetrode. «Ann. d. Phys.», Bd. 38, 1912, S. 434; Bd. 39, 1912, S. 255.

²⁵ M. Planck. «Ann. d. Phys.», Bd. 66, 1921, S. 365.

ция распределения f находилась из W по методу максимума энтропии Дебая (первая линия), что сразу приводило к формуле Планка.

Значение метода Бозе впервые оценил Эйнштейн, предыдущие работы которого как раз тормозились отсутствием подобного метода. Уже в применении к переводу статей Бозе он писал: «Вывод формулы Планка, данный Бозе, представляет собой важный шаг вперед, использованный при этом метод может быть применен в квантовой теории к идеальным газам, а также и в других случаях»²⁶. В 1924—1925 гг. сам Эйнштейн²⁷ реализовал эту программу и, применив метод Бозе к молекулам идеального газа, впервые получил явное выражение функции распределения свободных частиц по энергиям. Только после этого стало ясно, что речь идет о новой статистике, применимой к различным газам, в том числе и к фотонному, поскольку распределение Бозе получалось из эйнштейновского в частном случае $\epsilon = h\nu$, $\mu = 0$, здесь ϵ — энергия частицы, μ — химический потенциал.

Новая статистика позволила Эйнштейну создать квантовую теорию вырожденного идеального газа, полученные в ней выражения для энтропии газа, а также его уравнение состояния удовлетворяли требованиям теоремы Нернста. Вычисленная Эйнштейном химическая постоянная газов также находилась в согласии с уже упоминавшимся расчетом Штерна. В своей теории газов Эйнштейн распространил корпускулярно-волновой дуализм фотонов на материальные лучи. Волновой характер материальных лучей, который последние получают в его теории, Эйнштейн обнаружил путем исследования флуктуаций плотности. Оформленная количественно Л. де Бройлем, эта идея стала исходной для шредингеровской волновой механики, что лишний раз подтверждает наличие связи между квантовой механикой и квантовой статистикой в процессе их возникновения и развития. Наконец, характерно, что именно Эйнштейн впервые попытался применить новую статистику к электронному газу в металлах. Неудача этой попытки объясняется тем, что статистикой Бозе—Эйнштейна не исчерпываются все виды квантово-статистических распределений.

В 1925 г. был эмпирически установлен принцип Паули²⁸. Идею объединения этого принципа с геометрическим методом фазовых ячеек Бозе осуществил Ферми в 1926 г.²⁹ Это позволило сделать следующий шаг в развитии квантовой статистики, так как привело Ферми к новому виду распределения, пригодному, как оказалось в дальнейшем, для частиц с полуцелым спином. Ферми тоже применил свое распределение к идеальным газам, причем исследовал случаи как высоких, так и низких температур. Так было закончено создание теории вырожденных идеальных газов.

Работа Дирака³⁰ 1926 г. знаменует собой последний, современный этап развития квантовой статистики, на протяжении которого она выкристаллизовалась как единая стройная система, получила разнообразные практические приложения и наиболее строгое квантово-механическое обоснование. Квантово-механический подход к проблеме статистических распределений был намечен в упоминавшейся работе Шредингера 1926 г.³¹ Применяв метод Дебая по квантованию собственных колебаний волнового поля к дебройлевским волнам частиц, он указал совершенно новый путь к установлению распределения Бозе—Эйнштейна. Вслед за этим Гейзенберг³² и Дирак³³, рассматривая системы многих тождественных частиц, показали, что такие

²⁶ S. N. Bose. «Zs. f. Phys.», Bd. 26, 1924, S. 178; Bd. 27, 1924, S. 384.

²⁷ A. Einstein. «Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss.», 1924, S. 261; Bd. 3, 1925, S. 18.

²⁸ W. Pauli. «Zs. f. Phys.», Bd. 31, 1925, S. 765.

²⁹ F. Fermi. «Zs. f. Phys.», Bd. 36, 1926, SS. 383, 902.

³⁰ P. Dirac. «Proc. Royal Soc. of London», (A), vol. 112, 1926, p. 661.

³¹ E. Schrödinger. «Phys. Zs.», Bd. 27, 1926, S. 95.

³² W. Heisenberg. «Zs. f. Phys.», Bd. 38, 1926, S. 411.

³³ P. Dirac. «Proc. Royal Soc. of London», (A), vol. 112, 1926, p. 661.

системы могут описываться либо симметричными, либо антисимметричными волновыми функциями, причем первые ведут к статистике Бозе, а вторые — к принципу Паули. Этот шаг являлся не чем иным, как переводом на квантово-механический язык волновых функций принципа тождественности микрочастиц. Поэтому неудивительно, что в случае антисимметричных волновых функций Дирак по методу Шредингера нашел распределение, полученное независимо Ферми по методу ячеек.

Установление возможности получения обоих квантово-статистических распределений из принципа симметризации и антисимметризации волновых функций явилось естественным завершением построения основ квантовой статистики. Дальнейшее развитие в этой области пошло по двум направлениям. Первое из них связано с наиболее общим обоснованием квантовой статистики при помощи метода вторичного квантования (Дирак, Йордан, Вигнер, Фок) на протяжении 1927—1934 гг.³⁴ и с теоретическим установлением связи статистики со спином частиц (Паули в 1940 г. и окончательно Швингер в 1951 г.)³⁵. Второе характеризуется широким применением новой статистики к ряду практических задач. Здесь начало было положено работой Паули 1927 г.³⁶, в которой сделана первая попытка явно учесть спин электронов. Получив вывод, что учет спина не изменяет основ статистики Ферми—Дирака, Паули объяснил при помощи этого распределения парамагнетизм металлов. Это послужило толчком для работы Зоммерфельда³⁷, в которой статистика Ферми—Дирака применена для создания электронной теории металлов. Вслед за этим Томас и Ферми применили методы квантовой статистики к многоэлектронным атомам³⁸, в 30-х годах новая статистика была успешно применена при создании квантово-механической теории проводимости металлов и полупроводников³⁹. Наконец, в 40-х годах Н. Н. Боголюбов⁴⁰ развил статистическую теорию неидеальных газов.

Проведенный анализ показывает, что в своем историческом развитии квантовая статистика прошла три последовательных этапа: 1) период подготовки ее основ (1900—1923 гг.); 2) период установления обоих квантово-статистических распределений на основе геометрического метода фазовых ячеек Бозе (1924—1926 гг.); 3) период квантово-механического обоснования новой статистики, ее приложений и дальнейшего развития (начиная со второй половины 1926 г.).

При этом основным стержнем проблемы квантово-статистических распределений явился принцип тождественности микрочастиц. Учитываемый вначале неосознанно, а затем строго и последовательно на базе квантовой механики, он и привел квантовую статистику к той форме, в которой мы ее находим у Дирака и Паули.

³⁴ P. Dirac. «Proc. Royal Soc. of London», (A), vol. 114, 1927, p. 243; P. Jordan. «Zs. f. Phys.», Bd. 45, 1927, S. 774; Jordan u. Wigner. «Zs. f. Phys.», Bd. 47, 1928, S. 631; V. Fock. «Zs. f. Phys.», Bd. 75, 1932, S. 622; «Phys. Zs. d. Sow. Union», Bd. 16, 1934, S. 425.

³⁵ W. Pauli. «Phys. Rev.», vol. 58, 1940, p. 716; J. Schwinger. «Phys. Rev.», vol. 82, 1951, p. 914.

³⁶ W. Pauli. «Zs. f. Phys.», Bd. 41, 1927, S. 81.

³⁷ A. Sommerfeld. «Zs. f. Phys.», Bd. 47, 1928, SS. 1, 43.

³⁸ L. H. Thomas. «Proc. Cambr. Phil. Soc.», vol. 23, 1927, p. 542; E. Fermi. «Zs. f. Phys.», Bd. 48, 1928, S. 73.

³⁹ A. H. Wilson. «Proc. Roy. Soc. of London», vol. 123, 1931, № 822; vol. 134, 1931, N. 823.

⁴⁰ N. N. Bogolubov. «Journ. of Phys. USSR», vol. XI, 1947, p. 23.

Н. С. АРЖАННОВ

С. А. ЧАПЛЫГИН

(К 90-летию со дня рождения)

5 апреля 1959 г. исполнилось 90 лет со дня рождения крупнейшего советского ученого академика Сергея Алексеевича Чаплыгина.

С. А. Чаплыгин обогатил науку не только замечательными исследованиями по аэродинамике и газовой динамике, ставшими классическими, но и важными работами по аналитической механике, динамике твердого тела, гидродинамике, баллистике и прикладной математике.

Проблемам аналитической механики посвящен ряд работ С. А. Чаплыгина. Так, в работе «О принципе последнего множителя»¹ им был предложен новый оригинальный вывод теоремы о множителе Якоби, в работе «О параболическом маятнике»² дано решение задачи о движении материальной точки по параболоиду. Эта задача была исследована известным французским ученым Пенлеве, но его анализ оказался сложным. С. А. Чаплыгин, применяя метод Якоби, разрешил эту задачу значительно проще и весьма остроумно. Он относит движение к особой системе координат, состоящей из трех семейств взаимно-ортогональных софокусных параболоидов. В этих координатах уравнения Гамильтона—Якоби оказываются с разделенными переменными, и задача сразу же приводится к квадратурам.

Следует особо остановиться на работах С. А. Чаплыгина по качению твердых тел. Этот вопрос был мало изучен и представлял исключительные теоретические трудности, так как здесь мы имеем дело с так называемой неголономной системой, когда уравнение механической связи выражается неинтегрируемыми зависимостями между дифференциалами координат. В 1895 г. появилась работа финского ученого Линделофа, в которой он, решая задачу о качении по плоскости твердого тела поверхности вращения, допустил ошибку вследствие того, что не учитывал неприменимость уравнений Лагранжа к неголономным системам. В 1897 г. в работе «О движении тяжелого тела вращения по горизонтальной плоскости»³ С. А. Чаплыгин установил ошибку Линделофа и дал собственные уравнения неголономной системы, ставшие ныне классическими. Предложенные им уравнения аналогичны с уравнениями Лагранжа для голономных связей, но содержат ряд дополнительных членов, обращающихся в нуль при выполнении условий интегрируемости связей. Чаплыгин применил полученные уравнения к обобщенной задаче Линделофа и привел решение задачи к интегрированию одного линейного уравнения второго порядка. Эта работа была отмечена почетной золотой медалью Российской Академии наук. Не останавливаясь на других

работах по неголономным системам, следует указать, что результаты и методы, полученные С. А. Чаплыгиным, нашли дальнейшее развитие в исследованиях ряда ученых. Так, можно указать на исследования проф. Х. М. Муштари, решившего ряд задач о качении тел вращения по плоскости (1939), на работы проф. В. В. Доброправова по развитию теории неголономных систем и, в частности, показавшего, что известные уравнения неголономных систем в форме, предложенной болгарским профессором Ценовым, могут быть получены из уравнений С. А. Чаплыгина, и на ряд других работ.

Несколько работ С. А. Чаплыгина посвящены труднейшему вопросу о движении твердого тела вокруг неподвижной точки. Отдельным случаем разрешимости уравнений этой задачи, как известно, посвящены классические работы Эйлера, Пуансо, Лагранжа, Ковалевской и др. С. А. Чаплыгин в работе «Новый случай вращения тяжелого твердого тела, подпертого в одной точке»⁴ исследует так называемый случай Д. М. Горячева, когда: 1) между моментами инерции существует зависимость $A=B=4C$, 2) проекция главного момента количества движения на вертикаль равна нулю, 3) центр тяжести лежит в экваториальной плоскости эллипсоида инерции.

С. А. Чаплыгин дал полное решение этой задачи в гиперэллиптических функциях.

В области гидродинамики С. А. Чаплыгин оставил ряд капитальных исследований, из которых в первую очередь надо указать на изучение движения твердого тела в жидкости. Вопрос о движении твердого тела в жидкости является одним из самых сложных вопросов гидродинамики. Как известно, общие уравнения для определения движения твердого тела в жидкости были даны Кирхгофом еще в 1869 г.; им же были даны три интеграла этих уравнений, которых, однако, для полного решения задачи в общем случае было недостаточно. Усилия последующих авторов — Клебша, Стеклова и других — были направлены на определение при различных условиях четвертого интеграла. Это было сделано аналитически В. А. Стекловым. С. А. Чаплыгин в своей работе «О некоторых случаях движения твердого тела в жидкости»⁵ (ч. I, 1894 г., ч. II, 1897 г.) дал впервые геометрическую интерпретацию движений, базируясь на механическом смысле основных уравнений движения и геометрическом истолковании их интегралов. Для одного частного случая ему удалось даже построить модель, интерпретирующую движение твердого тела в жидкости. Первая часть этой работы получила премию имени проф. Брашмана, а вторая, ставшая магистерской диссертацией С. А. Чаплыгина, — золотую медаль Академии наук СССР.

Вопросу о движении твердого тела в жидкости С. А. Чаплыгин, еще будучи студентом, посвятил исследование «О движении тяжелых тел в несжимаемой жидкости», в котором он изучает несвободные движения тел, погруженных в идеальную жидкость (случай маятника, скольжения тела по идеальному вращающемуся стержню и др.).

Не останавливаясь на других работах по гидродинамике, укажем на две интересные работы С. А. Чаплыгина по теории струй. В работе «К вопросу о струях в несжимаемой жидкости»⁶ (1889) С. А. Чаплыгин обратил внимание на весьма любопытный факт, характеризующий схему Кирхгофа и значительно позже исследованный (1910) французским ученым Вилля (Н. Villat), а именно — наличие определенного произвола, допускаемого всякой задачей о струях.

В работе «О силах, действующих на цилиндр, обтекаемый потоком с образованием поверхностей разрыва»⁷ (ЦАГИ, 1935) С. А. Чаплыгин показы-

¹ «Математический сборник», т. XXI, вып. 3, 1900.

² С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. I, М.—Л., Гостехиздат, 1948.

³ Там же.

⁴ Там же.

⁵ Там же.

⁶ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. II, М.—Л., Гостехиздат, 1948.

⁷ Там же.

вает, что очертания струй на достаточно большом расстоянии от тела уподобляются параболе, и лобовое сопротивление пропорционально параметру этой параболы. Используя затем произвольные коэффициенты, входящие в формулы, С. А. Чаплыгин весьма оригинально полностью решает задачу обтекания круглого цилиндра. Этот результат был получен в Германии в 1932 г. проф. Шмиденом.

Большой интерес представляет работа С. А. Чаплыгина, созданная в сотрудничестве с проф. Н. Е. Жуковским, «О трении смазочного слоя между шином и подшипником»⁸. Эта работа замечательна тем, что в ней впервые дается точное гидродинамическое решение труднейшей задачи, в то время как до этого существовали лишь приближенные методы ее решения.

Не останавливаясь на других работах С. А. Чаплыгина по гидродинамике, рассмотрим его главные работы по теории крыла.

Начиная с 1910 г., т. е. с момента появления своей первой фундаментальной работы по теории крыла «О давлении плоскопараллельного потока на преграждающие тела (к теории аэроплана)»⁹, С. А. Чаплыгин почти полностью переключается на разрешение аэродинамических проблем. С этого времени его имя тесно связывают с развитием авиации в нашей стране. С. А. Чаплыгин становится одним из создателей ее теоретических основ.

Как известно, современная теория крыла базируется в основном на двух глубоких идеях русских аэродинамиков — присоединенном вихре Н. Е. Жуковского и постулате конечности скорости на задней кромке крыла С. А. Чаплыгина. Напряжение присоединенного вихря или, что то же, циркуляция по контуру, охватывающему профиль крыла, может быть вычислена только при условии выполнения какого-то дополнительного условия (иначе ее величина оставалась бы неопределенной). Предложенный С. А. Чаплыгиным замечательный постулат о плавном сходе струй с задней кромки профиля позволил определить величину циркуляции, а, следовательно, по теореме Жуковского и величину подъемной силы.

Интересно отметить, при каких обстоятельствах возникла у Чаплыгина мысль об этом постулате.

В 1909 г. на заседании воздухоплавательной секции Съезда русских естествоиспытателей и врачей Н. Е. Жуковский сделал доклад о подъемной силе крыльев самолета, в котором он пытался, не пользуясь своей теоремой (1906), объяснить возникновение подъемной силы действием трения и вязкости жидкости. Во время доклада у С. А. Чаплыгина возникла мысль, что можно обойти все трудности, связанные с определением циркуляции, если принять заднюю кромку за точку схода струй. Тотчас после заседания С. А. Чаплыгин сообщил об этом Н. Е. Жуковскому и выяснилось, что при помощи этого постулата весьма легко определить циркуляцию и, следовательно, подъемную силу. Трудности, связанные с определением величины циркуляции, почти на четыре года задержали развитие теоретической аэродинамики. Зато после гениального по простоте постулата, предложенного С. А. Чаплыгиным, началось бурное развитие теории крыла.

Первая фундаментальная работа Чаплыгина «О давлении плоскопараллельного потока на преграждающие тела (к теории аэроплана)» (1910) замечательна тем, что в ней разработан систематический метод решения задач плоской гидромеханики с применением теории функций комплексного переменного. В работе предложен общий метод определения аэродинамической силы и момента, действующих на произвольное тело, находящееся в плоскопараллельном потоке. Пользуясь этим методом, С. А. Чаплыгину удалось блестяще разработать плоскую теорию крыла, решив впоследствии

большое число важных задач. Автор исследует затем различные формы крыльев, в том числе известный профиль Н. Е. Жуковского, показав, что он принадлежит к серии профилей, получаемых из параболы путем преобразования инверсии.

В этой же работе, рассматривая обтекание кругового профиля в присутствии стоячего вихря, автор показал, что при малых положительных углах атаки возможны два различных расположения вихря и в соответствии с этим два разных потока с весьма различающимися величинами подъемной силы. Эта сила с возрастанием угла атаки не только не увеличивается, но даже падает (приблизительно на 20% при изменении α от 0 до 6°). На это явление позже, в 30-х годах, в ЦАГИ, обратил внимание проф. А. П. Оглоблин.

Об исключительной проницательности С. А. Чаплыгина свидетельствует не только изложенное выше, но и работы «Теория решетчатого крыла» (1914)¹⁰ и «Схематическая теория разрезного крыла аэроплана» (1921)¹¹, в которых он указывал на возможность практической реализации этих крыльев еще до применения их в самолетостроении.

В первой работе им дан метод изучения потоков, обтекающих решетку, состоящую из параллельных пластинок конечной ширины, а в работе «Схематическая теория разрезного крыла» он изложил теорию этого крыла. С. А. Чаплыгин показал, что если имеется крыло в форме, разрезанной на части дуги крыла, то подъемная сила при раздвинутых перьях больше, нежели для крыла со сдвинутыми перьями; происходит выигрыш не только в подъемной силе, но и в устойчивости крыла. Эта работа позже была переведена на английский язык и вместе с работой «К общей теории крыла моноплана»¹² напечатана отдельной книгой в Париже.

В капитальной работе «К общей теории крыла моноплана» (1922) С. А. Чаплыгин установил ряд свойств аэродинамики крыла и ввел новый критерий устойчивости крыла — понятие о параболе метacentров как огибающей семейства векторов подъемных сил. Он показал, что чем меньше параметр этой параболы, тем более устойчивым является крыло, что момент подъемной силы относительно фокуса есть величина постоянная и др.

Далее автор развивает теорию новых, открытых им профилей, так называемую серию инверсии эллипса. В заключение, как бы подводя итоги созданной им теории, С. А. Чаплыгин выражает уверенность, что при условиях реального полета теоретические результаты должны согласоваться с экспериментом. Именно поэтому, по его просьбе, нами совместно с проф. Б. М. Земским было проведено экспериментальное исследование серии этих теоретических профилей, результаты которого были опубликованы в трудах авиационной конференции в Гааге в 1930 г.

В работе «О влиянии плоскопараллельного потока воздуха на движущееся в нем цилиндрическое крыло» (1926)¹³, посвященной труднейшему и практически важному вопросу о неустановившемся движении крыла, дается теория подъемной силы и момента для крыла, когда оно, кроме поступательного, обладает еще некоторым вращательным движением. Эта работа С. А. Чаплыгина значительно способствовала дальнейшему исследованию проблем нестационарной аэродинамики, получившей большое развитие в последующих работах, особенно академиков Л. И. Седова, М. А. Лаврентьева и М. В. Келдыша.

Резюмируя характеристику только основных работ С. А. Чаплыгина, создавших фундамент современной теории крыла, уместно привести очень яркое высказывание академика С. А. Христиановича, вошедшее в предисловие

¹⁰ Там же.

¹¹ Там же.

¹² Там же.

¹³ Там же.

⁸ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. III, М.—Л., Гостехиздат, 1950.

⁹ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. II, 1948.

словие к избранным работам С. А. Чаплыгина по теории крыла. «Известно, что С. А. Чаплыгин не ограничился созданием основ теории крыла, а в течение двадцати лет шаг за шагом разработал законченную теорию этого вопроса. В его трудах получили решение все главные моменты математической теории крылового профиля и решеток профилей, т. е. основы теории крыла и лопаточных машин»¹⁴.

Подводя итоги изложению работ С. А. Чаплыгина по теории крыла, с полным основанием можно утверждать: работы С. А. Чаплыгина явились основными вехами, по которым долгое время шло развитие аэродинамики крыла; трудам С. А. Чаплыгина советская теоретическая аэродинамика обязана своим исключительно высоким научным уровнем. Следует отметить, что за рубежом некоторые результаты, впервые полученные С. А. Чаплыгиным и опубликованные на русском языке, приписываются другим авторам, например, Блазиусу (формулы для силы давления и момента), Мизесу (парабола метacentров). Последующая широкая публикация советскими учеными своих работ не только в отечественных, но и в зарубежных научных журналах значительно способствовала утверждению приоритета С. А. Чаплыгина во многих вопросах.

Остановимся на вопросе о приоритете С. А. Чаплыгина в создании теории крыла конечного размаха. Как известно, современная теория крыла конечного размаха связана с именем немецкого ученого Л. Прандтля, опубликовавшего в 1918 г. в Германии работу о вихревой теории крыла конечного размаха. Между тем, еще в ноябре 1910 г. С. А. Чаплыгин в докладе¹⁵, сделанном в НТК Московского общества воздухоплавания, предложил схему свободных вихрей у крыла конечного размаха, а 22 октября 1913 г. в докладе в Московском математическом обществе, применяя систему подковообразных вихрей, получил первые по времени приближенные выражения для подъемной силы и силы индуктивного сопротивления крыла конечного размаха. Следует отметить, что в 1910—1911 гг. эта вихревая схема крыла была хорошо известна в России, ибо именно в этот период Н. Е. Жуковским была разработана вихревая теория винта, являющаяся переносом вихревой схемы крыла конечного размаха на лопасть винта. Таким образом, именно в России в 1910—1913 гг., а не в Германии была впервые разработана основа теории крыла конечного размаха.

С. А. Чаплыгин в 1902 г. опубликовал свою знаменитую докторскую диссертацию «О газовых струях»¹⁶, занимающую особое положение в современной газовой динамике. В этой работе С. А. Чаплыгин при помощи новых переменных преобразует к линейному виду в плоскости годографа скорости сложные нелинейные уравнения движения газа и затем подробно исследует эти преобразованные уравнения в приложении к задачам о газовых струях. Все исследования были проведены С. А. Чаплыгиным с исключительной математической точностью и обстоятельностью, вплоть до строгого исследования сходимости примененных методов. Оригинальность и новизна предложенного метода, а также полученные результаты говорят о том, что эта работа является самым выдающимся исследованием по газодинамике начала XX в.

За последние 20—25 лет это исследование С. А. Чаплыгина получило важное практическое применение и международное признание как крупнейший вклад в науку и вызвало появление большого числа работ как зарубежных (Буземан, Карман, Тзян и др.), так и советских аэродинамиков (Н. А. Слезкин, Л. С. Лейбензон, А. И. Некрасов, И. М. Юрьев, Татарен-

¹⁴ С. А. Чаплыгин. Избранные работы по теории крыла. М.—Л., ГИТТЛ, 1949, стр. 6.

¹⁵ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. II, 1948.

¹⁶ Там же.

чик и др.). Особое место среди них занимает блестящее исследование академика С. А. Христиановича, решившего в 1940 г. задачу обтекания произвольного крылового контура потенциальным потоком газа при дозвуковых скоростях как при наличии циркуляции, так и без нее. Упомянутые выше работы ярко свидетельствуют о неоспоримом приоритете С. А. Чаплыгина и советской научной школы в этой важнейшей области современной аэродинамики.

С. А. Чаплыгину принадлежит также ряд работ, нами не названных, не только в области механики, гидродинамики, но и специальных вопросов аэродинамики, теории упругости, баллистики и прикладной математики. Так, в работе «К теории продувки цилиндров двигателей внутреннего сгорания»¹⁷, написанной в сотрудничестве с членом-корреспондентом АН СССР В. В. Голубевым, дается приближенное решение труднейшей задачи о течении газов в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания.

В исследовании, посвященном теории механизации крыла, и в работе «К теории отрыва и закрывки»¹⁸ дается теоретическое объяснение роли закрывки и отрыва, а в совместной работе с В. В. Голубевым «К теории предкрылки и отрыва»¹⁹ подробно изучен профиль, состоящий из основной плоской пластинки и меньшей плоской пластинки, поставленной под углом на некотором расстоянии вперед или позади основной части профиля. Изучение вопросов, связанных с теорией механизации крыла, в дальнейшем было продолжено в работах В. В. Голубева, С. М. Тарга и др.

С. А. Чаплыгину принадлежит большая работа по прикладной математике, посвященная методу приближенного интегрирования дифференциальных уравнений. В 1923 г. появляется работа С. А. Чаплыгина «Опыт применения уравнений гидродинамики к вопросу о движении снаряда в канале орудия»²⁰, представляющая значительный интерес, так как в ней впервые предлагается теория, чисто гидродинамически освещающая весьма трудный вопрос о движении газа и снаряда в дуле орудия.

Не имея возможности хотя бы бегло охарактеризовать другие работы С. А. Чаплыгина, в заключение краткого анализа его научной деятельности следует остановиться на следующем вопросе.

Как известно, впервые метод аналитических функций был применен к плоской задаче теории упругости ленинградским профессором Г. В. Колосовым. Метод Г. В. Колосова получил большое развитие при разработке проблем плоской задачи теории упругости в работах академика Н. И. Мусхелишвили и других советских ученых.

Для С. А. Чаплыгина методы решения задач при помощи теории аналитических функций были самыми излюбленными. Он их применял с исключительным блеском, владея самыми сложными конформными преобразованиями. И вполне естественно, что, заинтересовавшись плоской теорией упругости, он сразу же пошел по этому пути. Следует добавить, что в III томе его трудов впервые опубликованы две его работы, на рукописях которых стояла пометка автора «около 1900 года»: «Деформация в двух измерениях» и «Давление жесткого штампа на упругое основание». В этих работах также отчетливо видно, что впервые метод комплексного переменного в решение задач плоской теории упругости был введен С. А. Чаплыгиным. Таким образом, и здесь С. А. Чаплыгин значительно опередил научную мысль как в России, так и за рубежом.

Несмотря на внешнюю суровость, С. А. Чаплыгин обладал исключительной добротой, чуткостью и отзывчивостью. Особенно любил он молодежь.

¹⁷ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. III, 1950.

¹⁸ Труды ЦАГИ, вып. 105, 1931.

¹⁹ Труды ЦАГИ, вып. 171, 1935.

²⁰ С. А. Чаплыгин. Собр. соч., т. III, 1950.

Творческий путь академика С. А. Чаплыгина начался под руководством Н. Е. Жуковского. По окончании университета в 1890 г. С. А. Чаплыгин был оставлен для подготовки к научной деятельности при университете Н. Е. Жуковским, в 1894 г. С. А. Чаплыгин становится приват-доцентом, а несколько позже — ординарным профессором по прикладной математике. В 1901 г. С. А. Чаплыгин состоит профессором Московских высших женских курсов, а с 1905 г. — возглавляет курсы.

С 1918 г. имя Чаплыгина связано с развитием советской авиации и деятельностью ЦАГИ им. проф. Н. Е. Жуковского. С 1922 г. по 1926 г. он является членом коллегии научно-технического отдела, затем управления ВСНХ, а в 1928-1930 гг. — директором ЦАГИ. С 1930 г. до конца своей жизни (8 октября 1942 г.) С. А. Чаплыгин возглавляет теоретическую работу в ЦАГИ. Советское правительство, оценив выдающиеся научные и организационные заслуги С. А. Чаплыгина, наградило его двумя орденами Трудового Красного Знамени.

В 1929 г. С. А. Чаплыгин был избран действительным членом Академии наук СССР.

В день 15-летия ЦАГИ (1933 г.) правительство наградило Сергея Алексеевича Чаплыгина орденом Ленина, а в январе 1941 г. в связи с 50-летием его научной деятельности ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Продолжительное время советская аэродинамика развивалась под руководством С. А. Чаплыгина. В настоящее время советские ученые с честью продолжают развивать лучшие традиции научной школы Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина.

А. Т. ГРИГОРЬЯН

АБРАМ ФЕДОРОВИЧ ИОФФЕ

Советские ученые понесли тяжелую утрату. 14 октября 1960 г. скоропостижно скончался крупнейший советский физик, Герой социалистического труда, академик Абрам Федорович Иоффе. До последних дней вел большую научную и общественную работу.

Творческий путь А. Ф. Иоффе представляет непреходящий интерес для историка науки, так как в нем воплотились чрезвычайно важные особенности развития физики в XX столетии. Более того, в биографии А. Ф. Иоффе отразились общие характерные для нашего времени особенности научного прогресса. Физика всегда была связана с прикладными задачами, но в XX в. эта связь приобрела новый характер. Электрификация производства, применение высоких температур, давлений и напряжений, применение новых сплавов, развившаяся автоматизация, основанная на использовании электронных приборов, — все это завершилось в середине столетия новой научно-технической революцией, открывшей век атомной энергии, кибернетики и других направлений технического прогресса, связанных с практическим использованием наиболее широких обобщений физико-математической мысли — таких, как теория относительности и квантовая теория. Наиболее последовательным и планомерным образом эти тенденции воплощаются в жизнь в условиях социалистического строя.

Связь физического эксперимента с самыми острыми практическими проблемами энергетики, промышленности, транспорта и сельского хозяйства и, в то же время с широкими теоретическими обобщениями является типичной для научного творчества А. Ф. Иоффе. В его творчестве закономерно сочетались экспериментальные работы, имевшие целью доказать квантовую природу света, и разработка конкретных предложений по созданию новых энергетических ресурсов и фотоэлементов и совершенствованию мелиорации, химической технологии и градостроительства, проектирования кабельных сетей. Уже одно это показывает удивительное разнообразие и богатство собственно физических и физико-технических проблем, которыми занимался А. Ф. Иоффе. Но если внимательно взглянуть на его творчество в целом, то сразу видишь внутреннюю логику поисков ученого и неразрывное единство его интересов и устремлений.

Многочисленные выступления А. Ф. Иоффе и практика работы возглавлявшихся им научных учреждений показали действительный, глубоко конструктивный и революционный смысл планирования науки. Связь научных исследований с народнохозяйственными планами, определение наиболее плодотворных направлений эксперимента, широкое кооперирование научных центров, разработка комплексных исследований — все эти стороны планирования науки могут найти самые блестящие иллюстрации в истории исследований, руководимых А. Ф. Иоффе. Они не могли реализоваться без создания новых научных школ, строительства новых институтов и лабораторий. То, что сделано в этом отношении за годы революции,

несопоставимо с наследством старой России, где специалистов-физиков было очень мало: все это было создано в нашей стране за четыре с небольшим десятилетия Советской власти. И в этой грандиозной по масштабам и целям работе ведущая роль принадлежала А. Ф. Иоффе.

После окончания в 1902 г. в Петербурге Политехнического института — тогда передового высшего учебного заведения в России — А. Ф. Иоффе прошел блестящую школу экспериментальной работы у Рентгена, научное сотрудничество с которым продолжалось и в дальнейшем. В 1906 г. Иоффе возвратился в Россию сложившимся физиком, искусным экспериментатором, с определившимися широким кругом научных интересов. Отказавшись от предложения Рентгена стать профессором в Мюнхене, А. Ф. Иоффе занял скромную должность лаборанта кафедры физики в Политехническом институте Петербурга. Параллельно с самостоятельной научной работой он уже через год начинает педагогическую деятельность, читая лекции сначала по общей физике, а затем — с 1908 г. — и специальный курс термодинамики в Горном институте.

Мысль о создании в России большой школы экспериментальной физики руководила молодым ученым и в его энергичной деятельности в Физическом отделении Русского физико-химического общества, и в его научных исследованиях, к участию в которых он с самого начала стал привлекать своих студентов. Уже к 1912 г. у Иоффе появились первые ученики — П. Л. Капица и Я. Г. Дорфман. Расширилась и педагогическая деятельность Иоффе: с 1913 г., после защиты магистерской диссертации («Элементарный фотоэффект» и «Магнитное поле катодных лучей»), он становится профессором Политехнического института, а с 1914 г. — также доцентом Петербургского университета. В 1916 г. А. Ф. Иоффе, к тому времени уже доктор физики (за обширное исследование «Упругие и электрические свойства кварца», 1915), организует в Политехническом институте свой знаменитый физический семинар, который в скором времени становится центром физической мысли Петрограда.

Великая Октябрьская социалистическая революция разрушила чиновничье-бюрократические рогадки на пути развития русской науки. Началось строительство новых научных центров. В 1918 г. А. Ф. Иоффе принимает непосредственное участие в создании одного из первых советских научных институтов — Государственного рентгенологического и радиологического института в Петрограде. К работе привлекаются не только физики, но и электротехники (А. А. Чернышев и М. А. Шателен). Сам А. Ф. Иоффе возглавил физико-технический отдел института, который вскоре, оставаясь под его руководством, был преобразован в Государственный физико-технический рентгеновский институт (ГФТРИ).

Предвидя колоссальные потребности советской науки и промышленности в кадрах физиков-инженеров, А. Ф. Иоффе организует в 1919 г. в Политехническом институте физико-механический (с 1940 г. инженерно-физический) факультет и почти 10 лет руководит им. Многие окончившие этот факультет стали сотрудниками Физико-технического института.

С целью дальнейшего приближения физики к производству А. Ф. Иоффе вместе с одним из своих учеников, ныне академиком, лауреатом Нобелевской премии Н. Н. Семеновым, организует самостоятельную физико-техническую лабораторию (ЛФТЛ), а к 1929 г. ГФТРИ и ЛФТЛ объединяются в один Государственный физико-технический институт (ГФТИ) ВСНХ СССР. Бессменным его директором в течение почти четверти века был А. Ф. Иоффе.

С первых же лет существования Физико-технического института вся работа в нем развивалась в двух направлениях: с одной стороны, овладения передовыми позициями современной физики — атомной, а затем и ядерной физикой, физикой рентгеновых лучей, а с другой — разработки научных тем с конечным выходом результатов в технику, в промышленность.



А. Ф. Иоффе
(1880—1960)

В течение первых 7—8 лет почти все большие физические исследования, получившие в дальнейшем широкое развитие в советской физике, — исследования механических, электрических и магнитных свойств твердых тел, прежде всего диэлектрических кристаллов, рентгеновых лучей, электронных явлений, исследования в области физики атомных ядер — начинались либо самим А. Ф. Иоффе, либо при его непосредственном участии.

В 1918 г. А. Ф. Иоффе избирается членом-корреспондентом, а в 1920 г. — действительным членом Академии наук.

Коллектив сотрудников и тематика исследований быстро расширились. Начатые в 1918—1920 гг. и давшие фундаментальные научные результаты исследования пластической деформации кристаллов с помощью рентгенограмм (лауэграмм), в дальнейшем продолженные учениками Иоффе (И. В. Обреимов, Н. А. Бриллиант, А. В. Степанов), привели к развитию нового направления в физике — металлофизики, а продолжение исследований Иоффе в области прочности кристаллов показало, что закономерности, открытые им для кристаллов, присущи также и различным сортам стали (ученики Иоффе Ф. Ф. Витман и Е. М. Шевандин).

В эти же первые годы были продолжены работы А. Ф. Иоффе по электропроводности диэлектрических кристаллов, начатые им еще в лаборатории Рентгена, где он открыл явление внутреннего фотоэффекта в кристаллах каменной соли, подвергнутых предварительно действию рентгеновых лучей. В результате проведенных им исследований Иоффе высказал глубокую идею

о роли ионов,двигающихся в междоузлиях кристаллической решетки. Эти физические представления, развитые теоретически Я. И. Френкелем, легли в основу современного объяснения электрических свойств диэлектриков. Непосредственным практическим результатом исследований было выяснение механизма пробоя диэлектриков (А. Ф. Вальтер, Н. Н. Семенов) и разработка новых методов изоляции. Задача улучшения электроизоляционных материалов подняла новую самостоятельную проблему — изучение высокомолекулярных веществ. Так начала создаваться физика и химия полимеров, уже на первых порах давшая ценные практические результаты для производства синтетического каучука.

Все эти работы в последующие годы были продолжены учениками Иоффе и учениками его учеников, в результате чего выросли новые отрасли физики и физической химии.

С 30-х годов в Физико-техническом институте были начаты исследования по ядерной физике (группа И. В. Курчатова), уже вскоре приведшие к большим научным открытиям (ядерная изомерия — И. В. Курчатов, Л. И. Русинов; спонтанное деление ядра — Г. Н. Флеров и К. А. Петряк; исследование β -спектров — А. И. Алиханов).

Для А. Ф. Иоффе основной областью исследований с 1930 г. становится новая и совсем еще не изученная тогда область физики полупроводников.

Расширение исследовательской работы показало уже к 1930 г. необходимость разделения Физико-технического института на три самостоятельных коллектива. Исследования в области радиофизики, электроакустики, технической электроники, газового разряда становятся темой работы ЛЭФИ — Ленинградского электро-физического института (директор А. А. Чернышев). В новом Институте химической физики (ЛИХФ) во главе с Н. Н. Семеновым разворачиваются исследования физико-химических процессов, механизма цепных реакций, явления горения и взрыва и др.

Физико-технический институт после этой реорганизации к концу 30-х годов становится главным центром исследований в области ядерной физики (под руководством И. В. Курчатова, А. И. Алиханова, Л. А. Арцимовича), атомной физики, фотоэффекта, рентгеновых лучей (группа П. И. Лукирского), физики полимеров (П. П. Кобеко и А. П. Александров) и физики полупроводников (А. Ф. Иоффе). Кроме того, в 1932—1938 гг. в состав института входила лаборатория Д. В. Скобелевича по изучению космических лучей.

До 1936 г., когда произошел окончательный раздел, общее руководство комбинатом, состоявшим из трех этих институтов, осуществлял А. Ф. Иоффе. В дальнейшем, вплоть до 1952 г., он возглавлял Физико-технический институт.

Первая же статья А. Ф. Иоффе о полупроводниках носит знаменательное название: «Полупроводники — новый материал электротехники».

Как всегда Иоффе вел работу в тесном творческом контакте с группой учеников (в 10—12 человек). В 1931 г. он организует в институте специальную группу по полупроводникам, в которую в числе других вошли И. В. Курчатов, В. П. Жузе, Б. М. Гохберг, М. С. Соминский.

С целью глубоко исследовать механизм действия полупроводников А. Ф. Иоффе наметил обширную программу всестороннего изучения их — изучение физических процессов в них, электропроводности, фотоэлектрических свойств, гальваномагнитных явлений, эффекта выпрямления и природы запирающего слоя, термоэлектрических явлений в полупроводниках.

В результате были обнаружены два механизма проводимости полупроводников — электронный и дырочный, детально изучена природа запирающего слоя, изучено влияние примесей на проводимость, разработаны способы изготовления полупроводников с различными заданными свойствами.

Наиболее важными практическими результатами явились новые высококачественные отечественные фотоэлементы и твердые выпрямители.

В 1939 г. ЛФТИ вошел в систему институтов АН СССР. В годы войны работа института была перестроена и он выполнял важные задания, связанные с обороной страны. После войны в нем еще шире развернулись исследования по физике ядра, полупроводникам, полимерам, выдвинувшие его на передний край науки.

Шли годы. Ученики А. Ф. Иоффе становились академиками, лаборатории вырастали в институты, и покинув «родительский кров», вступали в самостоятельную жизнь. Советская физика необъятно расширялась. И когда стремительно разраставшиеся исследования полупроводников, действительно оказавшиеся наиболее перспективным материалом современной электро- и радиотехники, потребовали создания самостоятельного института, А. Ф. Иоффе встал во главе этой особенно близкой ему области исследований.

Выросший из небольшого вначале отделения ГФТРИ Ленинградский физико-технический институт стал базой для организации четырех новых исследовательских центров в одном только Ленинграде, а подготовленные в нем кадры физиков сделали возможным создание непосредственно связанных с промышленностью физико-технических институтов в разных концах страны, а также создание обширной сети заводских физических лабораторий.

Немало энергии отдал А. Ф. Иоффе и еще одной, созданной по его инициативе области прикладной физики — руководству Физико-агрономическим институтом — единственным в мире учреждением, где начато активное вмешательство физики в жизнь растений, в жизнь почвы, и где уже получены первые реальные результаты этих работ.

Огромный размах и богатые плоды неустанной многолетней деятельности А. Ф. Иоффе, с исключительной энергией и компетентностью руководившего всем этим грандиозным походом за становление советской физики, — делаются особенно ощутимыми, если вспомнить, что не менее трех поколений советских физиков в значительной части являются учениками А. Ф. Иоффе или учениками его учеников. Среди них такие всемирно известные ученые, как академик П. Л. Капица, лауреат Нобелевской премии академик Н. Н. Семенов, недавно скончавшийся академик И. В. Курчатов, имя которого присвоено институту атомной энергии АН СССР, академики А. И. Алиханов, И. К. Киокин, В. Н. Кондратьев, П. И. Лукирский, И. В. Обреимов, Д. В. Скобелевич, большое число членов-корреспондентов АН СССР и теперь уже многотысячная армия специалистов-физиков.

Широта экспериментальных и производственно-технических замыслов, связей эксперимента с наиболее широкими обобщениями теоретической физики, всестороннее понимание связи между физической теорией, экспериментом и применением физических знаний — все это естественным образом приводило А. Ф. Иоффе к глубоким и творческим мыслям об истории физики, о ее движущих силах, о значении отдельных обобщений и экспериментальных результатов. Перу А. Ф. Иоффе принадлежат яркие историко-физические экскурсии в отдельных обзорах и в известной монографии, посвященной основным представлениям современной физики (1949). Точные характеристики творчества мыслителей прошлого, обзорные статьи о развитии физики в целом и советской физики в частности всегда будут представлять исключительную ценность для историка науки. Достаточно упомянуть блестящее определение исследований механических и электрических свойств твердых тел, данное в статье А. Ф. Иоффе, вошедшей в известный сборник «Математика и естествознание в СССР» (1938), анализ развития советской физики во время Великой отечественной войны, множество других крайне содержательных обзоров. Они

сочетаются с характеристиками мыслителей, создавших современную физику, и переплетаются с красочными воспоминаниями о встречах и беседах с такими людьми как Эйнштейн, Планк, Рентген...

Крупнейший организатор советской физики, всемирно известный экспериментатор, глубокий и яркий мыслитель А. Ф. Иоффе не прекращал плодотворной научной и общественной деятельности до последних минут своей прекрасной жизни.

Память об ученом-патриоте, обаятельном и благородном человеке, Абраме Федоровиче Иоффе навсегда останется в сердцах советских ученых.

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

НЕОПУБЛИКОВАННАЯ ЗАПИСЬ ЭЙЛЕРА О РАБОТАХ М. В. ЛОМОНОСОВА

В середине 1747 г. Шумахер послал Эйлеру несколько диссертаций М. В. Ломоносова. Как известно, Эйлер дал на них блестящий отзыв¹.

К сожалению, однако, нигде не сказано какие именно диссертации Ломоносова были посланы тогда на отзыв Эйлеру, и этот вопрос до сих пор решался лишь предположительно.

В Архиве Академии наук СССР, в фонде Эйлера, нам удалось обнаружить собственноручную запись ученого, проливающую свет на указанный вопрос.

Эта запись гласит: «Exp. Particulae cupri in aqua forti solutae habent in diametro $\frac{1}{720}$ lin. ped. seu $\frac{1}{144\ 720}$ pedis.

Exp. Filum cupreum in diametro $\frac{19}{120}$ lin. dirumpitur pondere 300 libr. unde vis ad minimas cupri particulas divellendas requisita est $3\frac{1}{3}$ gran.

Cl. Lomanosoff explicat solutionem metallorum in menstruis per 1. ingressum particularum menstrui in poros metalli, 2. aerem, qui tam in menstruo quam metallo maxime est condensatus et disseminatus per mixtionem coiri et elasticitatem recipere cujus vi metalli particulae a se invicem divellantur.

Salium vero solutionem in aqua aliter fieri ostendit.

Idem probabiliter monstrat calorem corporum in motu gyatorio minimarum particularum consistere².

Из текста ясно, что запись относится к работам Ломоносова «О действии химических растворителей вообще»³ и «Размышление о причине теплоты и холода»⁴.

Запись самим Эйлером не датирована и установление даты затрудняется тем, что она находится в большой черновой тетради (около 500 страниц)⁵, содержащей множество разнообразных черновых заметок Эйлера, относящихся к различному времени и расположенных не в хронологическом порядке⁶.

¹ М. В. Ломоносов. Сборник статей и материалов, т. III. Изд-во АН СССР, 1951, стр. 253; М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. X, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 572, 573.

² Архив АН СССР, ф. 136, оп. 1, № 134, л. 372. Перевод: «Опыт. Частицы меди, растворенной в азотной кислоте, имеют в диаметре $\frac{1}{720}$ линии фута или $\frac{1}{144\ 720}$ фута. Опыт: Мед-

ная проволока диаметром в $\frac{19}{120}$ линии разрывается от веса в 300 фунтов; откуда для разде-

ления мельчайших частиц меди требуется сила в $3\frac{1}{3}$ грана. Славнейший Ломоносов объясняет растворение металлов в растворителях при помощи: 1. вхождения частичек растворителя в поры металла, 2. воздуха, который как в металле, так и в растворителе, в высшей степени сжат и рассеян, при смешении же объединяется и восстанавливает свою упругость; этой силой частицы металла друг от друга отрываются. Растворение солей в воде, по его мнению, происходит иначе. Так же он показывает, что теплота тела, вероятно, состоит во вращении мельчайших частиц».

³ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 337—384.

⁴ М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. II, Изд-во АН СССР, 1951, стр. 7—104.

⁵ Архив АН СССР, ф. 136, оп. 1, № 134.

⁶ Г. К. Михайлов. Записные книжки Леонарда Эйлера в Архиве АН СССР. «Историко-математические исследования», вып. X. М., 1957, стр. 67—94.

Кроме того, а priori можно считать, что указанная запись могла быть сделана при получении Эйлером в 1747 г. диссертаций Ломоносова на отзыв или при ознакомлении с ними по I тому «Новых комментариев», вышедшему в 1750 г.

Однако то, что найденная нами запись (л. 372) находится непосредственно перед каталогом книг Эйлера (лл. 383—402), в котором указаны тома I—IX «старых» Комментариев, но не указан том I «Новых комментариев», сходство цвета чернил записи с цветом чернил, которыми сделаны записи 40-х годов, при заметной разнице в цвете чернил с рукописями 50-х годов показывают, что запись Эйлера о работах Ломоносова была сделана в 40-х годах.

Сопоставляя эти данные с тем, что Эйлер получил диссертацию Ломоносова в середине 1747 г., можно сделать вывод, что указанная запись Эйлера была составлена в середине 1747 г. в связи с чтением им рукописей работ Ломоносова «О действии химических растворителей вообще» и «Размышление о причине теплоты и холода».

Итак, следует считать документально установленным, что в числе работ Ломоносова, посланных в середине 1747 г. на отзыв Эйлеру, были диссертации Ломоносова «О действии химических растворителей вообще» и «Размышление о причине теплоты и холода».

Независимо от того, были ли в числе присланных тогда Эйлеру другие какие-либо диссертации Ломоносова или их не было, наличие в приведенной записи сведений только о двух указанных работах делает достаточно вероятным предположение, что блестящий отзыв Эйлера относится в основном к тем работам, где Ломоносов порывает с традиционными для того времени теориями некоторых физических и химических явлений и строит вместо них свои, базируясь на свойствах материи и ее механического движения.

Все это еще раз свидетельствует о том, что Ломоносов и Эйлер были единомышленниками в решении ряда важнейших вопросов естествознания XVIII в.

Л. С. Минченко
(Тамбов)

К ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА ЖИВЫХ СИЛ К ИСТЕЧЕНИЮ ВОДЫ ИЗ СОСУДОВ

Еще в середине XVII в. Х. Гюйгенс использовал при отыскании законов удара и центра колебаний физического маятника принцип, эквивалентный закону живых сил для механической системы в поле силы тяжести. Четвертой части сочинения Х. Гюйгенса о маятниковых часах (1673) предпослана гипотеза: «Если любое число весомых тел приходит в движение благодаря их тяжести, то общий центр тяжести этих тел не может подняться выше, чем он был в начале движения»¹. Позже, в мемуаре «О движении тел под влиянием удара» Х. Гюйгенс доказал для частного случая упругого удара шаров, что «при соударении двух тел сумма произведений из их величин на квадраты их скоростей остается неизменной до и после удара»².

В скрытом виде элементы закона живых сил присутствуют и в отдельных предложениях «Начал» И. Ньютона (1687), в частности, в отделе VII книги 1 «О прямолинейном движении тел к центру или от центра»³. Более общая, отчасти метафизическая формулировка закона живых сил была дана Г.-В. Лейбницем, который ввел в этом смысле и сам термин «живая сила» (*vis viva*). Первой работой Г.-В. Лейбница по этому вопросу является его «Краткое доказательство удивительной ошибки

Декарта...» (1686), более подробное изложение дано им в Лейпцигских актах за 1695 г. («*Specimen dynamicum...*»).

После работ Г.-В. Лейбница и его последователей, среди которых выдающуюся роль сыграл И. Бернулли, закон живых сил получил, несмотря на горячую дискуссию об истинной мере сил, широкое распространение при решении конкретных задач механики. И. Бернулли широко использовал закон живых сил, в частности, в «Рассуждении о законах передачи движения» (1727) и в трактате «Об истинном значении живых сил и их применении в динамике» (1735). В последнем из этих сочинений, полемизируя с И. Ньютоном, И. Бернулли писал, что правилами соударения шаров «удивительно хорошо подтверждается закон сохранения живых сил, и совершенно исчезает страх перед тем, что когда-нибудь в природе исчезнет движение, и весь мир погрузится в страшный неподвижный хаос»⁴.

Закон живых сил позволил в начале XVIII в. подойти и к решению гидравлических задач о движении жидкости в сосудах и трубах. До того была известна только формула Торричелли для скорости истечения воды из малого (строго говоря, бесконечно малого) отверстия.

Решение задачи об истечении воды из отверстия конечного размера с учетом инерции жидкости в сосуде было дано двумя учениками И. Бернулли — его сыном Даниилом и Леонардом Эйлером.

В 1725 г. Д. Бернулли приехал в Петербург, где он проработал 8 лет в Академии наук, сначала как профессор физиологии, а позже — высшей математики. Здесь он подготовил и закончил в 1727 г. «Новую теорию о движении вод, текущих по произвольным каналам»⁵.

В этой работе Д. Бернулли при помощи закона живых сил и осреднения скоростей потока по сечению решил задачу об истечении жидкости из сосуда произвольной формы. Впоследствии в своей «Гидродинамике» (1738), подготовленной им в начале 30-х годов XVIII в., Д. Бернулли писал, что при исследовании движения жидкости «важнейшим началом является сохранение живых сил, или, как я выражаюсь, — добавлял он, — равенство между действительным опусканием и потенциальным подъемом»⁶. В этой формулировке Д. Бернулли следовал не столько закону живых сил Лейбница — Бернулли, сколько первым формулировавшим Х. Гюйгенсом.

Дальнейшее существенное развитие приложений закона живых сил в гидравлике относится уже к учету потерь живых сил, предвиденных, впрочем, и самим Д. Бернулли. Соответствующие работы, среди которых укажем на сочинение Ж.-Ш. Борда «Мемуар об истечении жидкостей через отверстия в сосудах» (1766), относятся ко второй половине XVIII в.

Однако, как явствует из неопубликованных рукописей Л. Эйлера, он также занимался гидравлическими исследованиями с использованием закона живых сил в 20-х годах XVIII в., одновременно с Д. Бернулли. Следуя примеру братьев Бернулли, Л. Эйлер в 1727 г. переехал из Базеля в Петербург и получил в Петербургской Академии наук сначала место адъюнкта по высшей математике, а затем кафедру физики и позже — математики.

Как показывает рассмотрение черновых записей Л. Эйлера, в 1725—1727 гг. он пытался составить общий план исследований движения жидкостей и занимался конкретными задачами истечения жидкости из сосудов⁷. В своих теоретических выкладках Л. Эйлер опирался при этом всецело на закон живых сил.

В августе 1727 г. Л. Эйлер прочел в Петербургской Академии наук один из первых своих докладов «О количестве

воды, вытекающей через отверстие», который, в отличие от обыкновения, не был им представлен к опубликованию. Однако в Архиве Академии наук в Ленинграде хранится рукопись Л. Эйлера «Об истечении воды из произвольно наклоненных и изогнутых цилиндрических труб», относящаяся к рассматриваемому периоду⁸. Она, судя по всему, и является рукописью, содержащей материал доклада Л. Эйлера об истечении из отверстий. Сохранившаяся часть рукописи содержит § 1—6 и § 19—81 (всего 32 страницы); четыре страницы, содержавшие § 7—18, утеряны.

В своем неопубликованном сочинении Л. Эйлер прилагает закон живых сил к истечению воды из сосудов. Сначала он сравнивает истечение из вертикального и наклонного цилиндрического сосуда с отверстием произвольного размера в его дне и приходит к заключению, что движение в обоих случаях происходит одинаково. Далее он подробно исследует истечение из вертикального цилиндра. Дифференциальное уравнение понижения уровня воды в сосуде представлено Л. Эйлером для этого случая в виде

$$tdv + dt = nvd, \quad (1)$$

где l — высота уровня воды над дном сосуда; v — высота, при падении с которой тяжелое тело приобретает скорость, равную скорости опускания уровня воды в сосуде; $n = (b/c)^4 - 1$, $(b/c)^2$ — отношение площади горизонтального поперечного сечения сосуда к площади отверстия в его дне. Л. Эйлер интегрирует полученное уравнение отдельно в трех случаях, соответственно трем возможным значениям параметра n ($n > 1$, $n = 1$, $n < 1$). Для каждого случая он определяет скорости истечения жидкости из отверстия и отыскивает положение уровня, при котором скорость истечения достигает максимума. В качестве предельных случаев Л. Эйлер рассматривает бесконечно малое отверстие ($n \rightarrow \infty$) и сосуд без дна ($n = 0$). Заметим, что предельный переход при $n \rightarrow \infty$ произведен им не строго, и успех его объясняется в значительной степени тем, что результат был заранее известен.

В заключение первой части сочинения Л. Эйлер путем разностороннего разложения подынтегральных функций в ряды получает серию приближенных формул для времени опорожнения сосуда.

Вторая половина рукописи (§ 54—81) посвящена исследованию более общей задачи об истечении воды из цилиндрического

⁵ «Theoria nova de motu aquarum per canales quoscunque fluentium». «Comm. Acad. Sci. Imp. Petropolitanae», t. 2, ad annum 1727. Petropoli, 1729.

⁶ Д. Бернулли. Гидродинамика или записки о силах и движениях жидкостей. Л., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 27.

⁷ См.: Г. К. Михайлов. К переезду Леонарда Эйлера в Петербург. «Изв. АН СССР. Отд. техн. н.», 1957, № 3; G. K. Mikhailov. Notizen über die unveröffentlichten Manuskripte von Leonhard Euler. См. примечание 11 на стр. 58.

⁸ De effluxu aquae ex tubis cylindricis utcumque inclinatis et inflexis. Архив АН СССР. ф. 136, оп. 1, № 208.

¹ Х. Гюйгенс. Три мемуара по механике. М., Изд-во АН СССР, 1951, стр. 122.

² Там же, стр. 235.

³ См. примечания А. Н. Крылова к его переводу «Начал» И. Ньютона. «Собрание трудов академика А. Н. Крылова», т. 7. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936.

⁴ И. Бернулли. Избранные сочинения по механике. М.—Л., Гостехиздат, 1937, стр. 247.

Астрономические методы определения скорости света долгое время были господствующими.

В 1834 г. Уитстон предложил принцип вращающегося зеркала для фиксирования коротких промежутков времени. 3 декабря 1838 г. Араго предложил применить этот метод для сравнения скоростей света в воздухе и жидкости⁴. Араго рассматривает также детали опыта: скорость вращения зеркала, видимость изображения, образованного светом после прохождения им столбца жидкости необходимой длины, применение одновременно нескольких вращающихся зеркал и т. д.⁵

В письме к Араго Уитстон отмечал, что уже в 1835 г. Дж. Гершель в письме к нему упоминает о таком же методе определения скорости света. Однако ни Уитстон, ни Гершель, ни Бессель и Зильберман, предлагавшие Араго механические видоизменения его прибора, ни аббат Лаборд, предлагавший способ, аналогичный способу, примененному в опыте Физо, не осуществили своего замысла.

Экспериментальное определение скорости света впервые было произведено Физо в 1849 г.⁶ Способ Физо имеет весьма много общего с опытом Галилея. Физо заменил лампу второго наблюдателя зеркалом, которое отражает свет от источника (лампа А первого наблюдателя у Галилея). В опыте Физо основным является автоматическая регистрация моментов пуска и возвращения сигнала, осуществляемая при помощи вращающегося зубчатого колеса.

Основная трудность для Физо состояла в определении момента затемнения. Опыт в сильной мере зависит от силы источника света, от оптики, от чистоты воздуха. Работа Физо получила исключительно высокую оценку Парижской Академии.

30 апреля 1850 г. Фуко в письме к редактору «Journal des Débats» сообщил, что им экспериментально осуществлены идеи Араго о сравнении скорости света в воздухе и в воде. Полученные им результаты показывают, что при прочих равных условиях для прохождения в воде свет затрачивает больше времени, чем в воздухе.

На этом же заседании сделали сообщение Физо и Бреге о том, что ими изготовлен аппарат для сравнения скорости света в воздухе и в воде, но погода не позволила провести наблюдения, так как опыты требовали интенсивного солнечного света. Позже, 17 июня 1850 г. Физо и Бреге

сообщили Академии о полном успехе опытов, а также, что результаты их опыта находятся в согласии с волновой теорией.

В 1862 г. Фуко усовершенствовал свой аппарат и применил его для измерения абсолютной величины скорости распространения света. Работа Фуко 1862 г. знаменует собой завершение вполне определенного периода в истории физических методов определения скорости света.

Одновременно многочисленные исследования Вебера привели его к весьма интересному сравнению величин электростатической и электромагнитной единиц заряда. «Для максвелловской электромагнитной теории света, — пишет Л. И. Мандельштам, — только что указанное определение v и сравнение ее со значением скорости распространения света сыграло роль, аналогичную той, какую для ньютоновой теории тяготения имело вычисление значения радиального ускорения Луны при движении ее вокруг Земли и сравнение этой величины с ускорением падающих тел на земной поверхности. Несомненно, и здесь и там дело шло о решающем этапе в ходе мыслей как Ньютона, так и Максвелла»⁷.

В теории Вебера нет основания для сопоставления величины v со скоростью света. В письме Максвелла к Фарадею от 19 октября 1861 г. Максвелл впервые упоминает, что из определенного Кольрауна и Вебером численного отношения между статическим и магнитным действием электричества он определил скорость распространения поперечных колебаний, почти совпадающую с определением скорости света Физо прямым опытом.

В 1863 г. Максвелл и Флеминг Дженкин указали пять способов определения величины v . Хорошие результаты были получены при помощи трех из этих пяти методов⁸. Работы Вебера и Кольрауна (1856), Максвелла (1868), Лоренца (1879), Герца (1881), Столетова (1881), Роуленда (1889), Дж. Дж. Томсона (1890) привели к большому разнообразию методов определения v и повлекли за собой большое число работ, посвященных или непосредственному измерению v или косвенно связанных с определением v .

А. Корню повторил опыты Фуко с вращающимся зеркалом, однако в дальнейшем оставил этот метод и усовершенствовал способ Физо.

⁴ D. F. Arago. Sur un système d'expériences à l'aide duquel la théorie de l'émission et celle des ondes seront soumises à des épreuves décisives. «Comp. Rendus», № 7, 1838, pp. 954—965.

⁵ Там же.

⁶ H. Fizeau. Sur une expérience relative à la vitesse de propagation de la lumière. «Comp. Rendus», vol. 29, 1849, pp. 90—92, 132.

⁷ Из предисловия радио». Под ред. Л. М. Мандельштама. Вып. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948, стр. 19.

⁸ В. П. Вейнберг. Вероятнейшее значение скорости распространения возмущений в эфире, ч. II. Одесса, 1903, стр. 278.

В 1882 г. Ньюкомб усовершенствовал метод Фуко и произвел новое измерение скорости света⁹.

В 1878 г. появилась первая заметка Майкельсона о его опытах. Эта работа — отправной пункт целой серии исследований по определению скорости света. По предложению Ньюкомба, Майкельсон повторил свои опыты в 1891 г. В дальнейшем Майкельсон (1902) сравнивал свои данные, полученные методом вращающегося зеркала, с данными Ньюкомба и Корню и дал как наиболее вероятную величину $299\,890 \pm 60$ км.

Майкельсон внес изменения в метод вращающегося зеркала и сделал излишними измерения малых углов отклонения. Это было достигнуто тем, что вращающемуся зеркалу придавалась форма правильного многогранника (чаще всего октаэдра) и скорость вращения подгонялась так, чтобы за время, необходимое свету для прохождения дважды расстояния от далекого неподвижного зеркала до вращающегося зеркала, зеркало совершало бы как раз одну восьмую часть оборота (для октаэдра)¹⁰.

В дальнейшем у самого Майкельсона эти измерения стали вызывать некоторые сомнения. Во-первых, вызвала сомнение точность измерения расстояния между

двумя горами, которое производилось методом триангуляции, и, во-вторых, трудности учета погрешностей от изменения показателя преломления воздуха. Поэтому Майкельсон приступил к новой серии опытов.

После смерти Майкельсона его работы были продолжены Пизом и Пирсоном.

За время с 19 февраля 1931 г. по 27 февраля 1933 г. было произведено более 2800 отдельных определений, которые объединялись в серии. Полученное значение скорости света — $299\,774$ км/сек, среднее отклонение ± 11 км/сек. Эти работы как бы замыкают собой второй период в истории физических методов определения скорости света.

Для третьего периода характерно разнообразие используемых методов, в числе которых применялись следующие: 1) ячейка Керра¹¹, 2) ячейка Керра и фотоэлемент¹², 3) модуляция при помощи дифракции в кварце¹³, 4) ячейка Керра и фотоумножитель¹⁴, 5) многолучевой интерференционный модулятор¹⁵.

Наряду с этим развивались и неоптические методы определения скорости света: 1) измерение при помощи микроволнового интерферометра¹⁶, 2) измерение стоячих волн в полем резонаторе¹⁷, 3) измерение

⁹ Clark Maxwell, Fleming Jenkin. On the Elementary Relations between Electrical Measurements. «Rep. Brit. Ass.», t. 33, 1864, pp. 130—163.

¹⁰ См. А. Шустер. Введение в теоретическую оптику. Л.—М., 1935, стр. 358.

¹¹ A. Karolus und O. Mittelstaedt. Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit unter Verwendung des elektrooptischen Kerreffektes. «Physik. Zeitschr.», Bd. 29, 1928, SS. 698—702; O. Mittelstaedt. Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit unter Verwendung des elektrooptischen Kerreffektes. «Ann. d. Physik», (5), Bd. 2, 1929, № 3, SS. 285—312; «Phys. Zeitschr.», Bd. 30, 1929, S. 165.

¹² W. C. Anderson. Measurement of the Velocity of Light. «Phys. Rev.», (2), vol. 51, 1937, № 7, p. 596; W. C. Anderson. A Measurement of the Velocity of Light. «Rev. Scient. Instr.» (N. S.), vol. 8, 1937, № 7, pp. 239—247; W. C. Anderson. Final measurements of the Velocity of Light. «J. Opt. Soc. Amer.», vol. 31, 1941, pp. 187—197; A. Hüttel. Eine Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit unter Anwendung des Kerreffektes und einer Photozelle als phasenabhängigen Gleichrichter. «Ann. d. Physik», (5), Bd. 37, 1940, № 5—6, SS. 365—402.

¹³ R. A. Houston. A new way of measuring the velocity of light. «Proc. Roy. Soc. Edinb.», A, vol. 61, 1941, pp. 102—114; R. A. Houston. A measurement of the velocity of light. «Proc. Roy. Soc. Edinb.», A, vol. 63, 1950, pp. 95—104.

¹⁴ E. Bergstrand. Velocity of light and measurement of distances by high-frequency light signaling. «Nature», vol. 163, 1949, p. 338; E. Bergstrand. Velocity of light. «Nature», vol. 165, 1950, p. 405; E. Bergstrand. A preliminary determination of the velocity of light. «Ark. Mat. Astr. Fys.», A, vol. 36, 1949, paper 20, 11 pp.; E. Bergstrand. A check determination of the velocity of light. «Ark. Fys.», vol. 3, 1951, pp. 479—490.

¹⁵ А. И. Карташов. Новый метод измерения скорости света. Труды Всес. н.-и. ин-та метрологии, вып. 26, 1955, стр. 17—36; А. И. Карташов. Новый метод измерения скорости распространения света. Канд. диссертация, 1955.

¹⁶ K. D. Froome. A new determination of the velocity of electromagnetic radiation by microwave interferometry. «Nature», vol. 169, 1952, pp. 107—108; K. D. Froome. Determination of the velocity of short electromagnetic waves by interferometry. «Proc. Roy. Soc.», A, vol. 213, 1952, pp. 123—141; K. D. Froome. Investigation of a new form of micro-wave interferometer for determining the velocity of electromagnetic waves. «Proc. Roy. Soc.», A, vol. 223, 1954, pp. 195—215.

¹⁷ L. Essen and A. C. Gordon-Smith. The velocity of propagation of electromagnetic waves derived from the resonant frequencies of a cylindrical cavity resonator. «Proc. Roy. Soc.», A, vol. 194, 1948, pp. 348—361; L. Essen. Velocity of light and radio waves. «Nature», vol. 165, 1950, pp. 582—583; L. Essen. The velocity of propagation of electromagnetic waves derived from the resonant frequencies of a cylindrical cavity resonator. «Proc. Roy. Soc.», A, vol. 204, 1950, pp. 260—267.

при помощи ротационных ИК спектров двух атомных молекул¹⁸; 4) измерение при помощи радиочастотного интерферометра¹⁹.

¹⁸ D. H. Rank, J. N. Shearer, T. A. Wiggins. Precision determination of the velocity of light derived from a band spectrum method. «Phys. Rev.», vol. 94, 1954, № 3, pp. 575—578; D. H. Rank, A. H. Guenther, J. N. Shearer, T. A. Wiggins. Precision determination of the velocity of light. «J. Opt. Soc. America», vol. 47, 1957, № 2, pp. 148—150.

¹⁹ E. F. Forman. A measurement of the velocity of propagation very high frequency radio waves. «Journal of Research of the national Bureau of Standards», t. 54, 1955, pp. 335—345.

²⁰ E. Bergstrand. Determination of the velocity of light. «Handbuch der Physik», Bd. XXIV, 1956, Berlin, SS. 1—43.

ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КИРХГОФА

Сто лет назад, в октябре 1859 г., выдающийся немецкий физик Густав Роберт Кирхгоф открыл один из замечательных законов физики — закон об отношении между испусканием и поглощением лучистой энергии.

С одной стороны, этот закон послужил теоретической основой для развития спектрального анализа, открытого Кирхгофом совместно с Бунзеном в том же году; с другой, — он определил путь развития во второй половине XIX в. теории излучения, сыграв важную роль в исторической подготовке теории квант Планка.

Г. Р. Кирхгоф (1824—1887) — одна из центральных фигур в физике XIX в. Его перу принадлежат важнейшие работы в области теории электричества, теории упругости твердых тел, механической теории теплоты и оптики.

В Кенигсбергском университете Кирхгоф получил физико-математическое образование. Среди его преподавателей были известные математики и физики: Рихелло, Бессель, Якоби, Франц Нейман. Особое влияние оказал на Кирхгофа Нейман, постоянно подчеркивавший в своих лекциях роль математики в открытии физических законов. В университетские годы Кирхгоф писал своему брату: «Нейман является теперь моим главным учителем, что я констатирую с большим удовлетворением. . . Благодаря ему кончились мои колебания относительно того, какой науке посвятить себя. Я решил заниматься физикой»¹.

Одним из важнейших событий в творческой жизни Кирхгофа была его встреча с химиком Бунзеном в Бреславле, куда

Предложены и другие методы измерения скорости света²⁰.

Н. Н. Корень, У. Н. Франкфурт (Брест)

в 1851 г. Кирхгоф был приглашен в качестве экстраординарного профессора физики по рекомендации Магнуса и Якоби. В 1853 г. Бунзен перешел в Гейдельбергский университет и постарался перевести туда Кирхгофа, что удалось в 1854 г., когда освободилась кафедра физики. В Гейдельберге Кирхгоф написал все свои лучшие работы. Здесь образовался тесный кружок выдающихся ученых, связанных друг с другом также узами личной дружбы. Особенно близкие отношения были у Кирхгофа, кроме Бунзена, с Гельмгольцем и Кенигсбергером.

В 1863 г. Кирхгоф был избран членом-корреспондентом Петербургской Академии наук по представлению Якоби и Веселовского². В 1870 г. он был избран членом Берлинской Академии наук и Парижской Академии наук. Последний период жизни (с 1874 г.) Кирхгоф работал в Берлинском университете.

Исследовательская и преподавательская деятельность Кирхгофа свидетельствовали о редком сочетании в нем математического и экспериментального талантов. Его лекции привлекали слушателей из всех стран; среди них были выдающиеся физики, в том числе Макс Планк. Из русских физиков к Кирхгофу приезжали Столетов, Умов, Авенариус, Боргман и др.

О жизненном пути Кирхгофа Больцман сказал: «В жизни Кирхгофа не было ничего выдающегося, что соответствовало бы необычности его гения. Жизнь его была обычной жизнью немецкого профессора университета. Великие события происходили исключительно в его голове»³.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ЗАКОНА КИРХГОФА

Вопрос о связи между испусканием и поглощением был впервые поставлен

в конце XVIII в. в исследованиях так называемой «лучистой теплоты». Исходя из

¹ E. W a r b u r g. Zur Erinnerung an G. Kirchhoff. «Die Naturwissenschaften», 1925, H. 11, S. 207.

² В Архиве АН СССР имеется ответное письмо Кирхгофа, а также представление Якоби и Веселовского.

³ Ludwig B o l t z m a n n. Populäre Schriften, 2 Aufl., Leipzig, 1919, S. 57.

опытов немецкого химика Шееле (который впервые ввел понятие и термин «лучистая теплота»), а также женеваского физика М. Пикте, Пьер Прево начиная с 1792 г. разрабатывал учение о теплообмене на основе «подвижного» равновесия⁴. Он впервые указал, что изменение испускательной способности тел связано с изменением поглощательной способности, иначе тело не находилось бы в тепловом равновесии с окружающей средой. В первой половине XIX в. это положение было подтверждено многочисленными опытами над свойствами открытых в 1800 г. В. Гершелем инфракрасных лучей или, согласно господствовавшей тогда терминологии, «невидимой лучистой теплоты».

При измерениях испускательных и поглощательных способностей тел (Лесли, Меллон, Кноблаух, Провоста, Дезен и др.), несмотря на примитивные экспериментальные средства, все же было обнаружено, что тела, которые сильнее испускают, сильнее поглощают и наоборот. После известного опыта Ричи, вошедшего в учебники физики, среди физиков укрепился взгляд на «равенство испускания и поглощения теплоты».

Ближайшим предшественником Кирхгофа был английский физик Бальфур Стюарт (1828—1887), который в начале 1858 г. поставил ряд опытов с целью доказать равенство испускания и поглощения невидимых тепловых лучей для любой длины волны. На основании этих опытов и расширенного им принципа подвижного равновесия Прево, Стюарт сделал следующий вывод: «Рассматривая теплоту, состоящую из различных лучей при любой температуре, мы можем высказать следующий закон: поглощение пластинки равно ее излучению, и это имеет значение для любого вида теплоты»⁵.

Ознакомившись лишь после своего открытия с работой Стюарта, Кирхгоф признал его опыты «очень интересными», но основной вывод — «гипотезой, имеющей лишь некоторую степень вероятности»⁶.

Стюарт не усматривал никакой связи установленного им положения с результатами спектроскопии. Кирхгоф шел другим путем: самым близким, непосредственным поводом для открытия им закона послужила актуальная проблема спектроскопии — происхождение фраунгоферовых линий.

Что было уже известно по этому вопросу к 1859 г.?

Впервые темные линии в спектре Солнца заметил в 1802 г. английский химик Воластон, который принял их за естественные границы между цветами спектра. Считая эти линии сильно изменяющимися в зависимости от условий опыта, он не придал им особого значения, и вскоре его открытие было забыто.

Немецкий оптик Фраунгофер, вновь открывший в 1814 г. темные линии в солнечном спектре, понял, что причина их появления не зависит от условий опыта: они свидетельствуют об отсутствии «лучей определенной преломляемости». Занятый проблемами технической оптики, Фраунгофер не ставил перед собой задачи объяснения этого явления.

Желтые линии натрия сыграли особую роль в истории спектроскопии. Фраунгофер первый заметил совпадение их положения с темными линиями «D» солнечного спектра, которое затем наблюдалось неоднократно. В 1849 г. французский физик Фуко обнаружил такое совпадение в спектре вольтовой дуги. На этом основании некоторые французские физики считали, что Фуко первый открыл явление обращения спектральных линий. Фуко, действительно, первый наблюдал совпадение линий в дуговом спектре, но дал ему неправильное толкование: он считал это явление обусловленным особенностями дуги. Сам Фуко, который умер в 1869 г., т. е. через 10 лет после открытия Кирхгофа, никогда не претендовал на приоритет. Его открытие почти не привлекло внимания и не было известно Кирхгофу⁷.

Английские физики Брюстер, Свани и Миллер обнаружили совпадения линий спектров различных веществ (селитры, азотнокислого стронция, некоторых углеводородов и др.) с определенными фраунгоферовыми линиями. На основании этих результатов опытов Тальбо, Дж. Гершель и Брюстер высказывали предположения о возможности спектрального химического анализа. Однако некоторые исследования, особенно искрового спектра, приводили к противоречивым результатам, вызывавшим сомнения в исключительной принадлежности спектра раскаленного газа определенным химическим элементам. «Мне кажется, — писал Кирхгоф, — что до Бунзена и меня никто не поставил ясно этот вопрос»⁸.

⁴ О работах Прево см. статью Т. Н. Горинштейн в «Трудах Ин-та истории естествознания и техники АН СССР», т. 28, М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 302.

⁵ «Philosophical Transactions of the Society of Edinburgh», 1858, vol. 22, p. 56. О незаключенном забвении трудов Стюарта говорил Релэй («Philosophical Magazine», 1900, t. XLIX, вып. 5, p. 539). Артур Шустер писал, что «труд по теории обменов Стюарта занимает высокое место в истории физики» («Прогресс физики», Петроград, 1915, стр. 24).

⁶ G. R. K i r c h h o f f. Zur Geschichte der Spectralanalyse und der Analyse der Sonnenatmosphäre. «Pogg. Annalen», 1863, Bd. CXVIII, S. 105.

⁷ «Ни Фуко, ни другие физики, — писал он, — не объяснили и не обобщили этих опытов. Они не были мне известны, когда в 1859 г. я начал совместно с Бунзеном исследования спектров цветных пламен» («Poggend. Annalen», 1863, Bd. CXVIII, S. 94).

⁸ Там же, стр. 102.

В своем письме Кирхгофу в 1859 г. В. Томсон приписал заслугу открытия происхождения фраунгоферовых линий Стоксу, который в беседе с ним высказал мысль о поглощении светлых линий солнечного спектра в солнечной атмосфере вследствие оптического резонанса. Однако из опубликованной в 1910 г. переписки Стокса с Томсоном видно, что, несмотря на настояния Томсона, Стокс отказался опубликовать свою догадку, утверждая, что она является лишь «недоказуемой гипотезой».

ОТКРЫТИЕ КИРХГОФОМ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ФРАУНГОФЕРОВЫХ ЛИНИЙ

Факты совпадения положения светлых линий в спектрах различных веществ с положением темных линий солнечного спектра чрезвычайно заинтересовали Кирхгофа: он понимал, что здесь существует какая-то закономерность, но какая именно? В современной Кирхгофу литературе высказывались лишь смутные догадки и противоречивые мнения.

Прежде всего необходимо было твердо убедиться экспериментальным путем в тождественности положения темных линий солнечного спектра и светлых линий раскаленных до паробразования тел. Такого рода исследования были произведены Кирхгофом в процессе его совместной экспериментальной работы с Бунзеном.

О том, как началась эта чрезвычайно плодотворная совместная деятельность двух ученых, В. Оствальд на основании своих бесед с Бунзеном сообщает следующее.

Начиная с 1856 г. Бунзен усилению занимался исследованиями окрашенного различными солями металлов (самого по себе бесцветного) пламени изобретенной им горелки. По-видимому, он предвидел, что на этом пути можно получить новое средство химического анализа. Однако он сталкивался с большими трудностями, когда приходилось различать цвета одновременно присутствовавших в пламени нескольких металлов. Воспользовавшись цветными стеклами и поглощающими определениями цвета жидкостями, он получил некоторые ценные результаты⁹.

Однажды во время бесед об этих опытах со своим молодым коллегой — физиком Кирхгофом — Бунзен услышал от него, что можно иным путем, гораздо проще и лучше достигнуть цели. Кирхгоф пред-

ложил поместить окрашенное пламя перед спектроскопом, и путем спектрального разложения пространственно разделить цвета различных металлов. «Этот простой шаг уже открывал прямую дорогу спектральному анализу в том виде, как его тогда себе представляли Бунзен и Кирхгоф», — пишет Оствальд¹².

Кирхгоф стал помогать Бунзену в опытах. Вместе они исследовали пары различных веществ, отмечая цветные линии в спектре каждого из них. Ориентиром для отметки положений, занимаемых светлыми линиями в спектрах, служили фраунгоферовы линии солнечного спектра, которые Кирхгоф считал «незаменимым средством для определения точного положения спектральных линий». Для наблюдения фраунгоферовых линий с достаточной четкостью необходимо было иметь хорошую призму из флинтгласса. Когда Кирхгоф получил такую призму, отшлифованную самим Фраунгофером, он поставил вместе с Бунзеном опыты для выяснения отношения желтых линий натрия к фраунгоферовым линиям D.

Кирхгоф пишет, что во время совместных опытов с Бунзеном, он, Кирхгоф, «сделал некоторые наблюдения, которые дали неожиданное объяснение происхождения фраунгоферовых линий»¹³. Вот как это произошло.

Получив солнечный спектр и отыскав в нем линии D, Кирхгоф ввел в поле зрения пламя, содержащее поваренную соль. Он ожидал, что темные линии D станут теперь светлыми линиями, и это ожидание, действительно, оправдалось, когда Кирхгоф воспользовался ослабленным солнечным светом. «Бунзеновская горелка пока-

зала линии натрия на солнечном спектре с превосходящей ожидания яркостью»¹⁴, — писал он впоследствии (в 1862 г.).

Но когда Кирхгоф пропустил сквозь пламя натрия полный, не ослабленный как прежде, солнечный свет, ожидая появления еще более ярких линий натрия, случилось нечто совсем непредвиденное: к своему большому удивлению Кирхгоф увидел, что темные линии D в солнечном спектре вовсе не превратились в светлые линии, но, напротив, стали еще резче, еще чернее.

Больцман сообщает в своем некрологе о том, что когда Кирхгоф сделал это наблюдение, он вышел из лаборатории со словами: «Тут, кажется, кроется что-то важное». Пораженный новым неожиданным явлением, Кирхгоф сначала не смог дать ему объяснения. Лишь на другой день, после 20 часов «неотступного думанья», он понял суть открытого им явления: пламя натрия поглотило часть желтого солнечного света. Любое тело поглощает именно те лучи, которые оно испускает. Это положение, экспериментально установленное в опытах над тепловым излучением, Кирхгоф применил для объяснения нового опытного факта. Установление внутренней связи между двумя, на первый взгляд непосредственно не связанными, рядами явлений привело к разгадке тайны происхождения фраунгоферовых линий.

6 октября 1859 г. на заседании Берлинской Академии наук Кирхгоф сделал короткое сообщение «О фраунгоферовых ли-

ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА КИРХГОФА

27 октября 1859 г. на заседании Берлинской Академии наук Кирхгоф сделал второе сообщение, в котором представил обращение спектральных линий как частный случай общего закона, устанавливающего зависимость между испусканием и поглощением лучистой энергии¹⁵.

Что же произошло за три недели, прошедшие после первого сообщения Кирхгофа о фраунгоферовых линиях? Что помогло ему сформулировать общий закон и дать его доказательство? Установление им связи экспериментально наблюдаемых оптических явлений с основными положениями механической теории теплоты.

Кирхгоф с увлечением занимался одновременно со спектроскопией механической теорией теплоты. 7 января 1858 г.

он написал Планка, «открыло эпоху спектральных исследований»¹⁶. «Темные линии солнечного спектра, не вызванные земной атмосферой, — говорил Кирхгоф, — возникают вследствие присутствия в раскаленной атмосфере Солнца тех же веществ, которые дают в спектре пламени на том же месте светлые линии»¹⁶.

Так родилась астроспектроскопия. Кирхгоф понимал огромное значение открывшейся возможности изучения химического состава Солнца и других небесных тел. 11 мая 1860 г. в письме к брату он сообщал о том, что усердно занимается химией, так как мечтает дать химический анализ Солнца, а затем и «неподвижных» звезд. «Я имел счастье найти ключ к решению этой задачи»¹⁷, — писал он.

В том же письме он рассказал факт, характерный для отношения к его новым идеям в то время. Однажды мало знакомый ему профессор философии сообщил, что «какой-то сумасшедший человек» хочет открыть на Солнце натрий. Кирхгоф привел в большое смущение философа, заявив, что он — Кирхгоф — и есть «этот сумасшедший человек». Впрочем, скептицизму собеседника Кирхгофа не приходится особенно удивляться: возможно, он был последователем Огюста Конта, который всего за два года до рождения астроспектроскопии утверждал, что человек никогда не сможет узнать состава небесных тел. Так открытие Кирхгофа нанесло удар агностицизму.

он написал Дю-Буа-Раймону: «Неделю тому назад я послал Поггендорфу статью, относящуюся к механической теории теплоты. Она доставила мне много радости»¹⁸. Кирхгоф впервые применил механическую теорию теплоты к термодинамике паров и к оптическим явлениям. «Термодинамика и оптика теперь настолько развились, — писал Лауэ, — что из их объединения могло родиться дитя, предназначенное совершить революцию в физике»²⁰.

Исследования Кирхгофа в области механической теории теплоты, для которой важнейшую роль играло понятие теплового равновесия, заставили его задуматься над тем, что пропорциональность между поглощением и излучением лучистой энергии в отношении каждой отдельной длины волны

⁹ На немецком языке см. «Pogg. Annalen», 1855, Bd. CXIV, S. 144. Ангстрем опирался на известное положение Эйлера: «тело поглощает все те ряды колебаний, которые может само испускать» (L. Euler. Nova theoria lucis et colorum. Berlin, 1746, p. 236.)

¹⁰ G. Kirchhoff. Untersuchungen über das Sonnenspectrum. . . , Berlin, 1862. Vorwort.

¹¹ Картмелл, например, под руководством Бунзена в 1858 г. различал калий от лития, рассматривая пламя через кобальтовое стекло или раствор индigo.

¹² «Ostwald's Klassiker», № 72, предисловие.

¹³ «Ostwald's Klassiker», № 100, S. 3.

¹⁴ G. Kirchhoff. Untersuchungen über das Sonnenspectrum. . . , S. 9.

¹⁵ «Ostwald's Klassiker», № 100, Anmerkung № 1, S. 37. Появление большой работы Кирхгофа и Бунзена (1860 г.) «Химический анализ посредством спектральных наблюдений» считается началом спектрального анализа в химии.

¹⁶ «Ostwald's Klassiker», № 100, S. 4.

¹⁷ «Die Naturwissenschaften», 1925, H. 11, S. 209.

¹⁸ «Ueber den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme». Эта работа была впервые опубликована в декабре 1859 г. в «Monatsberichten der Academie der Wissenschaften zu Berlin».

¹⁹ «Die Naturwissenschaften», 1925, H. 11, S. 200.

²⁰ М. Лауэ. История физики. М., Гостехтеоретиздат, 1956, стр. 145.

должна иметь место постоянно тогда, когда устанавливается тепловое равновесие. В этом существенное различие его хода мысли от рассуждений Ангстрема и Стокса, которые ограничивались объяснением связи между испусканием и поглощением на основе резонанса.

Кирхгоф писал: «Можно очень легко доказать из общих основных законов механической теории теплоты, что для лучей одной и той же длины волны при одной и той же температуре отношение между способностью излучения и поглощения во всех телах одинаково»²¹.

$$\frac{E}{A} = \frac{E'}{A'}$$

где E , E' — испускательные способности, а A , A' — поглощательные способности тел.

Таким образом, это отношение не зависит от природы тела, являясь функцией только длины волны и температуры. Такова формулировка закона в первой посвященной ему работе.

В начале 1860 г. Кирхгоф опубликовал второе более строгое доказательство этого закона. В литературе по истории физики встречаются различные мнения по поводу этого второго доказательства. Так, Стюарт и Тэт считали его излишне сложным и запутанным²². Напротив, Больцман восторженно отзывался об этой работе Кирхгофа: «Кто сомневается в том, что могут быть художественно прекрасными математические произведения, тот пусть прочтет его статью об испускании и поглощении»²³.

Работа Кирхгофа начинается с утверждения тождества природы световых и тепловых лучей, различающихся только длиной волны, — положения, установившегося в результате долгой и острой борьбы мнений в первой половине XIX в. Придерживаясь завоевавшей признание волновой теории света, Кирхгоф считает свет колебаниями эфира²⁴.

В качестве второй предпосылки он выдвинул положение Превост о независимости теплового излучения от окружающей

среды, вытекающее из учения о «подвижном равновесии»; излучение тела зависит только от природы излучающего тела и его температуры. Третьей предпосылкой служило положение, основанное на законе сохранения энергии: поглощая излучение, тело приобретает теплоту, эквивалентную интенсивности этого излучения. При этом Кирхгоф подчеркивал, что поглощенное излучение полностью превращается в теплоту, т. е. закон доказывался в отношении только теплового излучения²⁵; он заранее исключал нетепловое излучение.

Далее Кирхгоф впервые в истории оптики делает опорой доказательства своего закона второе начало термодинамики, проложив тем самым путь для исследований теплового излучения Больцмана, Вина и Планка, в которых изучение теплового излучения на основе закона энтропии получило дальнейшее развитие.

Кирхгоф представил себе излучающее тело заключенным в оболочку, непроницаемую для излучения и имеющую постоянную температуру, равную температуре самого тела. Между телом и оболочкой циркулируют лучи: само тело испускает лучи, и на него попадают лучи, частично непосредственно испускаемые оболочкой, частично отраженные ею. Часть этих лучей тело поглощает, но температура его должна оставаться при этом постоянной без сообщения или отнятия теплоты. «Это следует из того же принципа, из которого получается закон Карно»²⁶, — пишет Кирхгоф.

Следующим важнейшим шагом доказательства закона Кирхгофа является введение им понятия «абсолютно черного тела», т. е. тела, которое полностью поглощает падающие на него лучи, ничего не отражая и ничего не пропуская. «Допущение, что мыслимы подобные черные тела, является существенным вспомогательным средством при доказательстве», — писал Кирхгоф²⁷.

Как возникла у Кирхгофа идея абсолютно черного тела? Вероятно, здесь сыграла роль экспериментальная техника. В опытах над «лучистой теплотой» зачернился шарик термометра, поверхность куба Лессли

покрывалась ламповой сажей и т. д. Испускательная способность тела для «лучистой теплоты» определялась, как отношение количества теплоты произвольного тела к количеству теплоты черного тела²⁸.

Введение понятия абсолютно черного тела в доказательство закона Кирхгофа обусловлено также термодинамикой: именно при излучении абсолютно черного тела устанавливается тепловое равновесие, обеспечивающее постоянство температуры внутри замкнутой полости.

Дальнейшее развитие учения о тепловом излучении показало огромное значение понятия абсолютно черного тела. Сам Кирхгоф понимал важность сделанного им шага. До конца XIX в. физики не обращали должного внимания на высказывание Кирхгофа в этой его классической работе о том, что законы излучения могут быть получены только для определенного им абсолютно черного тела²⁹.

Предположив также существование абсолютно отражающих и абсолютно прозрачных тел³⁰, Кирхгоф сначала доказал свой закон для абсолютно черных тел; задача свелась к доказательству равенства испускательных способностей всех черных тел при одинаковой температуре, так как их поглощательная способность равна единице. Затем Кирхгоф дал строгий математический вывод своего закона в общей форме для любых тел, выразив его уравне-

²⁸ Особенно большую роль играло черное тело в опытах Стюарта, который фактически впервые ввел понятие абсолютно черного тела, рассматривая излучение тела в замкнутой полости. Но он не обосновал введения этого понятия и не понял его значения. Кирхгоф не мог заимствовать у Стюарта эту идею; как уже упоминалось, он не был знаком с его опытами.

²⁹ Кирхгоф указал также на возможность осуществления искусственного черного тела, реализованную в 1895 г. Луммером и Принсгеймом.

³⁰ Провоста в 1863 г. решительно возражал против этих понятий как «недоступных опытной проверке фикций». Возникшая между ним и Кирхгофом полемика ясно показала различие научных методов Кирхгофа и физика-эмпирика Провоста («Annales de chimie et de physique», Paris, 1863, № 67, 68, 69).

³¹ «Pogg. Annalen», 1860, Bd. 109, S. 292.

НАБЛЮДЕНИЕ ДИФРАКЦИИ СВЕТА в 1648 году.

В настоящей статье мы хотели ознакомить читателя с книгой Яна Марека Марци «Thaumantias liber de arcu coelesti», из которой ясно, что Марек описал явление дифракции света раньше, чем Франческо Марии Гримальди, которого принято считать автором этого открытия.

Обширные и во многом выдающиеся труды Марека, охватывающие широкий круг вопросов, были, однако, с течением времени почти полностью забыты.

Ян Марек Марци жил в то время, когда уже начала развиваться физическая оптика. Младшим современником Марека был сам Ньютон (1643—1727). В тот период были широко известны имена таких прославленных ученых, как Бойль (1627—1691), Барроу (1630—1677), Гюйгенс (1629—1695)

ишем: $\frac{E}{A} = e$, где e — испускательная способность абсолютно черного тела, зависящая только от длины волны и температуры.

Итак, испускательная способность абсолютно черного тела является той знаменитой универсальной функцией Кирхгофа, которая стала объектом многочисленных теоретических и экспериментальных исследований. Замечательно научное предвидение Кирхгофа, который писал: «Знание этой функции представляет большой интерес; экспериментальное исследование стоит перед огромными трудностями, но можно надеяться, что эта функция будет определена опытным путем, так как она, бесспорно, имеет простую форму, как все до сих пор известные функции, не зависящие от свойств отдельных тел. Лишь когда будет решена эта задача, обнаружится вся плодотворность доказанного закона»³¹.

В связи с развитием спектрального анализа и применением тепловых источников света задача нахождения аналитического выражения функции Кирхгофа приобретала все большее значение. Но решить ее в рамках классической физики было невозможно: эта задача была решена в 1900 г., когда Планк сформулировал смелую гипотезу квант.

Т. Н. Горинштейн
(Ленинград)

²¹ «Ostwald's Klassiker», № 100, S. 7.

²² Ряд возражений выдвинули Провоста, Шустер, Фойгт, Кайзер и др. Начиная с Провоста (1863 г.), физики предлагали новые доказательства закона Кирхгофа, из которых особенный успех имело доказательство Принсгейма (Rapports du Congrès Int., Paris, 1900, pp. 101—104). В 1912 г. Гильберт дал аксиоматическое обоснование этого закона («Jahresberichte d. deutsch Math. Verein.», 1912, № 1, S. 2), вызвавшее резкие возражения Принсгейма, который считал применение аксиоматического метода в физике вообще невозможным («Phys. Ztschr.», 1913, H. 13, S. 17). Анализ различных доказательств закона Кирхгофа выходит за рамки данной работы.

²³ Ludwig Boltzmann. Populäre Schriften. Leipzig, 1919, 2 Aufl., S. 62.

²⁴ Отметим, что после опубликования электромагнитной теории света Максвелла Кирхгоф сказал Вину, что «не может считать эту теорию успехом». Вин полагает, что Кирхгоф, как и многие другие его современники, не решался заменить наглядные механические колебания эфира электромагнитными процессами (В. Вин. Новейшее развитие физики и ее применение. Одесса, 1922).

²⁵ Гельмгольц ввел термин «температурное излучение», нередко употребляющийся в современной физической литературе.

²⁶ «Ostwald's Klassiker», № 100, S. 12.

²⁷ Там же, стр. 13.

и Гук (1635—1703), которые также занимались исследованиями в области природы света и цветов.

На родине Марека, в Чехии, уже тогда существовала традиция оптических исследований: в Праге жил и работал Кеплер (1571—1630) — автор ряда работ не только по астрономии, но и по оптике, из которых наиболее известны «Ad Vitellionem paralipomena...» (1604) и «Dioptrice» (1611).

Возможность связи Марека с зарубежным научным миром была сильно затруднена, так как тридцатилетняя война значительно затормозила развитие наук. Сам Марек в одной из своих работ отмечает, что из-за затруднений, вызванных военной обстановкой, он не смог послать друзьям свою книгу «Thaumantias liber de arcu



Ян Марек Марци. Современная гравюра.
Снимок Ф. Цисарика

coelesti deque colorum apparentium natura, ortu et causis»¹.

Марек обогатил науку новыми важными открытиями. Но они, к сожалению, оставались неизвестными и не получили в истории науки должной оценки.

Ян Марек Марци родился 13 июля 1595 г. в Ланшкроуне; молодые годы он провел в Литомишле и в Индрихове Градце (Чехия). С 1615 г. он изучал философию и теологию в университете г. Оломоуце (Моравия). Университет в г. Оломоуце, основанный в 1581 г., пользовался широкой известностью, на его философском и теологическом факультетах обучалось тогда до тысячи студентов. Позднее, начиная с 1618 г., Марек продолжал изучение медицины в Праге, где в 1625 г. он получил докторскую степень и стал профессором медицинского факультета Карлова универ-

ситета. Работая в университете, Марек написал много трудов по медицине, физике, математике и философии, но некоторые из них не сохранились до наших дней.

Из трудов по медицине следует назвать сочинение о физиологических основах психической деятельности «Liturgia mentis seu disceptatio medico-philosophica et optica» (1678). Вопросы оптики (кроме названной книги «Thaumantias») рассматриваются также в книге «De angulo quo iris continetur» (1650) и «Dissertatio in propositiones physico-mathematicas de natura iridis...» (1650). В области механики представляют интерес следующие работы: «De proportionione motu seu regula phrygimica» (1639), «De proportionione motus figurarum rectilinearum» (1648) и «Othosophia seu philosophia impulsus generalis» (1683). Для измерения географических координат имело значение сочине-

¹ Thaumantias или Iris была в мифологии древних римлян богиней радуги, а в переносном смысле ее имя обозначало саму радугу. Название книги означает, следовательно, «Книга о радуге и о сущности, характере и причинах мнимых цветов».

ние «De longitudine seu differentia inter duos meridianos» (1650). Трактат «Labyrinthus, in quo via ad circuli quadraturam pluribus modis exhibetur» (1654) посвящен математическим проблемам и главным образом содержит несколько разных попыток решить задачу квадратуры круга. Преимущественно философские вопросы разбираются в книгах «Idearum operatricium idea...» (1635) и «Philosophia vetus restituta» (1662). За

время работы на медицинском факультете Марек несколько раз занимал должность декана, а в 1662 г. был избран ректором Карлова университета. Марек получил признание в своей научной деятельности: уже в 1667 г. он был избран в члены Лондонского королевского общества и приглашен в Лондон. Но воспользоваться приглашением он не смог: в апреле того же года Марек умер.

ДИФФРАКЦИЯ СВЕТА ПО МАРЕКУ

Среди многих трудов по физике Марек в 1648 г. в Праге выпустил в свет книгу «Thaumantias liber de arcu coelesti deque colorum apparentium natura, ortu et causis»².

Предметом исследований здесь Марек взял вопросы, связанные с появлением и свойствами радуги³. Важное место занимали проблемы, касающиеся света и цвета и связи между ними.

В этой книге имеются не только общие рассуждения Марека (так же как и рассуждения о веществе, элементах Аристотеля, огне) по основным проблемам оптики, но и конкретные данные, характеризующие его как экспериментатора и умного наблюдателя, исследовавшего явления дифракции света.

Между тем, в истории физики распространено мнение, будто эти наблюдения производились и впервые опубликованы Франческо Мария Гримальди⁴ в своем труде, вышедшем в свет уже после его смерти в 1665 г., — «Physico-mathesis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis libri II» («Физико-математический трактат о свете, цветах и дуге и родственных вопросах, в двух книгах»).

Мах подчеркивает, что Гримальди первый проводил подробные эксперименты с призмой, пропускал свет через малые отверстия, работал в затемненном помещении и, в частности, что он описал явления дифракции.

Однако все эти наблюдения можно с полным правом приписать и Мареку, который пишет об этом в своей книге. Так как его книга вышла в 1648 г., то, следовательно, есть все основания считать, что Марек описал их на семнадцать лет раньше, чем Гримальди.

Много внимания в книге Марека уделено цветам, которые возникают при прохождении света через призму⁵. Марек проводит эксперименты, проецируя лучи, преломленные призмой, на плоскость, помещенную в тени⁶, наблюдает прохождение света через малые отверстия⁷ и, наконец, описывает явления дифракции.

Приведу здесь некоторые места из книги Марека, где он описывает собственные наблюдения дифракции цвета.

В теореме XXV⁸ он описывает дифракцию света на проволоке и в отверстии: «Если игла или ножик, помещенные между

² Марек принимает распределение, которое ввел Маркус Антонинус де Доминис (1566—1624). Де Доминис различает цвета настоящие, реальные (colores permanentes), которые, по его мнению, присущи собственно телам, и цвета мнимые (colores apparentes), которые создают на телах определенные световые лучи. Существование этих цветов связывается с лучами, производящими их: если лучи перестанут существовать, то перестанут существовать также и мнимые цвета. К мнимым цветам принадлежат цвета спектральные, призматические (См. F. Rosenberger. Die Geschichte der Physik. Braunschweig, 1884, S. 63). При цитировании книги применяю обозначение Т с цифрой, означающей страницу текста с индексом (верхним или нижним), означающим строку, с которой цитата начинается, в зависимости от того, отсчитывается строка сверху или снизу.

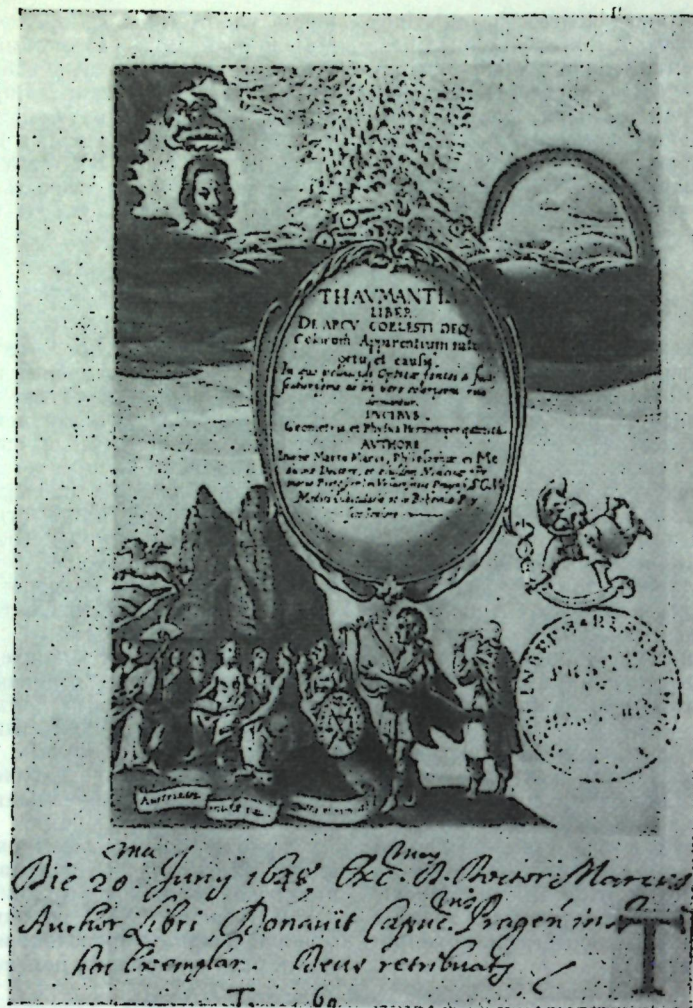
³ Т²⁴.
⁴ См., например, F. Rosenberger. Die Geschichte der Physik in Grundzügen. Bd. 2, S. 13; E. Mach. Die Prinzipien der physikalischen Optik. Leipzig, 1921, S. 6, 185, 285; М. Л а у э. История физики. М., Гостехтеоретиздат. 1956, стр. 44. На факт наблюдения Мареком дифракции света обращает внимание только Е. Гоппе в статье «Маркус Марци де Кронланд» в журнале «Archiv für Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik», 1928, S. 282—290. Гоппе цитирует из книги «Thaumantias» часть текста со стр. 103.

⁵ Например, Т 94, 137.

⁶ Т. 108⁸, 103¹¹.

⁷ Т 103⁸, 119⁹, 92¹⁵.

⁸ Т 103¹⁰. Quod si enim acus seu cultellus inter luminosum et trigonum quamlibet partem luminosi inumbret, videbis extrema umbrae colorata. Quin lamella in modum reticuli pertusa aut filamenta convoluta totidem irides procreant, quot foramina seu rimae luci perviae. Ita quoque orbiculi vitrei fenestrarum singuli suas irides habent. Atque si illorum uni reticulum obtendas, rursum totidem irides, quot foramina procreabis. In pictura vero transmissa, cultellus inter hanc et trigonum medius, umbram inducit cum iride inversa, quae ad motum cultelli modo hos, modo illos colores sepelit, aut nova miscella colorum permutat.



Титульный лист сочинения Марекка «Thaumantias liber de arcu coelesti...»

источником света и призмой, закроют какую-либо часть источника, то края тени мы видим цветными. Дощечка с отверстиями в форме решетки или скрученные проволоки (нити) дают такое же количество дуг, сколько отверстий или щелей, через которые свет проходит.

Некоторые круглые стекла в окнах также дают дуги. Но если перед ними поместим сетку, опять возникает столько дуг, сколько отверстий в сетке.

На изображении за призмой, если поместим лезвие ножа между изображением и призмой, возникает тень с обратной дугой⁹, в которой при передвижении ножа исчезают те или другие цвета, или появляются новые комбинации цветов.

⁹ Это значит, что цвета дуги расположены в обратном порядке, чем в первоначальном спектре, образованном при преломлении луча света через призму.

¹⁰ T 111⁹ Quod si acu seu cultello interposito huiusmodi radium excludas, mox radii colorigeni, qui in maiori luce latebant, loca illa umbrosa in sensu obtinent.

В другом месте¹⁰ Марек объясняет появление цветов, которые можно видеть от тени иглы в случае, если поместить ее между глазом и источником света. Он предполагает, что, закрывая источник света иглой, мы исключаем световые лучи и даем возможность «лучам, образующим цвета», проявить себя: «Но если исключим (цветной) луч при помощи иглы или ножа, то эти места тени замещаются в глазу лучами, образующими цвета, которые были скрыты в сильном свете».

Марек знает, что при прохождении пучка лучей через щель возникает дифракционная картина и называет это явление перекрещиванием — decussatio. Он неоднократно указывает, что при прохождении

света через щель наблюдается появление цветов спектра¹¹. «Примечание: лучи, которые проходят от источника света через маленькую щель, принадлежат центральной части светового источника и при этом все образуют различные цвета при разных углах граней.

Отмечаю, что в каждом отверстии, пусть и незаметном, произойдет перекрещивание лучей и что это отклонение возникает. В этом можно убедиться, поставив сетку перед источником света — увидишь столько дуг, сколько отверстий в сетке. Если сетку приблизить к глазу, то цвета исчезают. Это происходит потому, что при перекрещивании на большем расстоянии от светового источника цветные лучи и лучи, имеющие необходимый уклон, исключаются»¹².

Две приведенные ниже выдержки даются для тех читателей, которые глубже интересуются рассматриваемым вопросом, так как, по всей вероятности, книга Марекка не окажется в их распоряжении.

В первой из этих выдержек Марек устанавливает, что в освещенной сетке всякое отверстие имеет свою собственную «радугу» (т. е. что оно образует спектральные цвета). Он знает, что явления цветов вызываются отверстиями сетки. Со всей определенностью он подчеркивает, что в случае сплошной поверхности в ее средней части цвета не появляются, а появляются только по ее краям.

Во второй выдержке Марек пытается объяснить наблюдавшиеся им явления дифракции света. Причину возникновения явления цветов на краях стекол, укрепленных в окнах свинцовой оправой, он видит в том, что менее окрашенные предметы или предметы в тени могут оказаться другого, а не собственного цвета, иначе говоря, они могут отражать на своей поверхности и другой спектральный цвет, чем тот, который мы наблюдаем, когда они освещены белым светом. Места в глазу, на которые падают образы наблюдаемых предметов, будут заняты лучами света, преломленными и превращенными в цвета. Здесь важно отметить, что Марек связывает превращение белого света в цветные лучи с преломлением света.

Но Марек не удовлетворился лишь наблюдением явления в естественных условиях, но старался создавать для него новые искусственные условия и экспериментировать с ним. Он вырезывал из белой бумаги буквы и констатировал, что радужные цвета встречаются на краях отверстий, ког-

да на них падает свет. Этот опыт Марек далее варьировал тем, что буквы вырезал не только из белой бумаги, но и из цветной и черной, чтобы тем самым проверить влияние цвета бумаги на явления цветов, возникающие при освещении на краях отверстий. Он установил, что окраска использованной бумаги никакого влияния на эти явления цветов не оказывает. Этот результат Марек использует для опровержения мнения тех, кто полагает, будто существование различных цветов возникает от смешивания белой и черной краски в различных пропорциях.

Марек замечает, что на стеклах, вставленных в свинцовые оправы, каждая радуга разделена темной полоской на две части. В каждой из этих частей встречаются разные цвета. Причиной такого разделения он считает наличие свинцовой оправы. Это разделение на две части Марек исследовал дальше при помощи призмы и получал дальнейшие краски. При этом он установил, что цвета, возникающие в обеих разделенных частях, имеют взаимно обратный порядок следования.

Ниже мы приводим отрывки, смысл которых мы только что объяснили: T 138¹⁰ Itaque cancelli reticulatim intersecti ad singula foramina suas irides habent proprias. Quod non fit in longiori tractu eiusdem plani, in quo duntaxat illius extrema; non vero partes mediae colorantur.

T 178² At vero obiecta minus colorata quam lucida atque etiam partes umbrosae colores adventitios habent. Illa quidem ob speciem praecellentem, haec vero ratione contraria. Quia nimirum sensorii puncta, quibus incidunt horum species, a luce refracta et in colores mutata praecoccupantur. Haec ergo est ratio, quod in orbiculis vitreis fenestrarum circa margines et opacas lacunas, quas circuli plumbei inumbrant, et circa confinia lucis atque umbrae in omnibusque, quibus color natura sua nullus aut debilis inest, huiusmodi colores efflorescant. Quin etiam si in albissimo papyro stylo literae excaventur, circa illarum margines huiusmodi iridum simulachra spectantur. Quod etiam contingit, si quovis alio colore, ut puniceo, flavo, viridi, halurgo, aut etiam atro fuerit tincta. Unde manifeste refelluntur, qui ex mistura albi et nigri omnem huiusmodi colorum, ceu mediorum, varietatem nasci somniantur, ac proinde hic non vitrum, sed fides praestat supplementum sensus et rationis

¹¹ T 119¹¹ Oblicies radii a luminoso per exiguum rimam incidentes ad centrum pertinent et tamen ex diversa inclinatione trigoni colores dissimiles procreant.

Respondeo, cum in omni foramine, quantumvis exiguo, radiorum decussatio fiat, eandem inclinationem quoque fieri. Quod patet manifeste, si reticulum opponas luminoso, nam totidem irides, quot foramina videbis. Recessu vero eiusdem ad oculum, colores evanescent. Quia nimirum post decussationem, in maiori a luminoso distantia, radii colorigeni debitamque inclinationem habentes tum excluduntur.

¹² Можно привести еще и другие места, где Марек говорит о наблюдении явления дифракции света. Цитаты приводятся только на латинском языке (в оригинале).

defectui. Neque vero hi colores sibi semper sunt continui, sed in duas veluti semiirides distracti: parte enim superna puniceum cum flavo, inferna coeruleum ac viridem magno etiam intervallo sejunctos videmus, quousque nimirum occurrant illa sepimenta et interstitia umbrosa. Quod idem in singulis orbiculis contingit, quorum loculi plumbei sua opacitate iridem in duas semiirides dirimunt. Cuius ratio est, quod species lucis aut coloris se medium infert inter umbrosa intervalla illius nimirum obiecti, quod ex opposito fenestrarum radiat. Quod si prismatis

obliquatione excludas hanc speciem obiecti, videbis ex illa distractione novos colores nasci illorumque, qui sub aliis latebant evolutione, orbiculos mira variatione picturae perfundi. Quod attinet coloris situm, non idem comitatur utrumque simulachrum. Nam iris superior ea ratione suos colores distinguit, ut ambitum illum purpureus, imum puniceus coloret. E contra habet in altera iride, quae loco inferiore spectatur.

Из приведенных цитат становится несомненным факт, что Марек наблюдал явление дифракции света.

СВЕТ И ЦВЕТ В ПОНИМАНИИ МАРЕКА

Рассматривая вопрос о цветах, Марек, как мы уже отмечали, обращает также внимание на отношение между светом и цветом.

В его представлении цвет и свет очень тесно связаны между собой. Каждый свет, согласно Мареку, мы воспринимаем как какой-либо цвет. Свет, который возникает с появлением огня, отличается цветовыми окрасками в зависимости от разных видов огня¹³.

Марек придерживался теории Аристотеля о четырех элементах света: земли, воды, воздуха и огня¹⁴.

Кроме этих общих элементов, существует еще более простое вещество — quinta essentia, которое Марек считает светом. Согласно Мареку, свет светит сам из себя и является как бы источником остальных элементов.

Цвет, который Марек, согласно воззрениям Аристотеля, считает качеством, он рассматривает как суррогат света; он является в понимании Марека несовершенным светом¹⁵.

¹³ T 6¹¹ Theorema I. Lux nulla in totum separari potest a colore. Res nota experientia. Videmus enim lucem quamcumque sub specie alicuius coloris. Et lux quidem ignea, pro natura ignis diversorum colores habet diversos: album, pallidum, flavum, puniceum, croceum, purpureum, viridem, atrum.

(Предложение I. Невозможно отделить свет от цвета. Это известно из опыта. Свет мы всегда видим, как какой-то цвет. Потому что огонь имеет различную природу, и свет, происходящий из огня, имеет различные цвета: белый, серый, желтый, красный, оранжевый, пурпурный, зеленый, черный).

¹⁴ T 58.
¹⁵ T 10¹⁶. . . color sit quaedam imperfectio et veluti opacitas luci adveniens. . .
(. . . цвет — это какое-то несовершенство и как бы затемнение, которое прибавляется к свету. . .).

¹⁶ T 10¹².
¹⁷ T 13³.
¹⁸ T 99¹⁴ Theorema XVIII. Neque idem color a diversa refractione neque ab eadem plures colores esse possunt.

(Предложение XVIII. При различном преломлении не может возникнуть тот же цвет, равно как и при одинаковом преломлении — различные цвета).

¹⁹ T 98, Theorema XVII. Radius magis fractus in medio densio plus potest radio minus fracto. Hoc est magis condensatur, magisque degenerat in colores.

(Предложение XVII. Луч, более преломленный в плотной среде, сможет больше, чем луч менее преломленный. Это значит, что он более конденсируется и более перерождается в цвета).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРИМАЛЬДИ

Для сравнения приведем результаты исследований Гримальди, опубликованные в его книге «Physico-mathesis de lumine. . .»²⁰. На пути пучка солнечного света, проникающего через малое отверстие, Гримальди помещал тело, которое образовывало тень, и обнаружил, что тень тела бывает более широкой, чем при прямолинейном распространении света на края вносимого тела.

Этот опыт он проводил в нескольких вариантах, и результат получался одинаковым. Такое же отклонение световых лучей происходило, когда свет после прохождения через щель проходил снова через вторую щель.

На краях полученной тени Гримальди наблюдал три цветные полоски, которые с увеличением расстояния сужались и слабели.

Цветные полоски он обнаружил при достаточно ясном свете также и внутри тени.

Гримальди исследовал далее явление дифракции света на полосках, которые имели на своей поверхности прямоугольный вырез. В тенях этих полосок появились особые чередующиеся свет-

лые и темные контуры, сохраняющие фигуру выреза.

Эти явления вызвали у него представление об аналогии между распространением света около краев тел и обтеканием препятствий водой, что и проявилось у него в понятии света как жидкости.

Гримальди также упоминает, что отражение от неровных поверхностей вызывает появление цвета.

* * *

В настоящей статье нами приведены выдержки из книги Яна Марека Марци «Thaumantias», где он говорит о своих наблюдениях дифракции света. Как видно, Марек эти явления хорошо знал. Однако сущность их ему, конечно, оставалась неизвестной.

Для сравнения приведены также результаты Франческо Гримальди, которому в специальной литературе приписывается открытие дифракции света.

Ян Марек
(Чехословакия)

²⁰ E. M a c h. Die Prinzipien der physikalischen Optik. . ., S. 185.

О МАЛОИЗВЕСТНЫХ РАБОТАХ П. В. ВОРОНЦА ПО МЕХАНИКЕ

Общезвестны случаи, когда за рубежом игнорировали открытия русских ученых, приписывая их без достаточного основания ученым других стран.

Однако в отношении наиболее важных исследований выдающегося киевского профессора П. В. Воронца несправедливость усугубляется еще тем, что не только зарубежные, но и отечественные ученые проявляют недостаточную осведомленность о его творчестве или тенденцию к замалчиванию его трудов. Так, в сборнике «Механика»¹ о работах П. В. Воронца упоминается только вскользь, а в сборнике «Механика в СССР за тридцать лет»² работы П. В. Воронца не реферированы в связи с тем, что они

якобы «прореферированы. . . в сборнике «Механика», а в БСЭ имя П. В. Воронца вовсе не упомянуто.

Выполненное нами исследование по изучению научного наследия П. В. Воронца³ позволяет утверждать, что его научные интересы были связаны с существенными проблемами теоретической и небесной механики — динамикой негеломонных систем, теорией преобразования и интегрирования уравнений Лагранжа, динамикой твердого тела, проблемой о тел. Все эти проблемы он обогатил значительными открытиями, которые стоят на уровне современной науки.

¹ «Механика». Сб. Наука в СССР за 15 лет, под ред. В. В. Голубева и Л. С. Лейбензона. М.—Л., ГТТИ, 1932.

² «Механика в СССР за тридцать лет (1917—1947)». Сб. под ред. В. В. Голубева и Н. Д. Моисеева. М.—Л., Гос. изд-во техн.-теорет. лит-ры, 1950.

³ Это исследование составляет содержание монографии «Научное наследие Петра Васильевича Воронца», написанной нами при участии Т. В. Путята в 1958 г. в честь 125-летия Киевского университета. Первый том монографии выйдет из печати в 1960 г. под общей редакцией академика АН УССР Г. Н. Савина.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИНАМИКЕ НЕГОЛОНОМНЫХ СИСТЕМ

Разработка неголономной механики была начата еще классиками физикоматематических наук — Л. Эйлером, Ж. Лагранжем и М. В. Остроградским. Дальнейшее развитие динамика неголономных систем получила в трудах Н. Феррера, Е. Рауса, И. В. Мещерского, Д. К. Бобылева, А. Фирканта и Г. Герца, относящихся к последней четверти XIX столетия. Однако качественное различие между неголономными и голономными системами было обнаружено лишь на рубеже XIX и XX вв. в результате основополагающих исследований С. А. Чаплыгина, В. Вольтерра, П. Анпеля, П. В. Воронца и Г. Гамеля, которые составили эпоху в развитии неголономной механики.

Исключительная трудность исследований в этой области науки и недостаточно глубокое понимание специфики неголономных систем нередко приводили к ошибкам, как это имело место даже в работах таких выдающихся ученых, как К. Нейман, Е. Линделёф, Г. Схоутен, В. Вольтерра, П. Анпель, Л. Больцман, Ф. Клейн, Г. К. Суслев, Е. Уиттекер.

П. В. Воронцу принадлежит заслуга открытия оригинального метода составления дифференциальных уравнений движения неголономной системы в голономных и неголономных координатах. Эти исследования автора были им опубликованы в 1901 г. и составляют часть его магистерской диссертации. Уравнения П. В. Воронца, как и уравнения В. Вольтерра, к которым они могут быть преобразованы, являются значительным обобщением уравнений С. А. Чаплыгина, найденных последним в 1895 г. При этом следует заметить, что свои исследования П. В. Воронец выполнил независимо от исследований В. Вольтерра

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕОРИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ

В 1906 г. в своей докторской диссертации П. В. Воронец нашел новое преобразование уравнений Лагранжа II рода при помощи линейных относительно скоростей интегралов, рассматриваемых как уравнения неголономных связей системы. Это преобразование, весьма частным случаем которого является известное преобразование Е. Рауса, осталось незамеченным, и нигде в литературе по аналитической механике на него не ссылаются.

⁴ Этот результат П. В. Воронец получил независимо от А. Фосса, который к тому же рассматривал только истинные координаты (A. F o s s. «Nachr. v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math.—Phys. Kl.» 1900; см. также сборник «Вариационные принципы механики» под редакцией Л. С. Полака, М. ГИФМЛ, 1959, стр. 564—567).

⁵ «Math. Ann.», Bd. 92, 1924.

1898 г., о работах которого он в то время не знал.

В 1901 г. П. В. Воронец обобщил принцип Гамильтона-Остроградского на неголономные системы, выразив его в голономных и неголономных координатах⁴. Он показал, что из этого обобщенного принципа можно получить дифференциальные уравнения движения неголономных систем, найденные им ранее иным путем.

Указанные исследования П. В. Воронца вызвали появление работ по неголономной механике Г. К. Суслева, Г. Гамеля, И. Ценова, И. Я. Штаермана, Х. М. Муштары, М. Ф. Шульгина и др. На результаты, полученные П. В. Воронцом в 1901 г., ссылаются также П. Штекель в томе IV «Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften», а Г. Гамель называет их «замечательными»⁵.

В настоящее время неголономная механика может рассматриваться как самостоятельная ветвь общей механики, имеющая обширные приложения в технике, физике и геометрии. Счетно-решающие устройства, силовые трансмиссии различного рода машин (врубковых, электрических, сельскохозяйственных и др.) представляют собой динамические системы с неголономными связями. В частности, при решении ряда задач, относящихся к машинной математике и автоматическому регулированию машин и технологических процессов, во многих областях промышленности применяются фрикционные бесступенчатые вариаторы с переменным передаточным числом, являющиеся типичными примерами систем с неголономными связями.

Исследования П. В. Воронца по неголономной механике, которым он посвятил большую часть своей научной деятельности, должны привлечь внимание специалистов.

Между тем, как показал сам автор, оно приводит к существенным результатам в ряде случаев, например при исследовании задачи трех тел. При этом следует заметить, что преобразование П. В. Воронца имеет не только непосредственное значение как важное преобразование уравнений динамики, — оно как бы перебрасывает мост от голономных систем к неголономным и позволяет, следовательно, глубже проникнуть в сущность

неголономных систем. Оказывается, что дифференциальные уравнения движения неголономной системы можно рассматривать как преобразованные уравнения Лагранжа II рода при помощи допускаемых ими линейных относительно скоростей интегралов, совпадающих с уравнениями дифференциальных связей неголономной системы.

Непосредственное отношение к преобразованию П. В. Воронца имеет тео-

рема А. Пуанкаре, устанавливающая критерий существования интегралов канонической системы, линейных относительно скоростей: интегралами, линейными относительно скоростей, обладают только такие динамические системы, которые либо имеют циклические координаты, либо могут быть преобразованы в системы с циклическими координатами посредством расширенного точечного преобразования.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕОРИИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ

Исследования П. В. Воронца по теории интегрирования уравнений динамики относятся к последнему периоду жизни ученого и опубликованы в «Известиях Крымского университета» в 1921 г.

Как известно, в литературе по аналитической механике описываются методы интегрирования уравнений динамики, полученные в результате исследований У. Гамильтона, К. Якоби, М. В. Остроградского, С. Ли и А. Пуанкаре. Эти методы применяются или к ка-

ноническим уравнениям, или к уравнению Гамильтона—Якоби в частных производных. Метод П. В. Воронца относится непосредственно к уравнениям Лагранжа II рода. Он позволяет при помощи заданных К первых интегралов системы N уравнений Лагранжа, находящихся в инволюции, преобразовать последнюю к системе N—K уравнений такого же вида и, по известным интегралам преобразованной системы, определить все интегралы первоначальной.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИНАМИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

В ряде работ, написанных в разное время (1901—1921), П. В. Воронец применил найденные им дифференциальные уравнения движения неголономных систем к решению задач о качении без скольжения одного тела по другому. Одновременно с изучением этой задачи в общем плане автор решил многочисленные частные задачи подобного рода: о качении по плоскости твердого тела, которое ограничено поверхностью вращения (в частности, эллипсоидом), когда точка касания описывает параллель или меридиан, о качении по плоскости твердого тела, ограниченного трехосным эллипсоидом инерции, когда точка касания описывает одно из его главных сечений; о качении по плоскости тяжелого неоднородного шара, о качении по сфере твердого тела в случаях, когда последнее представляет собой полый шар с гироскопом внутри или ограничено поверхностью вращения и, в частности, имеет ось динамической симметрии.

До П. В. Воронца некоторые аналогичные частные задачи о качении тел решили Е. Раус, Д. К. Бобылев, С. А. Чаплыгин и Л. Кортвег, пользуясь общими теоремами динамики. Подобными исследованиями одновременно с П. В. Воронцом занимался П. Анпель, исходя из установленных им уравнений движения, справедливых для голономных и неголономных систем.

Позднее решением различных частных вариантов таких задач занимались

И. Я. Штаерман (1916) и Х. М. Муштары (1939).

Основные работы в направлении приложения этой теории к технике относятся главным образом к последнему времени. Здесь следует отметить исследования движения велосипеда (Е. Карвалло, 1900), мотоциклета (И. И. Метелицын, 1948), автомобиля (П. С. Линейкин, 1943), железнодорожного состава (А. Н. Обморшев, 1953), шасси самолета (М. В. Келдыш, 1945), а также исследования, относящиеся к счетно-решающим устройствам (А. Д. Билимович, 1915; А. И. Кухтенко, 1954), врубковым (А. И. Кухтенко, 1954) и к электрическим машинам (Е. Карвалло, 1902; Г. Крон, 1932—1942; А. В. Гапонов, 1952—1955; А. Н. Милых, 1954).

П. В. Воронцу принадлежит также большая монография, в которой дано систематическое изложение вопросов, касающихся геометрического решения задачи о движении твердого тела вокруг неподвижной точки в случае Л. Эйлера (1898). Эта монография — первый научный труд П. В. Воронца. Следует отметить, что к исследованию указанной проблемы, которая в литературе получила наименование «математической русалки», он возвратился и в последний, симферопольский период своей жизни, однако не в классической, а обобщенной постановке.

В одной из работ, напечатанных в «Известиях Крымского университета»

(1921 г.), П. В. Воронец исследовал движение твердого тела с одной неподвижной точкой, катящегося по неподвижной

поверхности под действием заданной системы сил, и указал случаи, когда эта задача решается до конца.

ИССЛЕДОВАНИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРОБЛЕМЕ *n* ТЕЛ

Решением проблемы *n* тел занимались многие крупные ученые. Трудности, встречающиеся на пути исследования этой проблемы, настолько велики, что каждый новый результат, полученный в данной области, обращает на себя внимание.

Как известно, Ж. Лагранжи и К. Якоби, а позднее Е. Бур, Брилли и Ф. Радо показали, что решение задачи трех тел сводится к интегрированию системы дифференциальных уравнений шестого порядка и квадратурам.

В своей докторской диссертации (1906) П. В. Воронец показал, что результаты упомянутых авторов можно получить сравнительно просто на основании найденного им преобразования уравнений динамики, о котором упомянуто выше.

Он указал два частных интеграла задачи трех тел в случае равенства двух

масс и, пользуясь ими, свел решение задачи к интегрированию системы двух дифференциальных уравнений первого порядка и квадратурам. Если при этом имеет место интеграл Якоби — задача решается в квадратурах. П. В. Воронец подробно изучил случай, когда силы взаимодействия обратно пропорциональны кубу расстояния.

П. В. Воронец показал, что открытое им преобразование может быть эффективно использовано в задаче 4 и вообще *n* тел и исследовал ряд частных случаев, когда решение этих задач соответственно упрощается.

Исследования П. В. Воронца, относящиеся к проблеме *n* тел, получили свое дальнейшее развитие в работах Ю. Д. Соколова.

Б. Н. Фрадлин
(Киев)

ПЕРВЫЕ ФОРМУЛИРОВКИ ЗАКОНОВ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Хронологически первые количественные законы в истории учения об электричестве — это закон Кулона, закон Ампера и закон Ома¹. Если роль Кулона заключалась в завершении длительных поисков закона взаимодействия электрически заряженных тел, в строгом экспериментальном доказательстве ранее высказанных догадок², то Амперу и Ому принадлежали постановка задачи, опыты, математическое оформление и физическое истолкование установленных ими законов. Ампер сам открыл явление, теорию которого создал, — механическое взаимодействие токов (у Эрстеда было действие тока на магнит). Что же касается Ома, то одна из его формул, дающая зависимость сопротивления проводника от его длины и поперечного сечения, имеет большую предысторию. Она восходит к изучению свойств проводников, через которые производилось разряжение лейденских банок; электроста-

тических машин, и завершается исследованием Беккереля (1825), в котором была уже найдена правильная зависимость проводимости от длины и поперечного сечения проволоки. Однако в установлении основного количественного закона цепи постоянного тока — закона линейной зависимости тока от электродвижущей силы — Ом не имел предшественников. Он пришел к нему в результате серии исследований 1825—1827 гг.

Как известно, Максвелл назвал Ампера «Ньютоном электричества», и это не было просто данью уважения гениальности Ампера. Ампер сознательно и последовательно руководствовался принципами ньютоновской философии, о чем он совершенно недвусмысленно написал во вводной части систематического изложения своей теории³.

В результате открытия Эрстеда физики столкнулись с новым видом меха-

нического взаимодействия материальных тел (проводника с током и магнита): сила оказалась направленной перпендикулярно линии, соединяющей взаимодействующие элементы, не выполнялся третий закон Ньютона. Несмотря на очевидное отличие новой силы от ньютоново-кулоновской, Амперу удалось найти для нее выражение, напоминающее закон всемирного тяготения

$$F = \frac{i_1 i_2}{r^2} f(\theta_1, \theta_2, \varphi).$$

Для этого ему пришлось отказаться от рассмотрения каких бы то ни было магнитных величин — свести магнетизм к электричеству и представить электродинамические взаимодействия как притяжения и отталкивания элементов тока. Однако победа была неполной. Ампер включил электродинамические силы в систему центральных сил, зависящих от обратного квадрата расстояния, но при этом появился безразмерный множитель $f(\theta_1, \theta_2, \varphi)$, подобного которому в механике не встречалось. Ампер дважды ошибался, когда писал: «... я искал ответа единственно в опыте, и я вывел отсюда формулу, которая одна только может выразить силы, вызывающие указанные явления»⁴. Формула Ампера — не единственно возможная, и выведена она не только из опыта, но и из гипотезы о сходстве закона электродинамического взаимодействия с законом всемирного тяготения. Стремление представить электродинамические силы как центральные привело к выражению

$$\frac{i_1 i_2}{r^2},$$

а опытные факты — дали $f(\theta_1, \theta_2, \varphi)$ — зависимость силы от угла между элементами тока и углов между этими элементами и линией их соединяющей, т. е. от пространственной ориентировки взаимодействующих элементов тока. Хотя полевой характер тех или иных физических явлений не обязательно выражается в виде зависимости величин, характеризующих эти явления, от углов, но в данном случае появление множителя $f(\theta_1, \theta_2, \varphi)$ показало ограниченность прежних представлений ньютоновской механики о силах и оказалось поэтому необходимым этапом в создании физики полей⁵.

В установленном позднее законе Вебера, имеющем вид

$$F = \frac{e_1 e_2}{r^2} f\left(\frac{dr}{dt}, \frac{d^2 r}{dt^2}\right),$$

вместо элементов тока фигурируют скалярные электрические величины — заряды, а функцию выражения зависимости процессов от пространственного расположения несут скорости и ускорения движущихся заряженных частиц.

Хотя, вообще говоря, со времен Лоренца в электродинамике сосуществуют полевые и корпускулярные объекты и таким образом появление формулы Вебера — закономерный и прогрессивный шаг, с точки зрения решения наиболее актуальной в то время проблемы создания полевой электродинамики это был шаг назад. Правда, одновременно закон Вебера в известной мере стимулировал поиски новых форм выражения электродинамических законов, так как в нем стала еще более очевидной невозможность выражения законов электродинамики в рамках привычных образов механики действующих масс: сила взаимодействия зарядов зависела не только от расстояния между ними, но и от их скоростей и ускорений.

Установление законов Ампера и Вебера — важные вехи в истории электродинамики. Ампер избрал единственно возможный в его время путь математической интерпретации электродинамических явлений, так как в его распоряжении был лишь аппарат математического анализа и аналитической механики.

Закон Вебера сыграл стимулирующую роль в обсуждении принципиальных основ электродинамики и именно в нем появилась впервые константа, связанная со скоростью света. Однако оба эти закона не имели практического применения в электротехнике.

Для того чтобы выразить закон механического взаимодействия токов и магнитов по аналогии с законом всемирного тяготения, необходимо было вместо гравитационной массы рассматривать какой-то иной физический объект либо магнитного, либо электрического характера. Ампер выбрал в качестве такого объекта элементарный ток, Вебер — кулоновский заряд (заряженную материальную частицу). При этом магнитное поле оказалось как бы исключенным из электродинамики, что и сделало ее мало пригодной для практического применения, так как именно представление о магнитном поле дает наглядный и удобный метод решения электротехнических задач.

Закон Ома относится к явлениям, открытым на 20 лет раньше, чем механическое взаимодействие токов и магнитов. В него не входят магнитные величины. И тем не менее он мог быть установлен только после открытий Эрстеда и Ампера. Это доказывается следующими фактами.

⁴ Там же, стр. 10.

⁵ В тексте учтена ценная дискуссия с проф. Л. С. Полаком по вопросу о столкновении между механикой и электродинамикой в теории Ампера. — О. Л.

¹ При обсуждении доклада на Конференции советских историков естествознания и техники (27 мая—1 июня 1959 г.) В. Н. Голоушкиным было высказано сомнение, можно ли рассматривать закон Ома как закон электродинамики. Понимая электродинамику как теорию электрических и магнитных явлений, автор считает, что она включает и законы электростатики и законы постоянного тока. Кроме того, закон Ома в дифференциальной форме входит в систему уравнений электродинамики в узком смысле слова, а значит его история входит в историю электродинамики.

² Историй установления закона Кулона изложена в статье автора (О. А. Л е ж н е в а. «Электричество», 1956, № 11).

³ А. М. А м п е р. Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опыта. В кн.: А. М. А м п е р. Электродинамика. М. Изд-во АН СССР, 1954, стр. 9—11.

1) Только после того, как Ампер своим законом дал определение тока как величины, имеющей определенную количественную меру, стала возможна сама постановка вопроса о поисках количественной связи между вольтовой электродвижущей силой и величиной тока. Важно, что Ампер не только дал определение понятия тока, но и выдвинул его на первое место, оторвав от электрохимического источника и при этом до того, как были открыты другие принципиально новые генераторы тока — термоэлектрический, индукционный, фотоэлектрический и т. д.

2) Только открытие электромагнетизма дало средство количественного сравнения, а затем и измерения токов. Хотя химические и тепловые эффекты были известны с самого начала века, но вольтметр не мог быть построен без знания законов электролиза Фарадея, а какой-либо прибор, основанный на тепловом действии, — без знания закона Джоуля—Ленца, установленного значительно позже. Только открытие пьезоэлектрических взаимодействий токов и магнитов включило учение о гальваническом электричестве в сферу механики, позволило применить к нему и математический аппарат и экспериментальные методы, выросшие на почве механики, освободило от чрезмерной зависимости от химии, которую натурфилософы возвели в добродетель. Об интенсивности тока стало возможно судить по углу отклонения стрелки прибора (мультипликатора, крутильных весов).

3) Изобретение термоэлемента, употребившегося Каммингом и обеспечившее успех опытов Ома, также было совершено в процессе изучения электромагнетизма. Зеебек ставил перед собой цель получить магнитное действие от э. д. с., полученной при непосредственном контакте двух металлов.

Если в экспериментах по установлению своего закона Ом опирался на труды Кулона, Эрстеда, Ампера и многих других физиков, то при теоретическом обосновании его он воспользовался незадолго до того появившейся «Аналитической теорией тепла» Ж. Б. Фурье. Ом установил аналогию между понятиями теплопроводности и электропроводности, теплового и электрического тока, разности температур и разности «электроскопических сил».

Часто пишут⁶, что только Кирхгоф в 1849 г.⁷ установил связь между понятиями «электродвижущая сила», «напряжение», «электроскопическая сила», употребившимися в работах Ома, и возникшим в электростатике понятием

потенциала. Изучение работ Ома приводит к другому выводу. Разумеется, в них нет термина «разность потенциалов», так как работы Ома были написаны до того, как математики ввели этот термин применительно к электростатическим явлениям. Книга Грина «Опыт приложения математического анализа к теории электричества и магнетизма» была опубликована в 1828 г., а широкую известность термину «потенциал» получил после появления работы Гаусса «Общие теоремы относительно притяжения и отталкивания, действующих обратно пропорционально квадрату расстояния» (1839). Но сам Ом прекрасно понимал, что фигурирующая в его теории «электроскопическая сила» — это фундаментальная физическая величина электростатики. Этот факт особенно наглядно виден в работе Ома «Опыт теории электроскопических явлений, вызываемых гальваническими силами», не содержащей еще теоретического вывода закона по методу Фурье. В этой работе, опубликованной в томах VI и VII *Анналов Поггендорфа* (1826), Ом следующим образом формулирует установленные им экспериментальные законы:

$$I = k \frac{s}{l} v, U - C = \frac{x}{l} v.$$

Здесь k , l , s — проводимость, длина, поперечное сечение проволоки, а v — электрическое напряжение на концах проволоки. Первая формула — это вполне современная формулировка закона Ома для участка цепи. Во второй формуле присутствует введенная Омом новая величина « U в точке x » или «электроскопическая сила», причем в самом названии этой физической величины отражена ее связь с электростатикой. C , по Ому, — это константа, зависящая от условий опыта. Фактически вторая формула выражает линейный закон изменения потенциала вдоль однородного проводника с током, т. е. электроскопическая сила — это термин Ома для обозначения понятия потенциала. Мысль о установлении связи между величинами, с которыми имели дело в электростатике, с одной стороны, и при изучении постоянного тока, с другой, могла возникнуть благодаря опытам Араго 1820 г. и особенно благодаря работе женевского профессора механики Ж. Д. Колладона, который в 1826 г. опубликовал работу «Отклонение магнитной стрелки током обыкновенной электрической машины и электричество облаков». Эта работа была перепечатана в пяти журналах и, в частности, в *Анналах Поггендорфа*, но уже после упомянутой работы Ома.

Судьба Ома и установленного им закона, как известно, сложилась печально. Лишь в 40-х годах закон был признан правильным большинством физиков, а сам Ом лишь в 1852 г. получил кафедру в Мюнхенском университете. До этого он преподавал в гимназиях, военных и технических учебных заведениях.

Подробный анализ причин непризнания работ Ома большинством современников дан в статье Винтера⁸. Он упоминает засилье натурфилософов-гегельянцев в германских университетах, недооценку математических методов анализа физических проблем самими естествоиспытателями, трудность экспериментальной проверки выводов Ома из-за непостоянства э. д. с. батарей, несогласованность в терминологии выражения результатов экспериментальных исследований, споры между сторонниками контактной и химической теорий гальванического элемента. Нам представляется, что решающей была последняя причина.

Химическую теорию поддерживали натурфилософы, многие физики и химики. Именно приверженность Ома к контактной теории вызвала скептическое отношение к его труду в Париже. Ампер и Беккерель⁹, которым было поручено рассмотреть присланный Омом труд, не поддерживали Ома, хотя он во многом был их последователем и их нельзя обвинить в недооценке использования ма-

тематических методов в физике. Поддерживали Ома ученые, бывшие в то время сторонниками контактной теории, — Пфафф, Поггендорф, Берцелиус, Ленц, Якоби. То обстоятельство, что закон Ома был открыт сторонником контактной теории, не является случайностью.

Контактная теория, несмотря на свою ограниченность и непригодность для объяснения энергетической стороны процессов в гальваническом элементе, имела важное преимущество: она позволила рассматривать явления в гальванической цепи, отвлекаясь от сложных процессов, происходящих в самой батарее. Две жестоко конкурировавшие теории гальванизма (контактная и химическая) имеют в активе: химическая — установление законов электролиза Фарадея, контактная — закон Ома. Этот пример лишний раз говорит о том, как опасно наклеивать на конкретные естественнонаучные теории ярлыки прогрессивных и реакционных.

В противоположность закону Ампера закон Ома был крайне необходим для развития количественного эксперимента в учении об электричестве и для электротехники. Раньше других это понял Ленц. Проверив справедливость закона Ома, еще в 1832 г. он в своих исследованиях (частично совместных с Якоби) выявил немало важных для электротехники закономерностей¹⁰.

О. А. Лежнева

⁸ H. J. J. Winter. The Reception of Ohm's Electrical Researches by his Contemporaries. «Phil. Mag.», vol. 35, № 245, 1944, pp. 371—386.

⁹ Позднее Беккерель прямо указывал, что при создании своей теории он опирался на «не защищенные от возражений» положения контактной теории Вольта (A. Becquerel et E. Becquerel. Résumé de l'histoire de l'électricité du magnétisme. Paris, 1858, p. 200).

¹⁰ О. А. Лежнева. Электродинамика в русской физике первой половины XIX в. Труды Ин-та истории естествознания и техники, т. 5. М., Изд-во АН СССР, 1955.

О ПРОТИВОРЕЧИЯХ В ОЦЕНКЕ РОЛИ В. ОСТВАЛЬДА В ИСТОРИИ КАТАЛИЗА

Как известно, в литературе по истории катализа имя Вильгельма Оствальда упоминается весьма часто. Однако его роль в развитии учения о катализе одними авторами неумеренно преувеличивается, другими же пренебрегается или бездоказательно совершенно отрицается. В обоих случаях историческая действительность искажается.

Известно также, что Оствальд, активный проповедник идеалистической философии энергетизма, стремился искусственно вносить свои философские идеи в результаты экспериментальных научных исследований. Это обстоятельство несомненно бросало тень на ученого, но в трудах некоторых критиков, не затруднявших себя анализом критикуемых работ, оно опорочивало и безупречные научные выводы. В итоге — субъ-

ективное отрицание важных научных положений, мириться с которым нельзя.

Приведем несколько примеров различной оценки роли Оствальда в развитии катализа.

А. Митташ в своих широкоизвестных работах по истории катализа называет Оствальда зачинателем «новой эпохи каталитического исследования». Характеризуя его как «знаменосца и одного из основателей» физической химии, Митташ пишет¹, что Оствальд «не только возвестил программу нового движения... но и в ряде превосходных работ по каталитическому исследованию... дал образцовые примеры, которых и в дальнейшем можно было придерживаться». Согласно Митташу, Оствальд «на повороте столетия с последовательным

⁶ См. напр., E. Whittaker. A history of the theories of aether and electricity. London, 1910, p. 252.

⁷ G. R. Kirchhoff. Über die Dauer und den Verlauf der durch Stromschwankungen induzierten elektrischen Ströme. «Wiss. Abh.», Bd. I. Leipzig, 1882, S. 429.

¹ А. Митташ, Э. Тейс. От Деви и Деберейнера до Дикона. ОНТИ. Харьков, 1934, стр. 198.

проведением основного понятия «ускорения» привел катализ к его теперешнему могучему расцвету². В соответствии с этим Митташ, говоря о заслугах ученых, работавших в области катализа в начале нашего столетия, ставит имя Оствальда впереди таких имен, как Габер, Боденштейн, Бредиг, Сабатье, Вильштеттер, Ипатьев, Пааль, Рашиг и др.³

Примерно такую же характеристику каталитическим исследованиям Оствальда дает Вальден⁴.

Но уже ученики и сотрудники Оствальда, исследовавшие катализ преимущественно с физико-химической стороны, дают более скромную оценку заслугам Оствальда по катализу. Так, Нерист в характеристике научной деятельности Оствальда лишь мимоходом упоминает его работы по «катализу эфи́ров» и «каталитическому действию водородных ионов»⁵.

В предисловии к юбилейному сборнику речей Оствальда о катализе Бредиг указывает только на те заслуги юбиляра, которые связаны с работами его учеников: «После того, как осенью 1897 г. в Лейпциге был отстроен новый институт, Оствальд со своими учениками обратился к той области, на значение которой он уже и раньше указывал, а именно к химическому катализу. С этого момента из Лейпцигского института стали выходить многочисленные работы. В 1909 г. за заслуги в исследовании каталитических явлений Оствальд получил Нобелевскую премию»⁶.

Здесь нелишним будет сказать, что в 1906 г. Оствальд оставил исследовательскую работу в указанном институте и поселился на своей даче вблизи Гросс-Ботена, где продолжал лишь литературную деятельность. Нобелевская премия, следовательно, могла быть присуждена ему лишь за его прежние работы или за совокупность этих работ и продолжавшихся исследований его учеников. Известный интерес представляет переписка между Аррениусом и И. А. Каблуковым. В 1908 г. И. А. Каблуков обратился к Аррениусу: «Нобелевский комитет химии почтил меня предложением выставить кандидатуры на нобелевскую премию по химии в 1909 г. ... Я хочу в то же время просить у Вас совета — возможно ли выдвинуть кандидатуру профессора Оствальда? Правда, в последнее время он работает не так интенсивно, как раньше, но его предшествующие работы все еще

оказывают очень большое влияние на многие новейшие исследования и вызывают появление все новых работ. Поэтому мне хотелось бы спросить, удовлетворяет ли он объявленным положениям о нобелевской премии»⁷. Аррениус ответил: «Представление Оствальда, конечно, возможно, хотя его заслуги в области химии и уже немного устарели, — если только Вы не хотите представлять его работы по энергетике (разрядка наша. — В. К.). Согласно уставу, в качестве предмета обсуждения должны были быть указаны одно или несколько открытий или усовершенствований в области химии. Они могут иметь теоретическое или практическое значение. Поэтому в рассмотрение едва ли могут входить учебники, если только не указывается, какие в них имеются теоретические улучшения или же открытия. В учебниках Оствальда можно найти много оригинальных мыслей, но все же было бы трудно выдвинуть их в качестве оригинальных работ».

Недвусмысленный ответ Аррениуса вряд ли можно назвать положительной характеристикой заслуг Оствальда в области химии или, по крайней мере, таких заслуг, которые бы соответствовали высокой чести быть лауреатом нобелевской премии. Но вместе с тем нет никаких оснований считать, что Аррениус вообще был невысокого мнения о каталитических работах Оствальда, относящихся к 80—90 годам прошлого столетия, так как именно эти работы привели Аррениуса к очень важным выводам о роли кислот в каталитических процессах.

Весьма сдержанную и иногда отрицательную оценку обобщениям Оствальда по катализу дают такие крупные специалисты по катализу, как П. Сабатье, В. Н. Ипатьев, Н. Д. Зелинский, Е. К. Райдил, Х. С. Тейлор и мн. др. Сабатье⁸ упрекает Оствальда за то, что он «отбрасывает представление об образовании промежуточных соединений», служившее «путеводной звездой во всех работах по катализу». Критикуя оствальдовские объяснения каталитических реакций как «механические», отрицающие необходимость познания химизма явлений, В. Н. Ипатьев в то же время признает неправильным и определение катализа, данное Оствальдом. «Такое определение, — говорит Ипатьев⁹, — не только не помогает делу объяснения действия катализатора, но может даже и вредить делу изуче-

ния каталитических реакций». Ипатьев аргументирует свое отрицательное отношение к обобщениям Оствальда большим числом фактов, указывающих на активное участие катализаторов в изменении направлений реакций и в остановке реакций на промежуточных стадиях.

Еще более отрицательную оценку работ Оствальда по катализу дает Б. Н. Долгов. Отметив связь энергетизма Оствальда с его работами, Б. Н. Долгов¹¹ считает, что «взгляды Оствальда на катализ» глубоко ошибочны, «Оствальд отрицал активную роль катализатора... он сводил роль катализатора к роли пассивного «свидетеля» реакции, к роли «смазки», уничтожающей «химическое сопротивление» системы».

И, наконец, как на пример особенно резкой критики оствальдовских исследований по катализу можно указать на статью А. Е. Луцкого¹². Автор считает, что «учение Оствальда о катализе исходит только из его энергетической философии», что последняя заставила Оствальда «отрицать химическое взаимодействие катализатора с катализируемыми телами... и свести все возможные механизмы процесса только к пассивным физическим процессам». Луцкий называет результаты каталитических работ Оствальда «идеалистической теорией катализа», а поэтому не видит в них вообще ничего рационального. Более того, он критикует Митташа за положительные отзывы о работах Оствальда.

Приведенными примерами далеко не исчерпываются противоречия в оценке каталитических работ Оствальда. Это вовсе не исключает в ряде случаев и правильных оценок.

Было бы, конечно, интересно установить причины столь различной оценки работ, получивших широкое распространение. Но прежде чем сделать это, попытаемся установить истинный, фактический вклад Оствальда в науку о катализе. Очевидно, что для этого необходимо обратиться к оригинальным исследованиям Оствальда и рассмотреть их в общем ряду каталитических работ конца прошлого и начала настоящего столетия.

Начало систематическому исследованию каталитических реакций было положено в 1812—1817 гг. (Кирхгоф, Тенар, Дэви). В 1835 г. было сделано первое обобщение в этой области: Берцелиус охарактеризовал и объединил вновь от-

крытые явления в единую систему особых химических реакций, которую он назвал катализом. В неорганической химии каталитические реакции долгое время были представлены лишь небольшим числом случаев, в органической же химии уже с момента ее становления они сделались одним из общих методов синтеза и функциональных изменений вещества. В этой связи для объяснения механизма каталитических реакций был предложен ряд теорий (Либих, 1839; Мерсер, 1842; Плейфер, 1848; Ходнев, 1852), наиболее общей и важной из которых, по общему признанию, была теория промежуточных соединений. Эта теория в 70-х годах получила безупречные экспериментальные обоснования (Бутлеров¹³, Густавсон¹⁴, Фридель и Крафтс¹⁵) и стала руководящей для многих каталитических синтезов, в частности, известных синтезов Густавсона, Фриделя и Крафтса, Кондакова, большого числа кислотно-основных реакций полимеризации, изомеризации, гидратации, гидролиза, этерификации и т. д. Различные варианты ее позже служили руководством также и в создании промышленных методов гетерогенно-каталитического синтеза, что особенно относится к работам Ипатьева и Сабатье.

С конца 70 — начала 80-х годов некоторые реакции, относящиеся к гомогенному катализу в растворах, становятся объектом систематического изучения также и физической химии. С 1877 до 1906 г. исследования каталитических реакций этерификации с точки зрения взаимозависимости между химическим строением реагентов и кинетикой процессов проводил Н. А. Меншуткин¹⁶. С 1882 г. к изучению кинетики кислотного гидролиза амидов и эфиров кислот в целях определения сравнительной силы кислот приступил Оствальд¹⁷. Первые измерения кинетики каталитических реакций, осуществленные Оствальдом, относятся к гидролизу ацетамида, метилацетата¹⁸ и затем — к инверсии тростникового сахара¹⁹.

В результате этих измерений Оствальд получил ряды кислот (ИХ), расположенные по их силе или, как он говорит, по их «жадности». Катализ, как таковой, тогда еще не интересовал Оствальда. Однако легко видеть, что в работах Оствальда кинетика служила для непосредственного определения каталитической активности кислот (ИХ). В руках Оствальда, таким

² А. Митташ, Э. Тейс. От Дэви и Деборейнера до Дикона..., стр. 99 (разрядка. — В. К.).

³ A. Mittasch. «Ber.», Bd. 59, 1926, S. 13.

⁴ P. Walden. «Ber.», Bd. 65, 1932, S. 101 (Abt. A).

⁵ W. Nernst. «Zeitschr. f. Elektrochemie», Bd. 38, 1932, S. 337.

⁶ G. Bredig. В кн.: Über Katalyse. Vorwort, Leipzig, 1923, S. 3.

⁷ Архив С. Аррениуса в Стокгольме. Цит. по кн.: Ю. И. Соловьев и Н. А. Фигуровский. Сванте Аррениус. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 139.

⁸ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, № 32.

⁹ П. Сабатье. Катализ в органической химии. Л. Госхимиздат, 1932, стр. 43.

¹⁰ В. Н. Ипатьев. Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936, стр. 553, 563—568.

¹¹ Б. Н. Долгов. Катализ в органической химии. Л.—М., Госхимиздат, 1949, стр. 16, 21; новое издание — 1959.

¹² А. Е. Луцкий и й. Необходимые поправки к работе Митташа и Тейса. В кн.: Митташ и Тейс. От Дэви и Деборейнера до Дикона, ОНТИ, Харьков, 1934, стр. XXX—XL.

¹³ А. М. Бутлеров. Соч., т. I. М. Изд-во АН СССР, 1953, стр. 284.

¹⁴ Г. Г. Густавсон. ЖРФХО, т. 9, (1877), стр. 189, 213, 286.

¹⁵ C. Friedel, J. M. Crafts. «Comp. rend.», vol. 84, 1877, p. 1392; vol. 85, 1877, p. 74.

¹⁶ Н. А. Меншуткин. ЖРФХО, т. 9 (1877), стр. 326; т. 10 (1878), стр. 276; т. 11 (1879), стр. 24, 345.

¹⁷ W. Ostwald. «J. pr. Ch.» (II), Bd. 26, 1882, S. 384; Bd. 27, 1882, S. 1—39.

¹⁸ W. Ostwald. «J. pr. Ch.» Bd. 28, 1883, S. 449.

¹⁹ W. Ostwald. «J. pr. Ch.», Bd. 29, 1884, S. 385.

образом, оказались данные, представляющие важнейшую ценность: они могли стать ключом для открытия универсального метода оценки активности катализаторов гидролиза. Первая заслуга Оствальда в области катализа как раз и заключалась в том, что эти данные стали прологом к разработке общих количественных методов оценки катализа.

Начиная с 1884 г. Оствальд исследовал каталитическое действие более 30 разных кислот на примерах гидролиза сахара и метилацетата и рассматривал влияние кислот на скорость реакций в связи с электропроводностью растворов тех же кислот²⁰. В результате он установил прямую пропорциональность между проводимостью кислот и скоростью названных реакций, протекающих соответственно под их влиянием. В этих работах Оствальд впервые касался причин катализа.

«Насколько светлым и ясным здесь является процесс электролиза, — говорит он²¹, — настолько темной и таинственной остается причина, которая обуславливает различную реакционную способность электролитов». Отправляясь в оценке электролиза от распространенных в то время взглядов Гитторфа (согласно которым электропроводность бывает больше у веществ, обладающих большей силой сродства между частицами молекулы), Оствальд считал, что и в оценке активности кислот «имеется возможность толковать проявление химического сродства как своеобразное явление притяжения (*Anziehungsphänomen*)» между водородом и кислотным остатком. Но как же тогда можно объяснить самую высокую активность HCl, если H и Cl в этой кислоте имеют наибольшее притяжение? Оствальд отмечал: «Способность кислот осуществлять их специфические реакции, т. е. обменивать водород на другие элементы или радикалы, не может быть следствием одного статического состояния, которое заключается в более или менее незначительной притяженности водородного атома». Эта способность должна зависеть «в большей мере от того, как часто водородный атом находится в отделимом (*abtrennbar*) положении». Такое положение, по Оствальду, зависит от того, как часто водородный атом будет удаляться от положения равновесия в молекуле H — X. В молекулах сильных кислот период колебания H-атома, ввиду сильной связи H — X, будет минимальным, а поэтому водород в большем числе случаев окажется способным к обмену.

Нетрудно видеть, насколько искусственными были объяснения Оствальда. Они явно входили в противоречие с теорией

электролитической диссоциации, развитой Арреннусом в 1884—1887 гг., и ничем не отличались от старых механических объяснений типа либиховской теории молекулярных колебаний. Вскоре Оствальд и сам понял их ошибочность.

Оствальд потом отказался от каких бы то ни было объяснений механизма катализа. Однако из своих исследований кинетики каталитических реакций он сделал правильный вывод о роли кинетических измерений для оценки активности катализаторов. В этом состоял решительный шаг к объединению кинетики и катализа. При этом главным достижением такого объединения являлся перевод катализа в русло количественных теорий. Прямо об этом заявил Оствальд в 1901 г.²²

Вторая заслуга Оствальда состоит в том, что он в 1894 г. дал определение каталитическим явлениям: «Катализ есть ускорение медленно протекающего химического процесса благодаря присутствию постороннего вещества»²³. Это определение также является следствием его экспериментальных исследований кинетики кислотного гидролиза. Конечно, его нельзя считать таким же выдающимся достижением, как перевод катализа на рельсы количественной оценки: во-первых, оно является верным лишь для частных случаев катализа (гидролиз эфиров и амидов, этерификация и некоторые другие реакции), во-вторых, любое определение того или иного явления ограничено известными рамками, которые не позволяют включить в него многогранные результаты экспериментальных исследований. Однако и до сих пор оствальдовское определение катализа играет важную роль. Теперь оно несколько видоизменено и дополнено; но никто не станет отрицать того, что в большом числе случаев практически применяемые катализаторы действительно являются ускорителями реакций.

Третьей заслугой Оствальда в развитии учения о катализе следует считать то, что он впервые связал причину кислотного катализа именно с водородом как составной частью кислот типа HX. Такой вывод прямо вытекал из экспериментальных данных, свидетельствующих о каталитической активности в той или иной мере всех кислот. При этом большая часть таких данных была добыта самим Оствальдом. Известно, что вскоре после появления теории электролитической диссоциации взгляд Оствальда на каталитическую роль водородного атома развился в более или менее общепринятую теорию кислотно-основного катализа посредством водородного и гидроксильного ионов.

Несомненной заслугой Оствальда в области катализа является его вывод (основанный на большом экспериментальном материале) о незначительной вероятности протекания реакций между очень чистыми веществами²⁴. Он нашел, что в ряде случаев реакции происходят в присутствии ничтожных количеств катализаторов. Из этого вытекает, в частности, что такие реакции можно использовать в качестве аналитических методов для определения ничтожно малых количеств вещества. Дальнейшая химическая практика подтвердила этот вывод. Известно, что в настоящее время многие химики придерживаются того мнения, что чистые вещества совершенно не реагируют друг с другом с измеримой скоростью и что все фактически совершающиеся реакции обуславливаются присутствием каталитически действующих посторонних веществ: примесей, стенок сосуда и т. п. Такая точка зрения, видимо, является перспективной, так как она связана с идеей образования свободных валентностей в системе и началом роста кинетических цепей.

Заслугой Оствальда в области катализа является также установление элементарных связей между химической термодинамикой и катализом (определению термодинамически возможных случаев использования катализаторов для прямых и обратных реакций и т. д.)²⁵.

Таковы в самых кратких чертах наиболее важные заслуги Оствальда в развитии науки о катализе.

Итак, если Оствальд действительно положил начало объединению кинетики и катализа и ввел впервые катализ в русло количественных теорий, то можно и нужно сказать, что он положил начало новому и очень важному направлению в развитии катализа. Если напомнить кроме того, что благодаря работам и самого Оствальда и его учеников (в особенности Боденштейна и Бредига) на катализ было обращено внимание всех физико-химиков и именно с тех пор он был введен в предмет исследования физической химии, то заслуги Оствальда в этой области поистине велики и должны быть оценены по-настоящему.

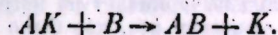
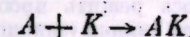
Но наряду с серьезным рациональным содержанием в каталитических работах Оствальда имелись и существенные отрицательные моменты.

Во-первых, учение Оствальда о катализе имеет односторонний характер. После краха его механической теории молекулярного колебания кислот вдоль связи H — X Оствальд не только не пытался выяснить причины каталитических явлений, но, наоборот, противопоставил этим якобы «бесплодным попыткам» открытую им количественную оценку каталитической актив-

ности²⁶. Учение Оствальда о катализе поэтому часто не без оснований называют формальным.

Во-вторых, учение Оствальда о катализе содержит много отвлеченных, идеализированных положений, что является следствием его попыток искусственно связать научные выводы с философскими домыслами. Так, например, утверждение о «естественных скоростях» реакций, которое Оствальд стремился обосновать «законами энергетики» как «самым надежным» основанием общих заключений, не доказывается ничем. Более того, оно опровергается возможностью длительного сохранения термодинамически неустойчивого состояния системы благодаря высокому потенциальному барьеру перехода в другое состояние. Утверждение Оствальда о том, что катализатор не может вызывать реакции, также лишено всякого экспериментального обоснования.

Кроме того, в своих работах Оствальд пренебрегал большим практическим материалом в области каталитического органического синтеза. Оствальд не мог не знать широко известных работ бутлеровской лаборатории, синтезов Густавсона, Фриделя и Крафта, Кондакова и других химиков, бесспорно установивших во многих случаях факты образования промежуточных соединений в процессах катализа:



Следует отметить, что Оствальд в принципе никогда не отрицал возможностей течения каталитических реакций через промежуточные соединения реагентов с катализаторами. Но постоянное подчеркивание неизменности катализаторов, исторические экскурсы в область работ Берцелиуса, указавшего на способность катализаторов «одним своим присутствием... пробуждать дремлющие средства», а главное, пренебрежение огромным экспериментальным материалом, показавшим образование промежуточных соединений в процессах органического катализа, — все это заставляет расценивать «сдержанное отношение» Оствальда к проблеме выяснения причин катализа как фактическое отрицание всех других теорий, кроме формальной теории каталитического «ускорения процессов, происходящих самостоятельно».

Следующим серьезным недостатком в работах Оствальда по катализу является искажение исторических фактов.

Как уже было сказано, во второй половине прошлого столетия каталитический органический синтез занял такое же важное место в практических работах по

²⁰ W. Ostwald. «J. pr. Ch.», Bd. 30, 1884, S. 93; Bd. 31, 1884, SS. 307, 433; Bd. 32, 1885, S. 300; Bd. 33, 1886, S. 352.

²¹ W. Ostwald. «J. pr. Ch.», Bd. 30, 1884, SS. 229—231.

²² В. Оствальд. Катализ, доклад на съезде естествоиспытателей в Гамбурге, 1901 г. Русск. перевод. М., 1903.

²³ W. Ostwald. «Zeitschr. f. phys. Ch.», Bd. 15, 1894, S. 705.

²⁴ В. Оствальд. Принципы химии. М., 1910, стр. 268, 279.

²⁵ Более подробно см. в цитированных первоисточниках.

²⁶ В. Оствальд. Катализ. Доклад в Геттсбурге, 1901. Русск. перевод. Москва, 1903, стр. 20.

органической химии, какое занимал, например, металлоорганический синтез. Руководящей теорией катализа того времени была теория промежуточных соединений. Это не помешало Оствальду дать следующую историческую справку о катализе до 1900 г.: «Если мы с важностью и пространственностью каталитических явлений сравним то внимание, которое наука уделяла разрешению этой проблемы по существу, то мы изумимся такому продолжительному отсутствию всякой попытки проникнуть экспериментальным путем в законы катализа. . . Катализа наука сторожилась как какого-то заколоченного места; все, что время от времени и делалось, вращалось все около той же механической гипотезы (гипотезы Либиха, оставленной химиками в 50-х годах XIX в. — В. К.). Все учение о катализе заключалось в отдельных несвязанных фактах, которые ни разу не были ни собраны, ни сопоставлены друг с другом. . . Теперь дело обстоит иначе. Слово катализ потеряло свой нечистый дух, чаще и чаще оно стало попадаться и в научной и в технической литературе. Монографии и работы со сводками литературы по катализу сделались обычным явлением. . . Отчего же произошел этот переворот? Произошел он благодаря рациональной выработке понятий. . . »²⁷ И далее Оствальд говорит о том, как ему удалось решить проблему катализа при помощи знаний «законов энергии». Так Оствальд вычеркивает из истории катализа по существу все, что было до него и, в частности, большой по времени и богатый событиями период развития катализа в органической химии с начала 70-х годов и до конца прошлого столетия. Оствальд говорит о перевороте в области катализа, который совершился на рубеже двух столетий. Да, переворот в развитии катализа действительно имел место. Но вызван он был не «выработкой понятий», а двумя реальными обстоятельствами: 1) началом классических работ в области гетерогенного катализа при высоких температурах и давлениях В. Н. Ипатьева, П. Сабатье, Н. Д. Зелинского и других; 2) работами по кинетике каталитических реакций Оствальда, Аррениуса, Нернста, Боденштейна, Бредига и др.

Уже друзья Оствальда знали о его искажениях истории науки. «Оствальд все время занят писанием книг, — указывает Аррениус в своем письме к Тамману, — писание учебников — вещь популярная, это можно видеть, например, по преимуществам, которые получил Оствальд со своими «Основами» и т. д. Как часто Оствальда цитируют там, где он всего только излагает общепринятые мнения. . .

Кроме того, как Оствальд в учебнике выдвинул свои заслуги! При этом он даже неплохо отзывался о Вант-Гоффе. . . Мне очень захотелось написать зимой подробную статью о теории диссоциации. . . Мне кажется, я выиграю этим больше, чем несколькими детальными исследованиями, которые становятся известными широкой публике лишь по переработкам Оствальда. . . »²⁸

Таким образом, работы Оствальда внесли в учение о катализе и положительные и отрицательные моменты. Положительный вклад Оствальда в катализ, как это хорошо видно из его работ, вытекает из экспериментальных исследований кинетики гидролитических реакций. Отрицательные же моменты, привнесенные им в учение о катализе, вытекают из его общих суждений, основанных на «законах энергетике», оторванных от атомно-молекулярного учения. Работы Оствальда представляют пример вредного влияния порочной философии на научную деятельность. Со всею полнотой идеалистическая сущность «энергетизма» Оствальда была вскрыта В. И. Лениным в его книге «Материализм и эмпириокритицизм», в которой Ленин называл Оствальда крупным химиком и плохим философом. Двумястами Янусом в научной работе называл Оствальда его ученик В. А. Кистяковский. С одной стороны, Оствальд давал «ценные работы по точным физико-математическим наукам, — указывал Кистяковский, — с другой стороны, — вредные работы по философии»²⁹. Нернст также критиковал Оствальда за увлечение «энергетикой».

Противоречия в оценке каталитических исследований Оствальда являются отражением его собственных противоречий и недостатков. Однако дело не только в оценке работ Оствальда, но и в том, что неверное понимание этих работ привело к ошибочным толкованиям истории катализа.

Митташ, считавший Оствальда основоположником новой эпохи в истории катализа, вслед за Оствальдом не увидел целого периода в развитии каталитической химии, а именно периода 70—90-х годов. В книге, которая является единственной широкоизвестной монографией по истории катализа³⁰, он выразил лишь удивление по поводу отсутствия внимания к катализу в эти годы, не заметив того, что добрая половина гигантских успехов органического синтеза была достигнута благодаря открытию и исследованиям каталитических реакций. Вслед за Оствальдом, Митташ не заметил и того, что на грани двух столетий не только и, безусловно, не столько Оствальд, сколько Ипатьев и Сабатье по-

жили начало перевороту в катализе, собственно даже больше — перевороту в синтетической химии.

По серьезные ошибки допускают также и те авторы работ по катализу, которые не хотят видеть рациональные стороны каталитических исследований Оствальда.

А. Е. Лудский, например, объявляет все предложенное Оствальдом в области катализа идеалистическим учением. Но разве можно считать порочным объединение кинетики и катализа и перевод последнего на этой основе в русло количественной оценки? Можно ли бесосновательно зачеркивать в истории катализа период включения его в предмет физической химии?

А. Е. Лудский допускает все это на основе поверхностного знакомства с материалом и удивительно легкого отношения к философской оценке научных работ вообще. Для него ничего не стоило передать противникам материализма результаты научных исканий Берцелиуса, метафизикам — научные работы Либиха, идеалистам — все, что сделано рационального по катализу Оствальдом. Такое отношение, кроме того, вряд ли способствует правиль-

ному пониманию истории философии как постоянной борьбы материализма с идеализмом. Ведь Оствальд просто извращал положения Берцелиуса о катализе, стремясь привлечь в выгодном для себя свете историю; он тенденциозно изобразил Берцелиуса как бы своим единомышленником³¹. И если А. Е. Лудский видит много общего в философии и в катализе Берцелиуса и Оствальда, то это является заблуждением, которого добивался последний. Оствальд изображал Либиха виновником застоя в развитии катализа и противопоставлял свое учение «механическому» учению Либиха. И если кое-кто после этого стал принимать Либиха за сторонника механицизма или метафизического материализма, то он также впадал в заблуждения, которых добивался Оствальд. Мировоззрение Берцелиуса и Либиха нельзя оценивать по Оствальду. А. Е. Лудский, отрицая все положительное, что сделал в области катализа Оствальд, в оценке истории катализа невольно оказался сторонником Оствальда и неправильно осветил события.

В. И. Кузнецов

³¹ В. О с т в а л ь д. Эволюция основных проблем химии, стр. 220. «Как это понимал уже Берцелиус. . . с помощью катализа нельзя заставить протекать ни одной такой реакции, которая противоречила бы законам энергии», — пишет Оствальд.

ОТРАЖЕНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУССКИХ ХИМИКОВ В РЕФЕРАТИВНОМ ЖУРНАЛЕ П. Я. БЕРЦЕЛИУСА

Развитие химии в первой половине XIX в. привело к ряду выдающихся открытий, оказавших решающее влияние на все дальнейшее состояние химических знаний. Крупные научные достижения были получены в это время и в России. Следует только вспомнить открытие Г. И. Гессом законов постоянства сумм тепла и термонейтральности, открытие нового элемента рутения К. К. Клаусом, изобретение гальванопластики Б. С. Якоби, электрохимические исследования Х. И. Д. Гротгуса и П. И. Эйенбротта, определение атомных весов И. В. Андеевым, Р. И. Германом, Г. В. Струве, получение ряда индивидуальных органических веществ и изучение их свойств Н. Н. Зинниным, Ю. Ф. Фрицше, А. А. Воскресенским. Значительная часть достижений отечественных химиков первой половины XIX в. получила отражение в ежегодниках выдающегося шведского химика П. Я. Берцелиуса.

«Ежегодные сообщения об успехах физических наук», издававшиеся П. Я. Берцелиусом с 1822 по 1848 г., были ведущим реферативным журналом в области химии, физики и минералогии. Приступая к изданию ежегодников, Берцелиус поставил перед собой благородную цель широко про-

пагандировать достижения современной науки, что должно было бы содействовать, по его мнению, успешному развитию производства и увеличению благосостояния народа. В первом выпуске Берцелиус от лица Академии наук писал, что «при помощи этих сообщений об успехах наук может быть достигнута для образованной части нации конечная цель, которую она при этом имеет в виду; именно, более близкое знакомство с прогрессом человеческого знания, значительное внимание к изучению практических наук, более широкое применение их результатов к искусству и ремеслу и по необходимости вытекающее отсюда большее всеобщее преуспеяние и взаимопонимание»¹.

Большое значение Берцелиус придавал организующей роли реферативного журнала, который мог бы объединить усилия химиков многих стран. При этом он указывал, что издание «Ежегодных сообщений» позволяет не только подвести итог проделанной исследовательской работы, но и указать на целесообразность задуманной работы. «Если собрать в каждом году плоды человеческих стремлений к большему и правильному знанию, то с радостью можно увидеть увеличивающийся

²⁷ В. О с т в а л ь д. Эволюция основных проблем химии. М., 1909, стр. 219.

²⁸ Архив Аррениуса, Стокгольм. Цит. по кн.: Ю. И. С о л о в ь о в и Н. А. Ф и г у р о в с к и й. Сванте Аррениус. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 163.

²⁹ В. А. К и с т ь к о в с к и й. «Изв. АН СССР», серия VII, № 4, 1934, стр. 431.

³⁰ А. М и т т а ш, Э. Т е й с. От Дэви и Деберейнера до Дикона. . .

¹ «Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften von Jacob Berzelius», 1. Jg. Tübingen, 1822, S. 3.

общий итог, и этот подсчет более высокого порядка позволяет нам измерить не только общее продвижение вперед, но и сказать, чего мы сами при этом добились, позволяет увидеть, что сможем мы внести благодаря индивидуальным усилиям в общее дело, и это нередко побуждает нас к такой деятельности, которую бы в другом случае могли бы, вероятно, оставить², — писал шведский химик в 1828 г.

За все время существования ежегодников Берцелиус выпустил 27 томов своего журнала, объем которых достигал иногда 300 стр.³ В своих «Ежегодных сообщениях» Берцелиус не только реферировал огромное количество научных работ, но старался выбрать среди них наиболее важные для развития науки и уделял очень большое внимание оценке реферируемых работ. Поэтому в известной мере ежегодники Берцелиуса представляют собой собрание мнений крупного ученого относительно большинства работ того периода.

В то время Берцелиус считался как бы законодателем в области химии. П. Вальден писал: «Это было подобно вынесению приговора верховным судьей республики ученых. И этот приговор много значил. Как часто молодые и старые исследователи ожидали с чувством страха из уст Берцелиуса этого приговора и какими гордыми и подкрепленными в своих собственных глазах чувствовали себя те, работа которых удостоивалась одобрения или даже похвалы»⁴.

В связи с этим становится понятным широкая популярность и авторитет «Ежегодных сообщений», которые они завоевали в 20—40-х годах прошлого столетия. Многие химики с нетерпением ожидали выхода журнала, чтобы не только познакомиться с современными достижениями науки, но и увидеть, какое место заняли их собственные работы в развитии науки.

Большой интерес вызывали ежегодники Берцелиуса и среди отечественных ученых. Здесь они находили достойное отражение развития науки в России. В своем журнале шведский химик прореферировал около 250 работ ученых России. Заслуженное внимание уделено работам Г. И. Гесса, Ю. Ф. Фришше, Э. Х. Ленца, Н. Н. Зинина, Р. И. Германа, К. К. Клауса, П. В. Авдеева, Б. С. Якоби, А. А. Воскресенского, А. Я. Кунфера. Неоднократно реферировались также работы А. И. Ходнева, К. Х. Т. Ф. Гебеля, К. Э. Шмидта, Г. Ф. Паррота, К. С. Кирхгофа, П. П. Шубина, П. И. Эйбродта. Упоминаются работы, иногда очень кратко, Т. Е. Ловица, А. П. Нелюбина, И. П. Варвинского, Н. М. Симонова, П. А. Ильенкова, И. Э. Ляскового, Н. А. Иванова, Н. Р. Мамышева, П. И. Евреина, И. П. Илимона, П. Г. Соболевского, А. И. Кованько, М. Ф. Энгельгардта⁵.

К сожалению, Берцелиус почти не пользовался периодическими изданиями, выходившими в России. Большая часть рефератов составлена им на основе публикаций, производившихся в немецких, французских и английских журналах. Однако это не мешало ему быть в курсе научной жизни России, так как многие отечественные химики постоянно переписывались с Берцелиусом. Они не только сообщали ему о своей научной деятельности, но и посылали ему свои работы, препараты и минералы.

Большое внимание в «Ежегодных сообщениях» уделено работам Г. И. Гесса, которого Берцелиус считал многообещающим ученым. Подробно реферировались его исследования, касающиеся окислов кобальта, перегонки серной кислоты, свойств азотокислых солей, определения состава бакинских нефтяных газов, пиролиза нефти и др. Некоторые работы Гесса полу-

чили положительную оценку Берцелиуса, который указал, например, на ошибочность анализов «метавинной кислоты» О. Л. Эрмана, исправленных Гессом⁶. Берцелиус писал, что Гесс установил правильную формулу этой кислоты и предложил для нее удачное название — сахарная кислота. Одобрительно он отнесся также к предложению Гессом методу получения металлического теллура из теллуристого серебра. «Гесс получил теллур при помощи следующей операции из теллуристого серебра (далее описывается сам метод. — В. К.)... Я также применил этот метод в несколько измененной форме»⁷. В ежегоднике излагается закон термонеutrальности Гесса⁸. Закон постоянства сумм тепла, открытый Гессом, Берцелиусом не отмечен, хотя об открытии этого закона Гесс сообщил шведскому химику⁹. Другие термохимические исследования русского химика рассмотрены довольно подробно.

Широко освещены в «Ежегодных сообщениях» Берцелиуса труды К. К. Клауса. Огромное внимание уделено шведским химиком открытию и исследованию свойств рутения. Уже в 1846 г. он подчеркнул приоритет Клауса в этой области¹⁰. Среди других работ Берцелиус отмечает работы Клауса по изучению свойств платины и металлов платиновой группы. Реферировались работы, связанные с получением роданидов некоторых металлов, и работа, посвященная изучению свойств камфоры.

Подробно изложена работа П. В. Авдеева «О глинии и его соединениях»¹¹. В начале реферата¹² сказано: «Очень важное исследование о составе бериллиевой земли и об атомном весе бериллия поставлено под руководством Генриха Розе Авдеевым»¹³. Реферировались также работы Авдеева о хризоберилле и о содержании серебра в кристаллах самородного золота.

В ряде случаев Берцелиус прямо указывал на высокий уровень работ русских

ученых и большую научную ценность полученных результатов¹⁴. Так, об известном методе получения ароматических аминов путем восстановления нитросоединений, открытым Н. Н. Зининым, Берцелиус писал: «У Зинина возникла счастливая идея исследовать действие сероводорода на соединения окислов органических радикалов с азотной кислотой. Его первые исследования касаются нитронафталязы $C_{10}H_7NO + N^2O^3$ Лорана (α — нитронафталин. — В. К.) и нитробензида $C_6H_5NO + N^2O^3$ Митчерлиха (нитробензола. — В. К.). Процесс отличается большой простотой»¹⁵. В последующих выпусках ежегодников Берцелиус прореферировал работы Зинина, относящиеся к дальнейшему изучению реакции восстановления нитросоединений.

Дважды описывает Берцелиус гальванопластическую, изобретенную Б. С. Якоби¹⁶. В одном из рефератов он писал: «Этот метод снятия копий с медных пластинок, медалей и т. д., получивший название гальванопластики, уже начал завоевывать широкое применение. Его распространили даже на копирование неметаллических предметов: гипсовых орнаментов, фарфора, керамики»¹⁷. Среди других работ Берцелиус реферировал сообщение Якоби о новой конструкции электрической батареи с горизонтально поставленными электродами, описывает также новую конструкцию гальванометра и опыты, касающиеся сравнения показаний электромагнитного и электрохимического гальванометров.

Подробно освещаются в «Ежегодных сообщениях» труды Ю. Ф. Фришше. Высочайшую оценку получил метод Фришше выделения рутения из осмистого придия. «Химическая операция разложения осмистого придия, — писал Берцелиус, — принадлежит, особенно вследствие трудности растирания руды, к самым сложным. Фришше нашел метод, благодаря которому она стала одной из легких»¹⁸. Я опишу его так, как соблаговолил показать мне его Фришше

² Там же, 1828, стр. 1.

³ Все 27 томов шведского издания «Ежегодных отчетов» (Årsberättelse om framstegen i fysik och kemi. Stockholm, 1822—1847) были переведены на немецкий язык и назывались: «Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften von Jacob Berzelius». Начиная с 1842 г. ежегодники издавались под названием «Jahres-Bericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Jacob Berzelius». Несколько выпусков реферативного журнала Берцелиуса было переведено на французский язык: Annuaire des sciences chimiques, V, 1837; Rapport annuel sur les progrès de la chimie présenté... à l'Académie Royale des Sciences de Stockholm. Trad. du suédois par Ph. Plantamour. Année 1 (1840)—8 (1847). Paris, 1841—1848. Отдельные выпуски «Ежегодных сообщений» в сокращенном виде были переведены на русский язык и опубликованы в «Горном журнале»: «Краткий отчет об усовершенствованиях во всеобщей химии в течение 1825 г.». «Горный журнал», 1828, кн. 5, стр. 45—69; кн. 6, стр. 35—58; кн. 7, стр. 21—48; кн. 8, стр. 36—66; кн. 9, стр. 44—76; «Отчет об усовершенствованиях, сделанных во всеобщей химии, и именно в определении свойств неметаллических тел, в 1829 и в начале 1830 года». «Горный журнал», 1832, кн. 2, кн. 5, стр. 193—221. Переводы сделаны с 6-го и 10-го выпусков ежегодников Берцелиуса.

⁴ P. Walden. Berzelius und wir. «Zeitschrift für angewandte Chemie», 1930, Jg. 43, S. 367.

⁵ Работы отдельных ученых могут быть найдены в авторском указателе к 25 томам «Ежегодных сообщений»: Vollständiges Sach und Namen-Register zum Jahres-Bericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften, der Chemie und Mineralogie von Jacob Berzelius. Erster bis fünfundzwanzigster Jahrgang. Tübingen, 1847.

⁶ Jb. Berz., 1839, Jg. 18, S. 277—278.

⁷ Jb. Berz., 1835, Jg. 14, S. 182.

⁸ Jb. Berz., 1843, Jg. 22, S. 19.

⁹ Ю. И. Соловьев. О научных связях Г. И. Гесса с Я. Берцелиусом. «Вопросы истории естествознания и техники», 1958, вып. 6, стр. 166—175.

¹⁰ Jb. Berz., 1846, Jg. 25, S. 205.

¹¹ П. В. Авдеев. О глинии и его соединениях, под редакцией и с примечаниями С. А. Погодина. В кн. «Труды Ин-та истории естествознания и техники», т. 6. М., 1955, стр. 86—109.

¹² Jb. Berz., Jg. 23, 1844, SS. 112—115, 185—187.

¹³ Там же, стр. 112.

¹⁴ Мы не останавливаемся на отражении в «Ежегодных сообщениях» научной деятельности ряда отечественных химиков, в том числе Ловица, Гебеля, Кирхгофа, Шмидта, так как их работы не получили оценки Берцелиуса, ограничившегося лишь кратким реферированием их трудов.

¹⁵ Jb. Berz., Jg. 23, 1844, S. 545.

¹⁶ Там же, Jg. 20, Abth. 1, 1841, S. 141—142; там же, Jg. 25, 1846, S. 138.

¹⁷ Там же Jg. 20, Abth. 1, 1841, S. 142.

¹⁸ В письме к Ф. Велеру от 27 октября 1846 г. Берцелиус так описывает свое впечатление о методе Фришше: «Фришше показал мне свой метод разложения осмистого придия с помощью $KO + H_2O$ и $KOCl_2O_3$, который выполняется как будто с волшебной силой» (Briefwechsel zwischen J. Berzelius und F. Wöhler. Bd. 2. Leipzig, 1901, S. 520).

в моей лаборатории»¹⁹. Этот метод разложения осмистого придия обладает значительными преимуществами по сравнению с прежними, так как отпадает необходимость в трудоемкой операции измельчения осмистого придия, а сам процесс протекает быстро и с незначительной затратой тепла²⁰.

Дважды реферировал Берцелиус работы Ю. Ф. Фришче и Г. В. Струве, связанные с открытием и изучением свойств осмиамовой кислоты. В 1848 г. Берцелиус сообщил о работе Фришче, посвященной гармаллину²¹. Он придавал большое значение этой работе и в письме к Велеру 21 января 1849 г. писал: «Фришче сообщил мне весьма интересные опыты о гармаллине и прислал некоторые препараты»²².

Прореферированы были также работы Фришче, касающиеся производных мочево́й кислоты, ангидридов азотистой и азотоватой кислот, изучения свойств индиго.

Высоко было оценено Берцелиусом исследование Р. И. Германом окиси лития. Изучая в 1829 г. соединения лития, русский химик установил очень близкий к современному процентный состав окиси лития²⁴. Герман нашел, что она содержит 43,19% лития (55,99% по Берцелиусу, 46, 45% по современным данным). В том же году Берцелиус повторил его опыты и убедился в справедливости выводов Германа. Указывая на ошибочность всех прежних исследований, Берцелиус писал: «Впрочем, теперь остается еще обнаружить, почему все, что исследовал до Германа состав окиси лития, нашли содержание кислорода приблизительно на 11% меньше; это не могло бы быть, конечно, чистой случайностью, а вероятно, означало, что раньше исследовали двойную соль, содержащую калий или натрий»²⁵.

По ряду теоретических вопросов мнения отечественных химиков не совпадали со взглядами Берцелиуса. Неудивительно поэтому, что некоторые из них выступили прямо или косвенно против теоретических положений шведского химика, особенно в области электрохимической и атомистической теорий. На страницах «Ежегодных сообщений» Берцелиус подверг довольно резкой критике эти работы, хотя с современной точки зрения теоретические выводы, полученные отечественными химиками, были большей частью полностью обоснованы.

Серьезную критику вызвала работа П. И. Эйбродта «Рассмотрение электрохимической теории»²⁶, в которой он указал на непоследовательность и ограниченность электрохимической теории Берцелиуса. На страницах «Ежегодных сообщений» Берцелиус выступил и против электрохимических взглядов Гротгуса. Предположение Гротгуса, что «между полюсами имеет место обмен от частицы к частице» он считал ошибочным²⁷.

Особенно резко выступил Берцелиус против работы Эйбродта, в которой было показано, что кремнезем должен иметь формулу SiO_2 . Берцелиус считал, что он должен иметь состав SiO_3 . В связи с этим шведский химик подверг работу Эйбродта явно необоснованной критике. Он писал: «Эйбродт сообщил свои взгляды по столь спорному вопросу, касающемуся числа атомов кислорода в кремнекислоте. Он полагает, как и Л. Гмелин, что кремнезем содержит 2 атома кислорода, и если в его доказательствах не хватает решающих аргументов, то он заменяет их многословием. Герман также продолжил решение этого вопроса и пришел к заключению, что как кремнекислота, так и борная кислота содержит только 2 атома кислорода. Известные до сих пор опыты не решают вопроса, многие из них говорят за 2 атома кислорода в кремнекислоте, но некоторые — за 3 атома кислорода; среди последних находится состав силикатов, который не объясняется удовлетворительно при помощи гипотезы о двух атомах. В пятом издании моего учебника химии, III, 4200, я обсуждал этот предмет с различных сторон и предлагаю желающим решить этот вопрос, если они это могут»²⁸. Атомный состав кремнезема был окончательно установлен Д. И. Менделеевым в результате открытия им периодического закона химических элементов.

Таким образом, большинство научных исследований, сделанных в России в области химии, было отражено в «Ежегодных сообщениях» и получило там положительную оценку. Подробное освещение Берцелиусом в реферативном журнале работ отечественных химиков свидетельствует о их важном значении и о широкой известности за рубежом.

В. И. Куриной

¹⁹ Jb. Berz., Jg. 27, 1848, S. 129.

²⁰ К. Ц. Елагина. Юлий Федорович Фришче (1808—1871). В кн.: Труды Ин-та истории естествознания и техники, т. 18, М., 1958, стр. 246.

²¹ Jb. Berz., Jg. 27, 1848, S. 131; там же, стр. 155.

²² Там же, стр. 339.

²³ Briefwechsel zwischen J. Berzelius und F. Wöhler. . . , S. 520.

²⁴ Н. А. Фигуровский и В. И. Куриной. Определение атомных весов русских химиками в XIX в. (до 1869 г.) «Журнал физической химии», 1957, т. XXXI, стр. 1429—1433.

²⁵ Jb. Berz., Jg. 10, 1831, S. 96—97.

²⁶ P. E i n b r o d t. «J. prakt. Chem.», 1836, Bd. 8, S. 345—359.

²⁷ Jb. Berz., Jg. 6, 1827, S. 25.

²⁸ Jb. Berz., Jg. 26, 1847, S. 146—147.

РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ПОДТВЕРЖДЕНИЮ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА (1868—1874 гг.)¹

Известно, что в конце 1867 г. Д. И. Менделеев стал профессором химии Петербургского университета и приступил к чтению лекций по неорганической химии. В этот период у него родился замысел создания «Основ химии», в процессе работы над которыми Д. И. Менделеевым был открыт периодический закон. Работы Менделеева, связанные с открытием закона, хорошо изучены теперь и получили освещение².

Труды же его сотрудников пока нашли сравнительно неполное отражение в историко-химической литературе³. Тем не менее изучение как опубликованного, так и архивного (в том числе недавно полученного) материала позволяет выявить новые факты в разработке периодического закона, глубже понять некоторые его положения и составить более ясное представление о научной школе Д. И. Менделеева.

РАБОТЫ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ПОДТВЕРЖДЕНИЮ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА

Но игнорируя попытки ряда исследователей установить обобщения для химических элементов, Д. И. Менделеев много внимания уделял выяснению конкретных свойств элементов и образуемых ими простых тел и соединений. Впоследствии Д. И. Менделеев писал: «Посвятив свои силы изучению вещества, я вижу в нем два таких признака или свойства: массу, занимающую пространство и проявляющуюся в притяжении, а яснее или реальнее всего в весе, и индивидуальность, выраженную в химических превращениях, а яснее всего, формулированную в представлении о химических элементах. Когда думаешь о веществе, помимо всякого представления о материальных атомах, нельзя, для меня, избежать двух вопросов: сколько и какого дано вещества, чему и соответствуют понятия: массы и химизма»⁴.

Одним из главных вопросов, занимавших тогда Д. И. Менделеева, было выяснение, насколько велико проявление индивидуальности химическими элементами, т. е. каким будет закон, объединяющий разнобразные химические элементы. Д. И. Менделеев неоднократно подчеркивал, что индивидуальностью химических элементов объясняются специфические особенности химии; он критиковал некоторых ученых,

недооценивающих это важное обстоятельство при выведении закономерностей.

В своей рабочей тетради⁵ Д. И. Менделеев пишет: «... признают чересчур многое индивидуальным... Связать эти индивидуальности общей идеей — целью моей естественной системы. Способность обр(азовывать) даже соедин(ения) с крист(аллизационной) вод(ой) и то не индивидуальна»⁶.

Большой интерес в этом отношении представляют многочисленные экспериментальные работы, выполненные в лаборатории Д. И. Менделеева Г. Г. Густавсоном (с 1870 г.) и А. Л. Потылицыным (с 1871 г.).

Г. Г. Густавсон, который был в то время лаборантом, исследовал взаимодействия хлоридов многих элементов с CBr_4 и показал связь предела, до которого доходит равновесие реакции, с положением этих элементов в периодической системе. Указанные исследования составили предмет магистерской диссертации Густавсона⁷. Д. И. Менделеев об этой работе писал: «В физико-математический факультет. Представление».

Кандидат нашего Университета и лаборант Г. Г. Густавсон представил диссертацию «Опыт исследования двойных разложений без присутствия воды». Это сочинение

¹ Расширенное содержание доклада автора на секции химии и химической технологии VIII Менделеевского съезда 17 марта 1959 г.

² Б. М. Кедров. День одного великого открытия. М., Соцэкгиз, 1958; Б. М. Кедров. Философский анализ первых трудов Д. И. Менделеева о периодическом законе. М., Изд-во АН СССР, 1959.

³ Б. М. Кедров. Философский анализ первых трудов Д. И. Менделеева. . . , стр. 225—255; Р. Б. Добротин. Вопрос о химическом родстве в трудах русских ученых школы Д. И. Менделеева. «Вестник ЛГУ», 1957, № 16, стр. 148—155.

⁴ Д. И. Менделеев. Основы химии, 13 изд., т. 2. М.—Л., 1947, стр. 391.

⁵ НАМ ЛГУ, П-Ж-35-2-1, л. 1; Д. И. Менделеев. Научный архив, т. I. Периодический закон. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1953, стр. 618.

⁶ Б. М. Кедров. О высказываниях Д. И. Менделеева по философским вопросам естествознания. «Вопросы философии», 1952, № 2, стр. 112—127.

⁷ Г. Г. Густавсон. Опыт исследования реакций взаимного обмена в отсутствии воды. СПб., 1873.

ние разделено на две части. Первая содержит историю предмета, показывающую роль воды в реакциях двойных соляных разложений и отсутствия до сих пор способов для изучения таких реакций без присутствия воды. Очевидно, что присутствие воды должно иметь существенное влияние на ход двойных разложений и что наши знания об этом основном предмете могут значительно измениться, когда будут найдены методы для изучения реакций двойных соляных разложений без воды и когда на то будут собраны многие факты. Начало положено было ранее, но Густавсон во второй части своего рассуждения дает метод новый, допускающий проверку и исследование всех обстоятельств реагирования, чего нельзя сказать об реакциях, совершающихся без воды, исследованных до сих пор. Вторая часть диссертации Г. Густавсона поэтому приобретает интерес совершенной новизны предмета, и потому рассуждение Густавсона считаю не только совершенно удовлетворительным для получения степени магистра, но и образцовым во многих отношениях. Количество добытых фактов, тщательность исследования и свойство выводов, полученных автором, дают повод думать, что со временем, когда предметы этого рода обратят на себя внимание многих исследователей, диссертация Густавсона будет служить исходной точкой для дальнейших исследований.

Сент-ябрь 1873 г. проф. Д. Менделеев⁸.

Интересно отметить, что в основном были опубликованы результаты изучения взаимодействия хлоридов таких элементов, как С, В, Si, Р, Al, т. е. элементов с малым атомным весом, что, безусловно, находится в связи со следующим замечанием Д. И. Менделеева в одной из первых работ по периодическому закону: «... элементы с малым атомным весом заслуживают наибольшего научного интереса, чем элементы, атомный вес которых велик»⁹. Это также связано с тем, что рассмотренным вопросом о роли индивидуальности химических элементов. К элементам первых периодов — «типическим элементам» — интерес у Менделеева был особенно велик из-за их значительно большей индивидуальности, чем у их аналогов. На последнее обстоятельство обратил внимание В. Я. Курбатов¹⁰.

В начале 1871 г. были начаты также исследования взаимного вытеснения окис-

лов магnezийной группы. Их проводил студент А. Л. Потылицын. В рабочей тетради Д. И. Менделеева¹¹ имеется запись, из которой видно, что первые работы проводились Потылицыным в апреле и октябре 1871 г. (взаимодействие $ZnCl_2$ и HgO). Ознакомившись с результатами этих опытов, Д. И. Менделеев указал на необходимость продолжить изучение других реакций с MgO и CdO — «и тогда закон ясен». А. Л. Потылицын выполнил это указание¹² и установил непосредственную связь предела протекания реакций с положением элементов в периодической системе¹³.

Эти работы интересны тем, что они были первыми экспериментальными работами, проведенными под влиянием периодического закона. Несомненный интерес представляет также направление работ сотрудников Менделеева. Так, Г. Г. Густавсон занимался изучением реакций взаимного вытеснения в отсутствии воды; А. Л. Потылицын проводил также же исследования в водных растворах. Можно полагать, что личный опыт Д. И. Менделеева, приобретенный им во время работ над растворами и свидетелевавший о сложности характера взаимодействия веществ в водных растворах (проявление «химизма»), побудил его поручить своим сотрудникам исследование, где периодический закон нашел бы свое подтверждение. На различное направление работ Г. Г. Густавсона и А. Л. Потылицына было обращено внимание П. И. Вальденом¹⁴. По нашему мнению, исследования сотрудников Д. И. Менделеева имели весьма важное значение в программе его работ по изучению проявлений химизма в различных случаях и выявлению общих закономерностей. В одной из своих статей академик И. И. Черняев писал, что уже работа, приведшая к установлению понятия «температуры абсолютного кипения», «характерна тем, что молодой Менделеев нашел свойства вещества, общие для любых соединений. С тех пор он до конца жизни стремился не столько к исследованию проявлений химизма у отдельных соединений для определения их индивидуальной характеристики, сколько к выявлению общих законов, управляющих изменениями материи»¹⁵.

Сам Д. И. Менделеев так охарактеризовал роль проведенных исследований: «... хотя на первый взгляд кажется, что

химические элементы по характеру самобытны и вполне друг от друга независимы, но вместо этого понятия о природе элементов должно теперь поставить понятие о зависимости их свойств от массы, т. е. видеть подчинение индивидуальности элементов общему, высшему началу, проявляющемуся в тяготении и в сумме большинства физико-механических явлений... Это видно особенно над физическими свойствами... Теперь следует указать, что сперва Густавсон, затем Потылицын показали зависимость чисто специальных реакционных способностей от величины атом-

ного веса и от такого основного свойства их, которое выражено в формах их соединений»¹⁶.

Поэтому в статье «Периодическая законность для химических элементов»¹⁷ Д. И. Менделеев говорит об общих свойствах элементов (например, способности давать определенные формы окисления), находящихся в периодической зависимости от атомных весов, и индивидуальных свойств, которые связаны с индивидуальными отступлениями в разностях атомных весов (не совсем одинаковых у элементов-аналогов).

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОСТЫХ ТЕЛ И СОЕДИНЕНИЙ. ОСОБОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА

Как уже отмечалось, необходимость изучения физических свойств простых тел диктовалась требованиями выяснить особую роль периодического закона среди других законов химии и физики.

Известно также, какое важное значение придавал Д. И. Менделеев правильному определению атомных весов элементов. Он сам проверил и заново определил атомные веса многих из них, и в этой работе ему помогали ученики и сотрудники. Так, изучением урановых соединений, а также металлического урана (по-видимому, и определением его атомного веса) занимался Н. Бауер¹⁸.

Крайне важной в изучении связи физических свойств простых тел с положением образующих их элементов в системе должна быть признана работа В. И. Селезнева. В протоколах заседаний совета физико-математического факультета Петербургского университета¹⁹ отмечается, что студент «Владимир Селезнев представил профессору Менделееву весьма дельную статью о соотношении между объемами, весами и атомностью элементов». Эта работа была представлена как кандидатская диссертация²⁰. Д. И. Менделеев отзывался о ней как об исследовании, заключающем «ясные задатки самостоятельного отношения к предмету»²¹. В результате В. И. Селезнев заслужил право заниматься экспериментальной работой в лаборатории Д. И. Менделеева и вскоре провел синтез хлористого сульфурита при действии хлористого титана на серный ангидрид²².

В диссертационной работе В. И. Селезнева дан обзор работ по изучению атомных объемов и удельных весов элементов (в том числе работ русских ученых Бекетова, Семенова, Флавицкого), критикуются работы, не учитывающие влияния расположения атомов (в изомерах) и веса частицы (в полимерах и б. мож. полиморфах), приводятся некоторые взгляды Д. И. Менделеева из его ранних работ. Особенно важной для понимания рассматриваемых вопросов автор считает систему элементов Д. И. Менделеева: «связь между атомным весом и уд. объемом (как и другими физическими свойствами) в совершенстве представляется периодической системой элементов проф. Менделеева»²³. На полях этой работы Селезнев Д. И. Менделеев сделал ряд замечаний, в частности обратил внимание на работы, касающиеся теплоемкости газов, что должно было привести к ряду количественных выводов для вычисления удельных объемов газов. В то же время (1872 г.) В. И. Селезнев опубликовал статью «О соотношении между атомным весом и электропроводностью металлов»²⁴, в которой писал: «аналогичные элементы, расположенные по возрастанию атомных весов, представляют постепенное изменение химических и физических свойств. Я заметил, что для элементов металлических существует, по-видимому, постепенность в изменении еще одного физического свойства — электропроводности». Он сопоставил величины электропроводности, найденные Матисеном и Ламп для

⁸ ГИАЛО, ф. 14, оп. 3, № 14811-а, л. 30.

⁹ Д. И. Менделеев. Периодический закон. М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 29.

¹⁰ В. Я. Курбатов. Закон Д. И. Менделеева. Пг., 1925, стр. 77.

¹¹ НАМ ЛГУ, П-Ж-35-2-1, л. 50.

¹² А. Л. Потылицын. Опыты над взаимным вытеснением окисей металлов магnezийной группы. ЖРФХО, т. 4, 1872, стр. 137—140.

¹³ Эти работы подробно рассмотрены в статье Р. В. Добротина «Вопрос о химическом родстве в трудах русских ученых школы Д. И. Менделеева». «Вестник ЛГУ», 1957, № 16, стр. 148—155.

¹⁴ П. И. Вальден. Очерк истории химии в России. Одесса, 1917, стр. 632.

¹⁵ И. И. Черняев. Великий русский ученый. «Красная звезда», 8 февраля 1959 г.

¹⁶ Д. И. Менделеев. Основы химии, т. 2, 13 изд. М.—Л. 1947, стр. 90.

¹⁷ Д. И. Менделеев. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950, стр. 678.

¹⁸ ГИАЛО, ф. 14, оп. 1, № 6827, л. 35.

¹⁹ Протоколы заседаний Совета физико-математического факультета СПб. университета за 1871/72 гг. СПб., 1872, стр. 96.

²⁰ Диссертация хранится в Музее-архиве Д. И. Менделеева при ЛГУ (НАМ ЛГУ, Б-ка Д. И. Менделеева, I-258-14).

²¹ ГИАЛО, ф. 14, оп. 1, № 7106, лл. 76—81.

²² ЖРФХО, т. 5, 1873, стр. 393.

²³ НАМ ЛГУ, Б-ка Д. И. Менделеева I-258-14, стр. 44.

²⁴ В. Селезнев. О соотношении между атомным весом и электропроводностью металлов. ЖРФХО, т. 4, 1872, стр. 304.

следующих групп сходных элементов: Li, Na, K; Mg, Ca, Sr; Zn, Cd; Al, Tl; Sn, Pb; Pd, Pt; As, Sb, Bi. Автор подчеркивает: «я должен был рассматривать Zn и Cd отдельно от Mg, Ca и Sr, так как металлы первой группы обладают гораздо большим удельным весом, нежели металлы второй; уже поэтому тут не может существовать периодичность, между тем отдельно обе группы следуют общему правилу». Это, по-видимому, одно из первых разделений такого рода, так как Mg обычно относился

к подгруппе Zn и Cd. Автор отметил также, что «железо, кобальт и никель, обладающие близкими атомными весами и свойствами, имеют близкие электропроводности».

Таким образом, развитию идей самого Д. И. Менделеева в немалой степени содействовала огромная экспериментальная работа, а также теоретические исследования и литературные обзоры, которые осуществляли его ученики и сотрудники.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ЛИТЕРАТУРНЫЕ РАБОТЫ, ПРЕДПРИНЯТЫЕ СОТРУДНИКАМИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА В СВЯЗИ С НАПИСАНИЕМ «ОСНОВ ХИМИИ»

В лаборатории Д. И. Менделеева были осуществлены и другие работы, предпринятые в связи с написанием «Основ химии»: Г. Г. Густавсон, А. Л. Потылицын, В. И. Селезнев синтезировали ряд галогенидов и оксигалогенидов, И. Лутач изучал аммиачные соединения, И. М. Сеченов синтезировал азотистометилловый эфир.

Нельзя не отметить и большой литературной работы, продолженной ближайшими сотрудниками Д. И. Менделеева и студентами Петербургского университета в связи с разработкой периодического закона и написанием «Основ химии». Особенно показательны в этом отношении рабочие тетради Г. Г. Густавсона²⁵. Характерно, что не только освещение многих вопросов (платиновые металлы и др.) совпадает по времени с работами Д. И. Менделеева в этой области, но и сами записи в рабочих тетрадях Менделеева совпадают с текстом Густавсона.

Особо высокую оценку получила кандидатская диссертация А. Еленева на тему «О вольфраме и его соединениях с другими элементами». В отзыве об этой работе Д. И. Менделеев писал: «Диссертацию г. Еленева на степень кандидата считаю удовлетворительной и доказывающей начитанность и критическую способность автора»²⁶.

Написание «Основ химии» предпослаживало перевод ряда руководств по химии и металлургии, осуществляемый под руководством Д. И. Менделеева Г. Г. Густавсоном, М. Я. Капустинным, Ф. Р. Вреденом и др. В 1868 г. Д. И. Менделееву был передан для редактирования перевод книги А. Вюрца. Однако, по-видимому, из-за занятости Д. И. Менделеев отказался, и

этот перевод вскоре вышел под редакцией А. М. Бутлерова²⁷.

Один из учеников и сотрудников Д. И. Менделеева В. Ю. Рихтер в 1874 г. издал учебник неорганической химии²⁸, в основу которого был положен периодический закон. Этот учебник многократно издавался в России и был переведен на многие европейские языки, что наряду с «Основами химии» способствовало пропаганде периодического закона. В. Ю. Рихтер писал Д. И. Менделееву в 1874 г. из Бонна: «Ваша периодическая система, лежащая в основании и моей книги, считается здесь (Кекуле) остроумною спекуляцией, не дающей, однако, прямых выводов. Я убежден, что причина тому недостаточное знание ее, и надеюсь, что моя книга несколько поспособствует признанию значения Вашего обобщения»²⁹.

Приведенные факты свидетельствуют о большой работе, проведенной в те годы в лаборатории Д. И. Менделеева. В одном из отчетов он писал, что в лаборатории несколько сотрудников постоянно проводили научные исследования; студенты же занимались по неорганической и физической химии³⁰. Все работы были связаны с периодическим законом и написанием «Основ химии» и поэтому представляют немалый интерес как первые исследования, в которых отражались основные положения периодического закона.

Работы, начатые под руководством Д. И. Менделеева, его ученики продолжали затем самостоятельно. Многие из них быстро достигли научной зрелости и развили лучшие черты менделеевской научной школы.

А. А. Макареня
(Ленинград)

²⁵ НАМ ЛГУ, ф. 3, д. 4 (фонд Г. Густавсона).

²⁶ НАМ ЛГУ, Б-ка Д. И. Менделеева, I-258-19.

²⁷ А. Вюрц. История химических доктрин от Лавуазье и до настоящего времени. СПб., 1869.

²⁸ В. Ю. Рихтер. Учебник неорганической химии. СПб., 1874.

²⁹ НАМ ЛГУ, I-B-38-1-14. Однако впоследствии Рихтер изменил свое отношение к периодическому закону и отрицал заслуги Менделеева в угоду шовинистическому направлению некоторых кругов немецких ученых. Б. М. Кедров. Философский анализ первых трудов Д. И. Менделеева, стр. 249.

³⁰ ГИАЛО, ф. 14, оп. I, № 7345, л. 41.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ О ЖИЗНИ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В. А. БОРОДОВСКОГО

На Объединенном заседании I Менделеевского съезда (1907) Василий Андреевич Бородовский (1878—1914)¹, один из первых радиохимиков дореволюционной России, 21 декабря 1907 г. прочел доклад «Об энергии радия»².

Окончив в 1902 г. физико-математический факультет Юрьевского университета, В. А. Бородовский 31 января 1903 г. был утвержден в степени кандидата химии и по представлению профессора Г. А. Таммана оставлен при университете на два года для подготовки к профессорскому званию. Ходатайствуя об оставлении при университете В. А. Бородовского, декан физико-математического факультета Б. Срезневский писал 29 апреля 1903 г. в Совет Юрьевского университета: «По засвидетельствованию профессора Таммана, г. Бородовский во время своих занятий в химической лаборатории Императорского Юрьевского университета отличался особым рвением к научному труду и, будучи еще студентом, выполнил хорошую экспериментальную работу, впоследствии опубликованную «О скорости кристаллизации». За эту работу г. Бородовский был удостоен золотой медали. Кроме прекрасной подготовки по химии, г. Бородовский и по знанию иностранных языков: немецкого, английского и французского может считаться вполне подготовленным к дальнейшему совершенствованию в своей специальности.

Что касается инструкции для занятий г. Бородовского, то таковая определяется главным образом тем, что интересы его направлены на физическую и неорганическую химию...

... Профессор Тамман находит весьма полезным для Бородовского работать в Геттингенском университете под руководством его и профессора Нернста; там г. Бородовский мог бы основательно изучить электрохимию и другие отделы физической химии, также металлографию и химию редкоземельных металлов и силикатов»³.

Будучи профессорским стипендиатом, В. А. Бородовский в течение 1903—1905 гг. выполнил две научные работы:

«Кривая плавления у сплава мышьяка и серы», «Кривые равновесия в системе парадибромбензол и пара-бромтолуол» (совместно с А. Д. Богоявленским). Кроме того, знакомясь с постановкой экспериментальных исследований и студенческих практических занятий, В. А. Бородовский успешно помогал при ведении научных и учебных работ в химической лаборатории Юрьевского университета.

Декан физико-математического факультета сообщал ректору Юрьевского университета: «... он своими двумя исследованиями и работой в химической лаборатории зарекомендовал себя как способный, хороший экспериментатор, обнаружил способность и умение преодолевать встречающиеся в научных работах экспериментальные трудности, а также способность и умение ясно и научно излагать и обсуждать произведенные им наблюдения. Все это доказывает, что выбор факультетом В. А. Бородовского был правилен»⁴.

По личному приглашению профессора Г. А. Таммана, перешедшего из Юрьевского университета на кафедру общей химии в Геттингенский университет, В. А. Бородовский летом 1905 г. совершил научную командировку за границу.

В Геттингенском университете он слушал лекции Симона (Simon) по электрохимии, Прандтля, по термодинамике и термодинамике Долежалек (Doležalek), Рике (Rieske) и др. Одновременно В. А. Бородовский под руководством своего учителя профессора Таммана изучал область гетерогенного равновесия и готовился к магистерским экзаменам.

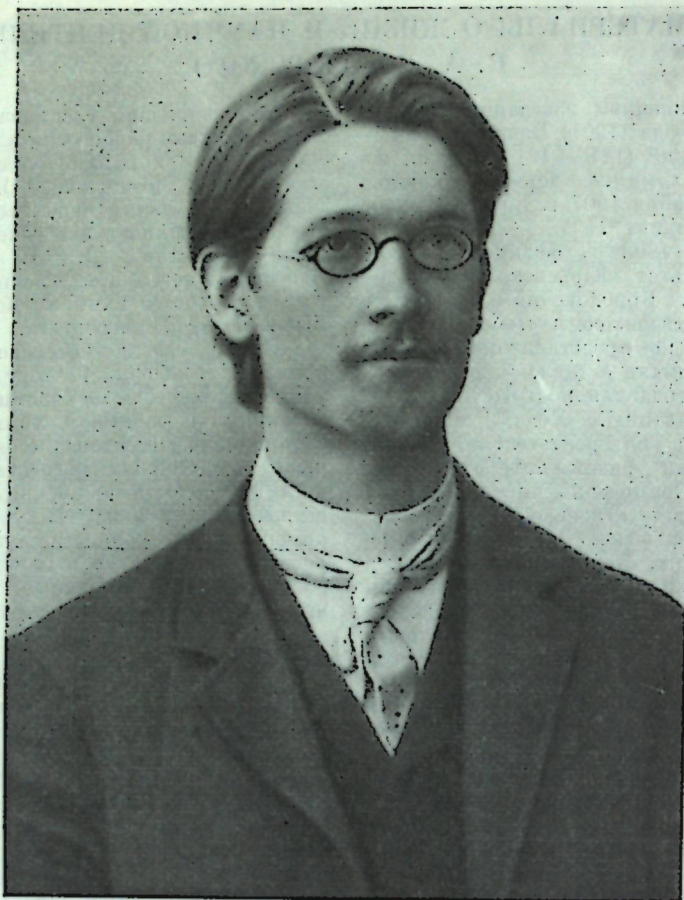
Возвратившись из Геттингена, В. А. Бородовский осенью 1906 г. сдал магистерские экзамены и с 1 января 1907 г. был зачислен штатным лаборантом химического кабинета Юрьевского университета. 28 марта 1907 г. В. А. Бородовский защитил диссертацию «Синтез сернистых соединений мышьяка, их кривые плавления и превращения», представленную им «pro venia legendi» (т. е. на получение права читать лекции) и получившую вы-

¹ ЦИАЛ, ф. 733, оп. 155, ед. хр. 684, л. 13—14; ф. 733, оп. 151, ед. хр. 530, л. 17—17 об.; ГИАЛО, ф. 14, оп. 1, ед. хр. 10689, лл. 17—23; ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171; Л. А. Чугаев. Памяти Бородовского. «Природа», 1914, № 6, стр. 763—766; ЖРФХО, т. 46, ч. 1, 1914, стр. 155—159; Л. А. Чугаев. Василий Андреевич Бородовский. Отчет о состоянии и деятельности Петроградского университета за 1914 г., стр. 72—84; В. А. Бородовский (Некролог). Временник Главной палаты мер и весов, вып. 1, 2 серия, 2 часть, 1915, стр. 119—121; М. А. Блох. Биографический справочник химиков. Л., 1929, стр. 76—77; И. И. Якобсон. «Успехи физ. наук», т. XLVII, 1952, вып. 1, стр. 115—118; Л. Л. Зайцев. В. А. Бородовский и его работы по радиоактивности. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 2, 1956, стр. 124—137.

² В. А. Бородовский. Об энергии радия. ЖРФХО, т. 40, ч. 1, 1908, стр. 460—465.

³ ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171, ФМФ, 29/IV 1903 г., № 186.

⁴ ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171, ФМФ, 2 марта 1906 г., № 50.



В. А. Бородовский

(Фотография публикуется впервые)

области знаний, возбудили у ученых всего мира глубокий интерес к изучению явления радиоактивности. Не случайно, что в этот период В. А. Бородовский, как и многие передовые ученые дореволюционной России, заинтересовался вопросами радиоактивности и, собрав необходимую литературу, приступил осенью 1907 г. одним из первых в России к чтению курса лекций по радиоактивным веществам.

Решив посвятить себя изучению химии радиоактивных элементов, В. А. Бородовский написал прошение в физико-математический факультет Юрьевского университета о предоставлении ему научной командировки за границу.

Этот интересный документ, текст которого приводится полностью, хранится в Центральном государственном историческом архиве Эстонской ССР⁷.

«В Физико-математический факультет Императорского Юрьевского университета

приват-доцента химии

В. А. Бородовского

Прошение

Честь имею просить физико-математический факультет ходатайствовать в установленном порядке о разрешении мне научной командировки за границу на два года начиная с 1 января 1908 года с назначением необходимого для того пособия из специальных сумм Министерства Народного Просвещения.

Основанием такой просьбы служит следующее:

1. В настоящее время меня интересуют явления радиоактивности.

В русских лабораториях нет подходящей обстановки и пособий для изучения радиоактивных веществ; наиболее благоприятные условия для этого находятся в лабораториях Рамзая, Рудзерфорда — в Англии, Штарка — в Германии. В случае благоприятного для меня решения вопроса о командировке я и намереваюсь поработать в указанных выше лабораториях.

2. Независимо от изучения явлений радиоактивности я намереваюсь еще изучить и постановку физико-химических упражнений в лабораториях английских и немецких; моя первая научная командировка (без всякого пособия со стороны Университета или Министерства) была кратковременной, — и я не мог тогда воспользоваться в достаточной мере для изучения педагогической стороны постановки физико-химических упражнений для студентов.

В том случае, если просимая мной командировка будет удовлетворена, я слагаю с себя звание штатного лаборанта химического кабинета.

В. А. Бородовский

11/IX 1907 года.»

Поддерживая прошение В. А. Бородовского, проф. Л. В. Писаржевский писал: «... в нашей Юрьевской химической лаборатории совершенно невозможно заниматься изучением радиоактивных веществ за недостатком как этих веществ и соответствующих приборов, так и денежных сумм, необходимых для приобретения последних.

Ввиду этого я нахожу, что для Бородовского, чрезвычайно интересующегося радиоактивными веществами и основательно знакомого с литературой этого предмета, будет очень полезно заняться экспериментальным изучением явлений радиоактивности в указанных им заграничных лабораториях, специально приспособленных для этой цели и под руководством таких знатоков своего дела, как знаменитый английский химик Рамзай...

Зная Бородовского как трудолюбивого и талантливого работника в научной области, я не сомневаюсь, что результатом его пребывания за границей будет интересное, самостоятельное исследование из области радиоактивных веществ.

Нахожу также очень симпатичной его идею познакомиться с постановкой практических занятий по физико-химии в заграничных лабораториях»⁸.

Получив заграничную командировку на два года, В. А. Бородовский 1 апреля 1908 г. выехал в Лондон. Высокая стоимость работы в лабораториях и дороговизна жизни в Лондоне не дали возможности В. А. Бородовскому немедленно приступить к экспериментальным исследованиям. Поэтому в течение первого года заграничной командировки он в основном пополнял свои теоретические знания о радиоактивных веществах. В. Рамзай разрешил В. А. Бородовскому пользоваться библиотекой Лондонского королевского института и посещать заседания Химического общества, где он прослушал ряд докладов по радиоактивности, но желание Бородовского получить место в лаборатории Лондонского университета не было удовлетворено со стороны Рамзая из-за отсутствия свободных мест⁹.

Вскоре В. А. Бородовский устроился в «Research laboratory» (исследовательская лаборатория) Кенсингтона и в течение

ций в качестве приват-доцента», — писал в апреле 1907 г. профессор Л. В. Писаржевский⁶.

В 1906 г., когда В. А. Бородовский готовился к сдаче магистерских экзаменов, исполнилось десять лет со времени открытия радиоактивности. Большую роль в развитии науки о радиоактивных веществах и их превращениях сыграли открытие радия и других радиоактивных элементов, создание теории радиоактивного распада, обнаружение трех радиоактивных семейств, первые успехи применения радия и мезотория в медицине, открытие и дальнейшее исследование радиоактивности воздуха, вод, почв, грязей, минералов и горных пород.

Важнейшие открытия, совершенные в течение первого десятилетия в новой

сокую оценку со стороны профессора Л. В. Писаржевского⁶.

Профессора Г. А. Тамман и Л. В. Писаржевский дали хороший отзыв о первых работах молодого ученого, посвященных скорости кристаллизации и изучению диаграмм плавкости двойных систем. «В своих работах В. А. Бородовский является умным и находчивым экспериментатором и обнаруживает солидную научную подготовку в разрабатываемых им областях.

Магистерский его экзамен показал, что он обладает солидными знаниями во всех областях химии и редкой способностью просто, понятно и ясно излагать самые трудные теоретические вопросы.

Ввиду всего изложенного я считаю возможным и очень желательным допущение В. А. Бородовского к чтению лек-

⁶ Л. В. Писаржевский. Отзыв о работе В. А. Бородовского «Синтез серпистых соединений мышьяка; их кривые плавления и превращения», представленной им в качестве диссертации. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171, № 155/7.III.07.

⁷ Отзыв Л. В. Писаржевского о работах В. А. Бородовского от 4/IV 1907. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171; ФМФ, 7/IV 1907, № 189.

⁷ Прошение В. А. Бородовского от 11/IX 1907 г. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171.

⁸ Письмо Л. В. Писаржевского в физико-математический факультет Юрьевского университета от 13/IX 1907 г. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171 (ФМФ, 13/IX 1907 г.).

⁹ В. А. Бородовский. Отчет за 1908 г. по командировке за границу с научной целью. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, ед. хр. 171 (ФМФ, № 505, 2/XII 1908 г.).

"Буревестник" Васса, Москва, артистическая мастерская, Москва, первая ч.

Н. Кауфман: эссе о жизни Н. Маркса и его деятельности	30
Н. Маркс и Энгельс: о коммунизме	20
Н. Маркс. Французская война в Париже (1871)	15
Н. Кауфман. Классовая борьба	5
Н. Кауфман. Воспоминания (автобиография)	15
Э. Энгельс. Критическая теория	6
Э. Лассал. О социальном движении	10
Э. Лассал. Теория орудий производства	8
Э. Лассал. Положение рабочего в настоящее и будущее	15
Э. Лассал. О рабочем движении	9
Э. Лассал. Долг социализма	15
Н. Кауфман (вручает) О проблемах идеализма	15
Н. Ленин. Аграрный вопрос и программа Маркса	6
Н. Гот. Коммунизм	15
М. Шмидт. Прогрессивные работы соци	5
Р. Зайден. Нормализация работы	4
Н. Лунин. Марксизм	20
В. Ленин. Воспоминания о Марсе Марсе	20
Зайден. В. Ленин, его жизнь и деятельность	20

Страница из дневника В. А. Бородовского. Запись 1908 г.

нескольких недель успел сделать важнейшие определения радиоактивной постоянной «а» у тория, урана и актиния. Однако в середине мая 1908 г. талантливый ученый вынужден был уйти из этой лаборатории, так как Совет Юрьевского университета отказал ему в дополнительном пособии на командировку.

Сохранились дневник и записные книжки¹⁰ В. А. Бородовского, наглядно свидетельствующие о тяжелом пути ученого, обреченного всей государственной системой дореволюционной России на постоянную нужду и нечеловеческий труд во имя науки.

«... Мое дело стоит, потому что я много времени, много дум вкладываю в то, чтобы как-нибудь вывернуться из своего положения. Я — нищий ученый. ... Уже тридцать лет борюсь я с своею нищетою; потрачено уже много сил, а победы еще не вижу — нет любимых книжек, а главное, нет уверенности, что через полгода я буду жить лучше, как сейчас: все зависит от случайностей — достанут для меня денег, будет радио; не достанут — принужден буду закрыть свою ученую лавочку.

Когда я всматриваюсь в жизнь английского матроса, я вижу, что он гораздо богаче меня и независимее от жизни, чем я. Я не могу позволить себе такой роскоши — ходить в белой соломенной шляпе, потому что у меня есть уже черная; хотя здесь невыносимая жара, — нос лупится от жаркого солнца, а я так стеснен в деньгах, что не могу позволить себе такой роскоши — купить соломенную шляпу», — писал в июле 1908 г. в своем дневнике В. А. Бородовский.

Отсутствие средств не остановило В. А. Бородовского, поставившего своей целью изучение свойств радиоактивных элементов. Уйдя из лаборатории Кенсингтона, он решил найти такую лабораторию, где можно было бы заниматься интересующими его исследованиями. После ряда запросов в различные лаборатории Англии и Германии В. А. Бородовский получил наконец благоприятный ответ из Кембриджа от профессора Дж. Дж. Томсона, который предоставил ему на правах «частного ученого» бесплатное место в «Cavendish laboratory» и ценный материал для исследований¹¹.

¹⁰ Дневник и записные книжки В. А. Бородовского хранятся в Москве, в семейном архиве его брата С. А. Бородовского, которому автор выражает свою искреннюю благодарность за представленные рукописные материалы и фотографии.

¹¹ В. А. Бородовский. II годовой отчет по заграничной командировке. ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 9, ед. хр. 719, л. 58.

Часть каникул (август и сентябрь) 1908 г. В. А. Бородовский провел в Геттингене, где он, благодаря поручительству Г. А. Таммана, занимался вопросами радиоактивности в библиотеке университета и в читальном зале математического семинария. В течение первого года заграничной командировки В. А. Бородовский собрал свыше 180 работ по радиоактивности и детально ознакомился с ними¹².

Следует отметить, что в этот период В. А. Бородовский изучал работы А. Бебеля, Ф. Лассалля, В. Либкнехта, К. Маркса, Ф. Энгельса, В. И. Ленина, Клары Цеткин и др.

Из дневника В. А. Бородовского видно, что он ознакомился с биографиями К. Маркса и Ф. Энгельса, Ж. Гада и П. Лафарга, К. Каутского и В. Либкнехта, а также читал довольно много работ, излагающих основные идеи марксизма. Весьма показательно, что в своем дневнике, в разделе «Государство будущего», В. А. Бородовский поместил прочитанные им статьи о социалистическом строе.

Наряду с социальными вопросами В. А. Бородовского весьма волновал вопрос распространения знаний среди широких масс населения. Он изучал историю народного образования в европейских государствах, прочел ряд статей и брошюр, посвященных народным университетам России, Англии, Америки и других стран, и был одним из главных инициаторов учреждения в 1907 г. Народного университета в Смоленске.

В. А. Бородовский интересовался музыкой и литературой, увлекался произведениями Чайковского и Тютчева, Бетховена и Некрасова. С портретом Н. Г. Чернышевского, на обратной стороне которого он написал стихотворение Н. А. Некрасова «Пророк», В. А. Бородовский не расставался до последних дней своей жизни. В его записной книжке приведен рецепт приготовления гектографической массы, помещены заметки по различным разделам химии, по истории бумаги и по статистике, по логике и политической экономии.

Поражает широта кругозора молодого ученого, уделявшего большое внимание химии и проблемам народного образования, учению о радиоактивности и социальным вопросам, истории науки и политической экономии.

«... Уже минуло тридцать лет, а я еще как будто не определился, от кристаллизации я пошел в исследование народных университетов, от них бросился в радиоактивность, а там хочется еще предсказать грядущие судьбы народов: рост цивилизации, ее распространение...

Теперь я стою над вопросом развития жизни вещества. Удастся ли мне за мелочами разыскать и обить все связи последовательного происхождения материи (химических элементов)», — писал В. А. Бородовский летом 1908 г.

Вернувшись из Геттингена в Англию, В. А. Бородовский в октябре 1908 г. начал изучать в Кембридже в лаборатории Дж. Дж. Томсона природу и свойства α -частиц, выделяемых при радиоактивных превращениях. В. А. Бородовский пытался определить величину давления каждой α -частицы, выбрасываемой радиоактивным веществом в момент его распада, а также хотел выяснить, как теряет свои два заряда α -частица при прохождении через материальные тела. Пользуясь крутильными весами для определения давления α -лучей, ученый произвел свои первые опыты с торием и актинием, в результате которых обнаружил, что величина давления α -частиц тория находится в пределах ошибок опыта, а для актиния он не получил определенных результатов из-за малого периода полураспада эманации актиния. Кроме того, В. А. Бородовский установил, что α -частицы тория и актиния теряют оба своих заряда одновременно. В лаборатории Дж. Дж. Томсона в тот период не было свободного препарата радия, поэтому в Кембридже опыты с радием В. А. Бородовскому провести не удалось¹³.

Наиболее ценные исследования в области радиоактивности были сделаны В. А. Бородовским в Манчестере, в лаборатории Э. Резерфорда, — в течение шести месяцев второго года заграничной командировки. Будучи в Манчестерском университете, он около трех-четырех недель потратил на определение кривых падения и нарастания активности, а потом приступил к изучению поглощения β -лучей растворами.

Э. Резерфорд дал в январе 1910 г. следующий отзыв о работе В. А. Бородовского: «В. А. Бородовский работал в течение шести месяцев в Физической лаборатории университета в Манчестере. Прежде всего он прошел лабораторный курс радиоактивных измерений и затем начал исследование по поглощению β -лучей радия растворами и жидкостями. Сейчас работа завершена и вскоре будет опубликована в «Philosophical Magazine». Бородовский показал себя энергичным и способным исследователем, а его работа сделана хорошо и точно»¹⁴.

В апреле 1910 г. на страницах английского журнала появилась статья В. А. Бородовского, посвященная поглощению β -лучей жидкостями и растворами¹⁵. В. А. Бородовский впервые детально ис-

¹² ЦГИАИ, ф. 733, оп. 154, ед. хр. 373, л. 158 об.

¹³ ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 9, ед. хр. 719, лл. 59—65.

¹⁴ Там же, л. 67.

¹⁵ W. A. Boro d o w s k y. The Absorption of β -Rays from Radium by Solution and Liquids. «Phil Mag.», 19/6, 1910, pp. 605—619.

THE PHYSICAL LABORATORIES

The University of
Manchester

Jan 12 1910

W.A. Borodowsky has worked
for six months in the Physical
Laboratory of the University of
Manchester. He first of all took
a laboratory course in Radioactive
Measurements and then began an
investigation on the absorption of
 β rays of radium by solutions and
liquids. This work is now
completed and will shortly be
published in the Philosophical
Magazine. Mr. Borodowsky has
shown himself an energetic and
capable investigator and his work
has been well and accurately
done.

E. Rutherford
Director of Physical Laboratories

Отзыв Э. Резерфорда о работе В. А. Бородовского в физической
лаборатории университета в Манчестере

следовал поглощение β -лучей жидкостями, предложив для этого относительный метод измерения. Он установил, что поглощение β -лучей зависит от внутреннего строения атомов, а не от их расположения в молекуле. Кроме того, В. А. Бородовским было обнаружено, что поглощение химических соединений равно сумме поглощений элементов, составляющих соединение.

Первое исследование В. А. Бородовского в области поглощения β -лучей вскоре приобрело известность. Мария Кюри

в своей монографии по радиоактивности, вышедшей в 1910 г.¹⁶, налагая свойства β -лучей, отметила работу В. А. Бородовского. Важнейшие результаты, полученные В. А. Бородовским по поглощению β -лучей жидкостями, были помещены в ряде иностранных журналов¹⁷.

Вернувшись в 1910 г. в Россию по окончании заграничной командировки, В. А. Бородовский подводит итоги своих исследований по радиоактивности и готовит к печати книгу: «Поглощение β -лу-

чей радия»¹⁸. Книга эта, опубликованная в конце ноября 1910 г. по постановлению Совета Юрьевского университета, была представлена В. А. Бородовским в качестве магистерской диссертации. Защита диссертации состоялась 29 марта 1911 г. и прошла, как отметили многие газеты¹⁹, блестяще.

Газета «Голос Москвы» сообщала 30 марта 1911 г.: «Вчера под председательством декана профессора В. А. Андреева состоялось публичное заседание физико-математического факультета, на котором В. А. Бородовский выступил с защитой диссертации на соискание степени магистра химии.

Свою работу диспутант озаглавил: «Поглощение β -лучей радия».

Официальными оппонентами по назначению факультета выступили профессора И. А. Каблуков и А. П. Соколов, которые единодушно пришли к заключению, что труд В. А. Бородовского в своей области является выдающимся и дает автору полное право на получение искомой им ученой степени.

Это заявление, подтвержденное еще раз в прочувствованном заключительном слове декана факультета, было встречено дружными аплодисментами всей аудитории, приветствовавшей нового магистра химии, обнаружившего «талант недюжинного экспериментатора»²⁰.

Труд В. А. Бородовского «Поглощение β -лучей радия» получил должную оценку со стороны русских ученых. Профессор И. А. Каблуков писал в мае 1911 г.: «Хотя труд В. А. Бородовского представляет специальное исследование, но автор не ограничился только описанием своих исследований, он также довольно обстоятельно изложил результаты главнейших работ других ученых.

Автор произвел свои исследования под руководством корифеев науки: проф. Э. Рудерфорда в Манчестере и Дж. Дж. Томсона в Кембридже. Он поставил себе целью определить закономерности, которые наблюдаются при прохождении β -лучей радия через различные тела, причем подробно описал методику исследования, так что его книга может служить руководством при подобного рода работах.

При чтении книги Бородовского можно ознакомиться со многими фактами из области радиологии, а потому ее можно рекомендовать вниманию всех, кто интересуется этой новой наукой»²¹.

После защиты магистерской диссертации В. А. Бородовский продолжал ра-

ботать в Юрьевском университете, где он читал специальный курс лекций по радиоактивным веществам и занимался анализом и лабораторной переработкой радиоактивных отходов ферганской руды.

В Юрьевском университете и на Юрьевских частных университетских курсах, где В. А. Бородовский был избран в 1910 г. профессором кафедры неорганической, органической и аналитической химии, не было никаких условий для исследования радиоактивных веществ, поэтому молодой ученый в крайне тяжелых условиях обрабатывал радиоактивные остатки руды, пытаясь выделить из них изоморфные соли бария и радия²².

В 1911 г. на средства присужденной ему Советом Юрьевского университета премии имени Р. Геймбюргера В. А. Бородовский совершил поездку в радиологические институты Вены, Парижа, Берлина, Стокгольма. В Стокгольме, в Нобелевском институте, В. А. Бородовский под руководством Сванте Аррениуса занимался летом 1911 г. определением атомного веса химических элементов по способу поглощения β -лучей.

В 1912 г. В. А. Бородовский принимает предложение управляющего Главной палатой мер и весов профессора Н. Г. Егорова занять вакантное место старшего инспектора Главной палаты и взять в свое ведение химическую лабораторию и переезжает в Петербург.

В тот период в дореволюционной России приобрела особую актуальность проблема поисков отечественного радиоактивного сырья. Принимая участие в решении этой проблемы, В. А. Бородовский в химической лаборатории Главной палаты мер и весов сразу же приступает к изучению радиоактивных минералов из русских месторождений и продолжает работы, начатые еще в Юрьеве, по выделению радия из радиоактивных остатков руды. В. А. Бородовский одним из первых обнаружил наличие радия в отходах руды, из которых В. Г. Хлопин выделил в 1921 г. первый отечественный препарат радия. Исследуя радиоактивные минералы Ильменских месторождений, собранные им в 1912 г. на Урале, В. А. Бородовский высказал предположение, что их можно использовать в качестве руды для получения мезотория, часто заменявшего радий²³.

В последние годы жизни В. А. Бородовский не только проводил экспериментальные исследования в области радиоактивности, но и с 1913 г. читал специальный курс по радиоактивным веществам

¹⁸ В. А. Бородовский. Поглощение β -лучей радия. Юрьев, 1910, стр. 5—203.

¹⁹ Московские вести. «Русские ведомости», № 72 от 30 марта 1911 г. В. А. Бородовский. «Смоленский вестник», № 77 от 6 апреля 1911 г.

²⁰ В Университете. «Голос Москвы», № 72 от 30 марта 1911 г.

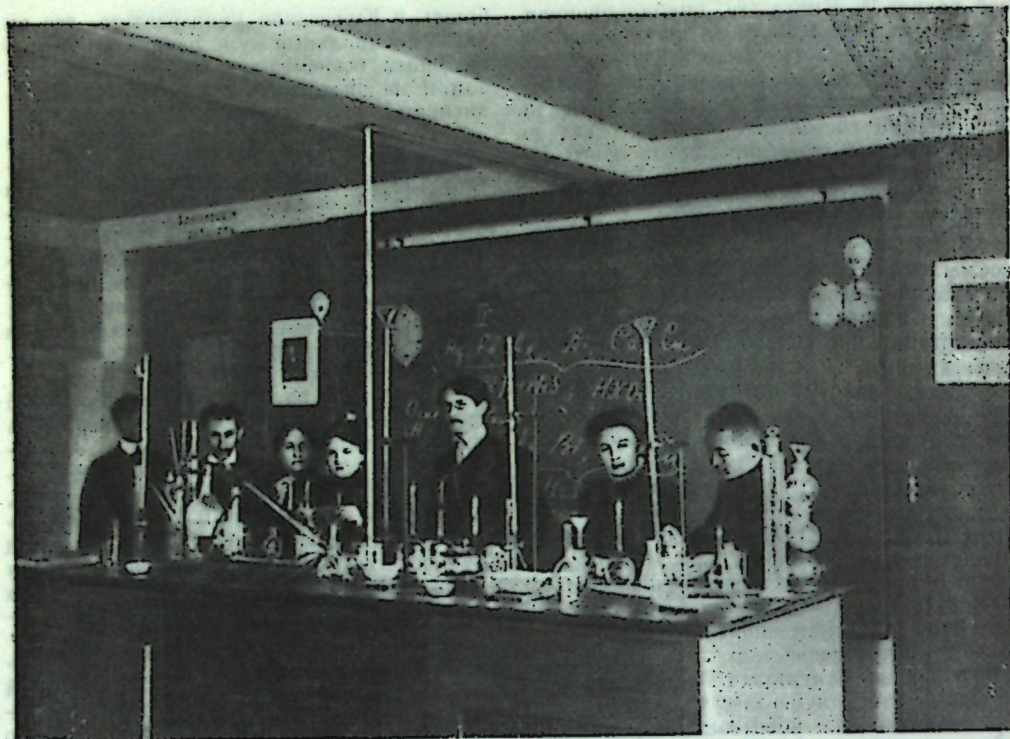
²¹ И. А. Каблуков. «Русская мысль», 32, кн. 5, май 1911, стр. 207—208.

²² Моск. отделение архива АН СССР, ф. 548, оп. 3/1011, ед. хр. 181.

²³ В. А. Бородовский. Радиоактивные минералы Ильменских месторождений. Временник Главной палаты мер и весов, вып. 4, серия 2, ч. II, 1916, стр. 17—28.

¹⁶ Madame P. Curie. Traité de Radioactivité, t. II. Paris, 1910, p. 74.

¹⁷ «Chemische Zentralblatt», 1910, Bd. I. SS. 1688—1689; «Le Radium», 1910, p. 208; «Abstracts of Journal of Chemical Society», 1910, May, p. 375.



В. А. Бородовский среди студентов Юрьевских частных университетских курсов (май 1911 г.)

в качестве приват-доцента С-Петербургского университета.

Преждевременная смерть прервала многогранное научное творчество талантливого ученого, скончавшегося 28 января 1914 г.

Большая научная эрудиция, необычайная жажда знаний и любовь к науке,

скромность и высокая требовательность к себе, яркий талант исследователя и лектора, — все это характерно для В. А. Бородовского, внесшего ценный вклад в развитие учения о радиоактивности в дореволюционной России.

Л. Л. Зайцева

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ МЫСЛИ, НАЧИНАЯ С СЕРЕДИНЫ XVIII ВЕКА¹

Развитие теоретической физико-географической мысли в середине и во второй половине XVIII в. ознаменовалось появлением первых признаков истинно материалистического понимания природы, пробивших, по меткому выражению Ф. Энгельса, первые бреши в господствовавшем тогда метафизическом воззрении на природу. Натуралисты, как и философы-материалисты того времени (Дидро, Гельвеций, Гольбах), отрицали существование сверхъестественных сил и рассматривали явления природы как проявления сил самой при-

роды. Человека они считали способным воспринимать и познавать природу².

Философы-материалисты XVIII в. высказывали и отдельные диалектические идеи. Так, например, они писали о детерминизме, о вечности материи, единстве материи и движения, трансформизме организмов (Дидро) и т. п., однако громадное большинство материалистов того времени было чуждо диалектике, так как материализм XVIII в. был в основном метафизическим, механическим. Многие материалисты тогда считали, что природа может изме-

няться лишь в пространстве, но не во времени, что виды растений и животных, как и объекты неживой природы, остаются неизменными, что в природе наблюдаются лишь количественные, но не качественные изменения. Они не понимали единства и всеобщности развития мира, были далеки от диалектики, охарактеризованной В. И. Лениным как «учение о развитии в его наиболее полном, глубоком и свободном от односторонности виде...»³.

Первыми в борьбе за широкое распространение последовательно материалистических идей в XVIII в. были два крупнейших ученых, уделявших большое внимание и географии: за рубежом — И. Кант (1724—1804), в течение многих лет читавший курс физической географии в Кенигсбергском университете, а в России — М. В. Ломоносов, руководивший с 1758 г. Географическим департаментом Петербургской Академии наук, исследования которого в различных областях знания, в том числе и в области географии, были широко известны и за рубежом.

Роль этих ученых в развитии физико-географических идей была различна.

И. Кант опубликовал в 1755 г. свой знаменитый трактат «Всеобщая естественная история и теория неба», проникнутый идеями развития. В нем он изложил гениальную гипотезу происхождения солнечной системы, согласно которой система эта образовалась в результате вихревых движений вещества, вызвавших появление вращающихся шарообразных сгустков материи, нагревавшихся вследствие внутреннего трения. Сгустки эти затем превратились в небесные тела, ныне образующие солнечную систему. И. Кант считал возможным применить указанную гипотезу ко всему космосу; он считал, что во Вселенной постоянно происходят зарождение и гибель космических систем. Это положение, как известно, впоследствии было подтверждено наблюдениями.

Космическая гипотеза И. Канта, как и опубликованная им в 1754 г. гипотеза замедления вращения Земли вследствие приливов (приливного трения), являлась, как отметил Ф. Энгельс⁴, важным вкладом в развитие диалектической мысли. Однако и в те годы Кант не был атеистом. Отрицая (в работе 1766 г.) бога как непосредственного создателя Вселенной, он утверждал, что божественный дух создал предпосылки для естественно-материального процесса. В философских трактатах, опубликованных начиная с 1770 г., И. Кант также пытался сочетать прогрессивное материалистическое мировоззрение с ошибочным идеалистическим, последнее преобладало в его работах.

В лекциях по физической географии, впервые опубликованных в 1801—1802 гг., И. Кант трактует географию с идеалистических позиций как науку о явлениях

«пространственного характера», в противовес истории как науке, «занимающейся событиями, касающимися времени», т. е. противопоставляя пространство времени, хотя в действительности они как основные свойства материи неразделимы. И. Кант, вопреки своим взглядам на сущность географии, излагал в лекциях по физической географии существовавшие в то время представления о развитии Земли, атмосферы и т. п. и объяснял многие из приводимых в лекциях физико-географических явлений с материалистических позиций.

М. В. Ломоносов, несмотря на господство в России религиозно-идеалистической идеологии, во всех своих исследованиях, в том числе и физико-географических, выступал как убежденный материалист, объяснявший все явления природы, исходя из представлений об объективном существовании материи, о присутствии ей движения, о всеобщности процессов развития и причинной обусловленности явлений природы, не оставляя в естествознании места для мистических гипотез и теологии.

М. В. Ломоносов был одним из крупнейших представителей сложившегося к середине XVIII в. прогрессивного идеологического направления, которое, признавая громадное значение в науку фактов и опыта, решительно боролось с узким эмпиризмом, с недооценкой роли теоретической мысли, с отрицанием значения научных гипотез и связи теории с практикой. Учение этого направления боролось с механистическими взглядами на природу — с отрицанием развития явлений природы, их взаимообусловленности, единства законов природы и т. п.

С этой точки зрения особенно интересен трактат М. В. Ломоносова «О слоях земных», написанный в 1757—1759 гг. и опубликованный в 1763 г. В нем автор выдвигает гипотезу о возникновении морей и гор в результате опускания и поднятия слоев земных, затрагивает вопросы изменения во времени земной поверхности, климата, растений и животных, влияния климата и других природных факторов на органический мир и т. п.

Теснейшая связь теории с практикой, осуществлявшаяся М. В. Ломоносовым в его исследованиях, получила наиболее яркое выражение в работах ученого, связанных с подготовкой Северной полярной экспедиции.

Накопив обширный материал наблюдений и опытов, а также вытекающих из них теоретических выводов, М. В. Ломоносов под конец жизни начал работу, посвященную новой системе «всей физики», т. е. всей природы, в которой он собирался обобщить свои наблюдения и размышления по теоретическим вопросам естествознания. Преждевременная смерть не позволила ему выполнить это намерение. Однако сделанного М. В. Ломоносовым

¹ Работа ограничивается рассмотрением борьбы основных идеологических направлений в физической географии как основной проблемы развития физико-географической мысли.

² История философии, тт. I и II. М., Изд-во АН СССР, 1957.

³ В. И. Ленин. Соч., т. 49, стр. 4.

⁴ См. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1953, стр. 314.

было более чем достаточно, чтобы в русском естествознании и, в частности, в физической географии сохранились прочные последовательно материалистические традиции.

Из других исследований передовых натуралистов середины и второй половины XVIII в., проникнутых идеями развития, получили широкую известность: теория происхождения солнечной системы Лангаса (1796), родственная кантовской; предвидения о развитии органического мира К. Ф. Вольфа (1759) и Бюффона (1778); высказывания Гете и др.

Таким образом, во второй половине XVIII в. на общем фоне господствовавших тогда идеалистических, либо материалистическо-метафизических взглядов на природу определились два основных направления в развитии географической мысли: материалистическое и идеалистическо-эклектическое.

Следующий этап развития физико-географической науки охватывает первую половину XIX в.

В эти годы философские учения развивались по-иному, чем во второй половине XVIII в. Уже в самом конце XVIII в., после Великой французской буржуазной революции, широкое распространение на Западе получили идеалистические воззрения, сочетавшиеся, как обычно, с деизмом. Они господствовали и в течение первых сорока лет XIX в., когда большим влиянием пользовались идеалистические философские учения Шеллинга, Гегеля и др.

Вскоре после смерти Гегеля в 1831 г. ранее широко распространенные идеологические взгляды претерпели коренные изменения в связи с большим влиянием, которое приобрели в 40-х годах прошлого века философские работы Людвиг Фейербаха. Уже в первой из них — «Сущность христианства» (1841) — неопровержимо доказывалось, что «вне природы и человека нет ничего, и высшие существа, созданные нашей религиозной фантазией, это лишь фантастические отражения нашей собственной сущности». Тем самым снова было «провозглашено торжество материализма»⁵, но материализма метафизического, отрицавшего не только систему идеалистических воззрений Гегеля и его единомышленников, но и разработанные им, правда, на базе идеалистических взглядов, законы диалектики, вытекавшие из великих открытий, сделанных в то время в области естествознания.

Следует отметить, что отрицание развития, взаимосвязи природных явлений и других законов диалектики, противоречащих принципам метафизического материализма, было тогда широко распространено даже среди наиболее выдающихся натура-

листов. И это несмотря на то, что великие открытия того времени в области естествознания «раскрывали всеобщую связь явлений природы и доказывали, что и в живой и в мертвой природе совершается развитие и превращение разнообразных форм движущейся материи»⁶.

Опираясь на эти успехи естествознания, К. Маркс и Ф. Энгельс в 1845—1846 гг. в совместном труде «Немецкая идеология» впервые разработали основы диалектического и исторического материализма. Работу эту в то время оказалось, однако, невозможным опубликовать. В 1847 г. К. Маркс опубликовал работу «Нищета философии», в которой были изложены основы диалектического и исторического материализма⁷.

Итак, первая половина XIX в. в идеологическом отношении ознаменовалась острой борьбой между материалистическим и идеалистическим восприятием природы, причем принципы материалистической диалектики в понимании природных явлений в самом конце первой половины XIX в. лишь начали оформляться. Понимание и признание этих принципов еще только начало проникать в метафизическое, механистическое понимание природных явлений, которое господствовало среди натуралистов, являвшихся стихийными материалистами.

Идеологическая обстановка в общем создавала условия для развития физико-географической мысли в тех двух направлениях, которые сложились во второй половине XVIII в.: материалистическом и идеалистическо-эклектическом. Материалистическое направление возглавил в первой половине XIX в. крупнейший натуралист той эпохи — А. Гумбольдт (1769—1859), второе — видный немецкий географ К. Риттер (1779—1859).

К. Риттер получил известность как идеолог возникшего в начале XIX в. нового направления в географии — «сравнительного землеведения» — и как автор многотомного труда по этой отрасли знания, где автором уделялось особенно большое внимание вопросам населения, исторической и экономической географии. Основной задачей сравнительного землеведения К. Риттер считал выяснение влияния местности и природных условий на историю народов, он ошибочно полагал, что именно эти условия и определяют развитие общества, как это было принято у многих социологов домарксовской эпохи. Ошибочность «географического детерминизма» была доказана К. Марксом. К. Риттер был также убежденным деистом, с чем была связана его вера в предопределение судеб народов божьим промыслом. Все эти идеалистические взгляды сочетались у него с материа-

листическим в своей основе подходом к физико-географическим явлениям, однако именно идеалистические взгляды определяли общий характер возглавлявшегося К. Риттером направления в географии.

Полной противоположностью К. Риттеру в философских вопросах был его современник А. Гумбольдт, который в течение всей жизни развивал и упорно пропагандировал последовательно материалистические взгляды на природу.

Решив еще в молодости посвятить свою жизнь изучению «физики мира» — общих законов природы в их взаимной связи, — А. Гумбольдт руководствовался, как он сам писал об этом, стремлением «обнять явления внешнего мира в их общей связи, природу, как целое, движимое и оживляемое внутренними силами»⁸. А. Гумбольдт больше всего интересовался изучением диалектической сущности природных явлений. В своих трудах он уделял этим вопросам большое внимание, что в сочетании с литературными достоинствами изложения обусловило мировую известность и широкое распространение многих его работ, например, описания пятилетнего путешествия в тропическую Америку (в 4 томах) и т. д.

Научным интересам А. Гумбольдта соответствовала и применявшаяся им научная методика, основанная прежде всего на том, что все научные обобщения должны опираться исключительно на эмпирические исследования. При этом необходимо иметь в виду, что материализм А. Гумбольдта в корне отличался от материализма большинства современных ему крупнейших натуралистов-материалистов. В то время как последние были материалистами метафизическими, механистическими, материализм А. Гумбольдта был проникнут идеями последовательно материалистического понимания природы. Идея развития, идея причинных взаимосвязей явлений, восприятие природы как целого, движимого природными силами, ясное понимание необходимости изучения природных процессов как вернейшего пути к установлению закономерностей природы и сознание громадной важности глубокого исследования природных условий и ресурсов для развития народного хозяйства отличали работы А. Гумбольдта от работ большинства ученых той эпохи, которым эти идеи были чужды. Ярче всего особенности научного творчества А. Гумбольдта выражены в опубликованной им в 1845 г. первой части (первом томе) «Космоса», в которой он подводит основные итоги своим теоретическим изысканиям в области «физического мироописания». Значительное место уделено краткому изложению теоретических основ общей фи-

зической географии. Дана замечательная для своего времени характеристика самых основных закономерностей строения, динамики и развития компонентов географической среды в их взаимной связи.

Итак, А. Гумбольдт был не только одним из крупнейших натуралистов первой половины XIX в., придерживавшихся последовательно материалистических взглядов на природу, но и известным естествоиспытателем, создавшим замечательный обобщающий труд, проникнутый материалистическими воззрениями, где большое внимание уделялось вопросам физической географии.

Прежде чем выступить со своими физико-географическими обобщениями А. Гумбольдт проделал большую работу по изучению строения и развития отдельных компонентов географической оболочки, а также и ландшафтных географических комплексов. Применение описанных методов исследования привело А. Гумбольдта к открытию важных закономерностей, особенно в области географии растений и климатологии, а также орографии, ландшафтоведения и учения о биотической зональности. Научное творчество А. Гумбольдта сыграло, таким образом, исключительную большую роль в развитии физико-географической мысли. Оно способствовало проникновению в первой половине XIX в. как в физическую географию, так и в естествознание последовательно материалистических взглядов.

Ф. Энгельс очень высоко ценил заслуги А. Гумбольдта в области методологии и даже включил его в список крупнейших натуралистов, пробивших брешь в метафизическом понимании природы.

Следует отметить, что не только на Западе, но и в России идеи А. Гумбольдта получили распространение уже при жизни ученого. «Космос» и «Картины природы» еще тогда были изданы в русском переводе. Перевод первой части «Космоса» выдержал в России три издания — обстоятельство, свидетельствующее о том, что прогрессивная научная общественность в России в рассматриваемый период была подготовлена к восприятию высказанных в «Космосе» материалистических идей. Объяснялось это, с одной стороны, тем, что в России были живы материалистические традиции, унаследованные от М. В. Ломоносова, а с другой стороны, тем, что в 1843—1845 гг. были опубликованы философские работы А. И. Герцена, в которых, как писал В. И. Ленин, «Герцен вплотную подошел к диалектическому материализму, и остановился перед — историческим материализмом»⁹.

Следующий этап развития физико-географической мысли охватывает вторую половину XIX в. Определяющим для этого

⁵ Ф. Энгельс. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии. Госполитиздат, 1955, стр. 14.

⁶ История философии, т. II. М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 244.

⁷ История философии, т. III. М., Изд-во АН СССР, 1959.

⁸ А. Гумбольдт. Космос. Опыт физического мироописания, ч. I. Изд. 3-е, М., 1866, стр. III.

⁹ В. И. Ленин. Соч., т. 18, стр. 10.

периода было создание К. Марксом и Ф. Энгельсом учения о диалектическом и историческом материализме. Теснейшим образом связанное с рабочим движением и поэтому глубоко революционное, это учение было совершенно неприемлемо для официальной буржуазной идеологии¹⁰.

Вместе с тем под влиянием бурного роста открытий в области естествознания и, в частности, в области физической географии все более раскрывалась всеобщая связь явлений природы и господство в ней процессов развития, углублялось и расширялось понимание диалектики природы. В результате среди передовых отечественных и зарубежных географов стали получать все большее распространение последовательно материалистические воззрения. Однако подавляющее большинство натуралистов продолжало оставаться на метафизических позициях, частью по соображениям идеологического порядка, указанным выше. Большинство натуралистов, «делая по существу открытия диалектического характера, «пыталось» втиснуть эти открытия в прокрустово ложе метафизического способа мышления, примирить непримиримое: диалектику с метафизикой, с механицизмом»¹¹. Все это затрудняло распространение передовых диалектических взглядов.

В то же время под влиянием характерной для второй половины XIX в. интенсивно растущей дифференциации научного знания стали быстро развиваться (в основном на последовательно материалистических принципах) частные физико-географические дисциплины: климатология, география вод, суши, океанография, геоботаника, зоогеография, а затем также и география почв, геоморфология и некоторые другие. В каждой из них были открыты важные специфические закономерности, что и явилось основанием для их выделения в особые научные дисциплины. Крупные успехи в различных областях физико-географического знания подготовили почву для открытия первых общих (охватывающих все компоненты географической среды) основных физико-географических закономерностей — закона целостности географической среды (взаимообусловленности ее компонентов) и закона дифференциации этой среды на горизонтальные зоны на равнинах и вертикальные зоны в горах. Эти закономерности были впервые сформулированы В. В. Докучаевым на рубеже XIX и XX вв. и легли в основу дальнейшего развития физико-географической науки.

Таким образом, открытие этих законов являлось важной вехой в развитии физической географии. Оно ознаменовало окончание первого (начального) этапа раз-

вития науки, когда основной задачей было собирание эмпирических данных и установление частных закономерностей, и начало следующего этапа, задачей которого стало изучение общих закономерностей; новые фактические данные служат лишь материалом для обобщений.

Наряду с указанными успехами прогрессивных материалистических идей в физической географии в конце XIX — начале XX вв. сильно активизировалось и ошибочное идеалистическо-эклектическое направление, охарактеризованное выше как одностороннее хорологическое. Новые варианты этого «пространственного» (хорологического) направления (предложенные Е. Чижиовым в России в 1896 г. и А. Гетнером в Германии в 1905 г.) отличались еще большей односторонностью, чем у И. Канта. В новых вариантах предлагалось, чтобы география отказалась не только от изучения явлений в их историческом развитии, но и от изучения их по существу, в соответствии с предложенным Чижиовым и Гетнером совершенно произвольным делением большинства наук на пространственные, исторические и «систематические» (изучающие явления по существу), т. е. делением, лишенным какого-либо научного смысла.

Указанная активность идеалистического направления в развитии географической мысли совпала с началом империалистического этапа в развитии капитализма, с характерным усилением распространения в печати изданий всякого рода идеалистических школ и направлений. Особенно большое распространение имела тогда идеалистическая философия известных физиков Маха и Авенариуса и их последователей, выдававших ее за новейшую философию естествознания. Идеалистическая сущность подобных философских концепций была блестяще раскрыта В. И. Лениным в его книге «Материализм и эмпириокритицизм», опубликованной в 1909 г.

Дальнейшее развитие теоретической физико-географической мысли шло следующим образом: в СССР она развивалась главным образом в направлении дальнейшего углубления познания основных физико-географических законов и форм их проявления в различных физико-географических условиях, а также в направлении использования этих закономерностей в народнохозяйственных и других практических целях. Ошибочность методологии Гетнера была довольно скоро раскрыта, и влияние ее на развитие географической мысли в Советском Союзе постепенно стало сходиться на нет. По мере освоения советскими географами методологии диалектического материализма шло успешное развитие географической мысли в этом направ-

лении. К 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции перестройка физической географии на принципах материалистической диалектики была в основном выполнена совместными усилиями обширного коллектива советских географов¹², что, естественно, не исключает дальнейших дискуссий по отдельным вопросам.

В странах народной демократии физическая география развивается в том же направлении.

В капиталистических странах теоретическая физико-географическая мысль в XX в. продолжала развиваться по-прежнему в двух направлениях, причем идеалистическо-эклектическое (гетнеровское) после первой мировой войны получило широкое распространение (особенно в США). Вместе с тем у самого Гетнера оно претерпело известную эволюцию в сторону некоторого ослабления его односторонности. В 1933—1935 гг. Гетнер, не меняя своих принципиальных позиций, и вопреки им, включил в задачи географии изучение развития географических явлений и сущности процессов взаимодействия между компонентами географической среды. Эти положения восприняты и американскими географами¹³.

В общем в капиталистических странах взгляды на географию как на хорологическую дисциплину продолжают преобладать, хотя иногда и в несколько завуалированном виде. В США это проявляется, например, в том, что американские географы (по мнению Д. Уиттлси¹⁴) считают основным в географии региональный подход и региональный метод. География, по их мнению, отличается от других наук именно своей региональной научной ме-

тодикой (а не спецификой изучаемых явлений), что по существу является перефразировкой гетнеровского положения о хорологической сущности географии.

Правда, в некоторых капиталистических странах, где после второй мировой войны стало получать все большее распространение марксистское мировоззрение (например, во Франции), заметное развитие получила география, опирающаяся на последовательно материалистические принципы.

Изложенное выше позволяет наметить следующие этапы в развитии теоретической физико-географической мысли за последние 200 лет: начальный этап развития двух направлений — последовательно материалистического и идеалистическо-эклектического (вторая половина XVIII в.); этап развития обоих указанных направлений, завершившийся разработкой основ учения о диалектическом и историческом материализме (первая половина XIX в.); этап становления учения о диалектическом материализме и преимущественного развития частных физико-географических наук в основном на последовательно материалистической базе (вторая половина XIX в.).

Этап открытия первых физико-географических законов и появления нового (гетнеровского) варианта идеалистическо-эклектического направления (конец XIX — начало XX вв.).

Новейший этап (последние 40 лет) — дальнейшее развитие в СССР и в странах социалистического лагеря материалистического направления, обеспечивающего быстрый прогресс науки.

А. А. Григорьев

¹² И. П. Горасимов. Состояние и задачи советской географии на современном этапе ее развития. «Известия АН СССР», серия географ., 1955, № 3.

¹³ П. Джемс. Предмет и содержание географии. Сб. «Американская география, современное состояние и перспективы». М., 1957.

¹⁴ Д. Уиттлси. Региональная концепция и региональный метод. Сб. «Американская география...».

ПЕРВЫЕ ОБЗОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ГЕОЛОГИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Разрозненные сведения о геологическом строении и полезных ископаемых отдельных районов нашей страны стали накапливаться уже в XVI—XVII вв. благодаря активной деятельности русских разведчиков.

Эти материалы концентрировались в делах Посольского, Сибирного, Тайного и других приказов, направлявших поисковые партии в самые различные районы Русского государства. Тут были описания маршрутов, обнажений и горных выбро-

ток, а также результаты пробных плавов, коллекции минералов и горных пород. В некоторых случаях такие материалы содержали и приблизительный подсчет запасов полезных ископаемых. Однако все сведения геологического характера были крайне недостаточными, что соответствовало тогдашнему уровню знаний.

С середины XVIII в. труды М. В. Ломоносова, а затем П. С. Палласа, И. И. Лепехина и других академиков способствовали формированию геологии как науки.

¹⁰ История философии, т. III. М., Изд-во АН СССР, 1959, стр. 286 и др.

¹¹ Там же.

С этого времени накопление геологических данных стало осуществляться быстрее. Однако от геологического описания отдельных небольших участков или маршрутов экспедиции не так легко перейти к составлению обзоров геологического строения обширных площадей: для этого требуется как большое количество фактического материала, так и общий высокий уровень знаний.

Такая возможность появилась к началу XIX столетия. В 1809 г. вышел в свет фундаментальный труд В. М. Севергина «Опыт минералогического землеописания Российского государства».

Публикуя эту работу, автор поставил перед собой задачу способствовать выявлению местных полезных ископаемых, что позволило бы избавиться от дальних их перевозок. Такая практическая цель и нашла непосредственное отражение в расматриваемом произведении.

В первой части В. М. Севергин сконцентрировал материалы географического характера и, разделив страну на регионы, соответствующие крупным орографическим единицам (горные хребты и низменности), описал в общих чертах особенности их рельефа, гидрографической сети и перечислил те горные породы, которые играют основную роль в строении выделенных районов. Большое внимание уделено минеральным и пресным источникам, указано их местонахождение и предложена классификация природных вод.

Вторая часть сочинения В. М. Севергина содержит геолого-минералогические данные по отдельным губерниям. Помещенные в ней сведения основаны как на результатах полевых наблюдений автора, так и на изучении коллекций, собранных другими геологами.

В описании каждой губернии после кратких геологических сведений дается перечень минеральных «произведений», которые имеются на ее территории. Перечисление ведется в такой последовательности:

«1. Землекаменные породы. 2. Соли. 3. Горючие материалы. 4. Металлы. 5. Окаменелости. 6. Валуны».

При упоминании кристаллических горных пород указывается и их минералогический состав. Несмотря на то, что приводимые сведения крайне сжаты, этот раздел сочинения имел в то время значительную научную и практическую ценность, особенно благодаря тому, что в нем было указано на наличие самых различных полезных ископаемых во всех районах государства.

Работа В. М. Севергина, обобщившая весь геологический материал, собранный русскими исследователями к началу XIX столетия, явилась первой сводкой по геоло-

гии нашей страны. Она была высоко оценена современниками и в течение трех последующих десятилетий служила учебным пособием при преподавании геологических наук в университетах России.

Следующей по времени была сводная работа члена Лондонского геологического общества, сотрудника английского посольства в России Г. Ф. Странгвейса¹. Этот сравнительно небольшой по объему труд был обобщением данных П. С. Палласа, И. Г. Георги и некоторых других путешественников XVIII в. Только для окрестностей Петербурга (наблюдения самого Г. Ф. Странгвейса) и Кавказа (данные И. Ф. Паррота и М. Ф. Энгельгардта) приведены более новые материалы.

Всю территорию страны Г. Ф. Странгвейс разделил на несколько крупных провинций, сделав это без достаточных научных обоснований, вследствие чего деление оказалось искусственным и явно неудачным.

Так, например, «центральный соляной район», по Странгвейсу, охватывает течение реки Волги от Твери до Казани, а в «Центральный горнодобывающий район» включены Нижегородская, Владимирская, Тамбовская, Рязанская, Тульская и Калужская губернии. В этой работе известный интерес представляла лишь карта Европейской России в масштабе примерно 1:7 500 000. При помощи раскраски, штриховки и буквенных обозначений на карте выделено свыше 20 различных горных пород с указанием районов их распространения. Поверх красок и условных знаков в некоторых случаях даны, кроме того, и текстовые пояснения о составе валунов и наносов, о границах древней береговой линии и т. п.

Выделенные на карте породы охарактеризованы главным образом по литологическим признакам, геологический возраст их не указан, а зона распространения дана, как правило, настолько неточно, что трудно судить, о чем же конкретно идет речь. Несмотря на то, что карта и текстовая часть работы Г. Ф. Странгвейса были составлены по устаревшим данным и сильно отставали от уровня геологии того времени, все же эти материалы дали возможность иностранным ученым получить некоторое представление о геологии Европейской России. Русские же исследователи того времени, зная геологию своей страны лучше, чем Г. Ф. Странгвейс, в своей практической работе его трудом не пользовались, хотя, как можно судить по литературным данным, эта сводка была достаточно широко известна в России.

В 1836 г. на страницах «Горного журнала» был опубликован перевод работы

Ф. А. Вальхера² с дополнениями Д. И. Соколова. Эти дополнения содержат более или менее обширные сведения о горных породах, распространенных в различных районах России, благодаря чему, как отметил Ф. Ю. Левинсон-Лессинг³, упомянутый труд можно считать сводкой всех известных тогда данных по петрографии нашей страны, хотя эти материалы и разпылены среди сведений по другим странам. Три года спустя Д. И. Соколов⁴ опубликовал еще более обширный обзор, содержащий материалы по геологии России. В своем трехтомном учебнике он наряду с данными по геологии зарубежных стран привел и довольно подробный обзор материалов о геологическом строении многих крупных регионов нашей страны и о распространении там осадочных пород различного возраста. Данный труд точно так же, как и предыдущая работа петрографического характера, не является специализированной сводкой по геологии России. И все же упоминание этих двух работ при перечислении крупных сводок вполне закономерно, так как и первый и в особенности второй труд Д. И. Соколова были важным звеном в подготовке подлинного сводного обзора геологического строения России.

В 30-х годах XIX в. во всех горных округах России было начато систематическое картирование соответствующих территорий и составление сводных геологических карт округов. Это позволило уже в начале 40-х годов дать первые обзорные геологические карты Европейской России, составленные по новейшим научным данным.

Так, в 1840 г. начинающий исследователь Н. И. Кокшаров составил геологическую карту 12 северных губерний Европейской России. Эта работа была результатом его первого путешествия, совершенного совместно с приглашенными в нашу страну крупнейшими в то время западноевропейскими геологами Р. Мурчисоном и Э. Вернейлем. Карта Н. И. Кокшарова⁵ не сохранилась, но судя по пояснительной к ней записке, опубликованной в «Горном журнале», автор ее пользовался консультацией упомянутых иностранных геологов. Несомненно, использование новейших достижений зарубежной геологии способствовало улучшению качества работы. Но в то же время Н. И. Кокшаров не во всем соглашался с Р. Мурчисоном. Как сказано

в объяснительной записке, геологические границы он проводил значительно более осторожно, чем английский исследователь. Красноцветную терригенную формацию, отнесенную Р. Мурчисоном к девону, Н. И. Кокшаров считал более молодым образованием, что и подтвердилось впоследствии, когда был установлен ее пермский возраст.

По изученной площади обзор Н. И. Кокшарова охватывает значительно меньшую территорию, чем карта Г. Ф. Странгвейса, однако обзор несравненно ценнее благодаря подлинной геологичности своего содержания.

Вслед за описанной картой появилась и другая сводная карта, которая по территории уже не уступала карте Г. Ф. Странгвейса. Это — «Генеральная карта горных формаций Европейской России» с краткой объяснительной запиской, опубликованная Г. П. Гельмерсеном в начале 1841 г. («Горный журнал», № 4). Масштаб карты: 30 географических миль в 1 английском дюйме. На ней выделены: 1) кристаллические породы, 2) силурийские слои, 3) древний красный песчаник (т. е. девон), 4) каменноугольная формация, 5) новый красный песчаник (именуемый автором в объяснительной записке пермским), 6) раковистый известняк (т. е. триас), 7) юрская формация, 8) меловые и 9) третичные отложения.

Интересно отметить, что наименование «пермские песчаники» применено Г. П. Гельмерсеном раньше, чем эти отложения получили от Р. Мурчисона название пермской системы, но рассмотрение истории этого вопроса выходит за рамки настоящего сообщения и было уже освещено ранее⁶.

Карта и объяснительная записка Г. П. Гельмерсена явились важным пособием для познания геологии России. Несмотря на свою схематичность и ряд других недостатков, карта Г. П. Гельмерсена уже давала возможность выделить в пределах русской платформы области поднятий и погружений.

Примерно в то же время появилась геологическая карта Европейской России и Урала, составленная А. К. Мейендорфом. Она была напечатана в Берлине в качестве приложения к статье А. Эрмана о состоянии геологии в России⁷. Масштаб этой карты около 175 верст в дюйме. На ней

² Ф. А. Вальхер. О горных породах (Перевод подпоручика Энгельмана, дополненный замечаниями о русских горных породах полковника Соколовым). «Горн. журн.», № 1—4, 1836.

³ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Успехи петрографии в России. Избранные труды, т. II. М.—Л., 1950.

⁴ Д. И. Соколов. Курс геогнозии. Составлено корпуса горных инженеров полковником и СПб. университета профессором Д. Соколовым в 3-х частях. СПб., 1839.

⁵ Н. И. Кокшаров. Геогностические замечания о некоторых губерниях Европейской России. «Горн. журн.», № 11, 1840.

⁶ В. В. Тихомиров. К истории установления пермской системы. «Изв. Акад. наук СССР, сер. геол.», № 2, 1953.

⁷ А. Ерман. Über den dermaligen Zustand und die allmähliche Entwicklung der geognostischen Kenntnisse von Europäischen Russland. Mit einer geognostischen Karte. Archiv, f. wissenschaft. Kunde v. Russland, Bd. 1, Berlin, 1841.

различными красками выделены: силур, девон, карбон, девон, пермская система), юра, мел, нижнетретичные и верхнетретичные отложения. Кроме того, без указания возраста выделено 11 типов горных пород, а также намечены районы скопления эвритических валунов и наносных песков. Приложенный к карте разрез дает представление о характере крупных платформенных структур и способствует лучшему восприятию графического материала. На карте А. К. Мейендорфа дается больше деталей, чем на карте Г. П. Гельмерсена, и кое в чем они расходятся. Однако нет оснований отдавать предпочтение какой-либо из них. Обе эти работы имели весьма важное значение для изучения геологии России. Они явились основой, опираясь на которую стало возможно выполнение всех последующих обобщающих сводок.

Необходимость подобных обобщений начала проявляться все более отчетливо благодаря накоплению обширного фактического материала, собранного русскими геологами, проводившими свои изыскания в горных округах. Для сведения воедино имевшихся материалов в 1840 г. русское правительство пригласило, как уже упоминалось, выдающихся ученых — английского геолога Р. Мурчисона и французского палеонтолога Э. Вернейля. Им были созданы исключительно благоприятные условия для работы и предоставлено право пользоваться не только опубликованными, но и рукописными отчетами русских исследователей. Успеху их работы способствовала и постоянная помощь русских геологов А. А. Кейзерлинга и Н. И. Кокшарова, а также крупнейших специалистов из горных округов, которые они посетили во время путешествия.

По специальному распоряжению Штаба корпуса горных инженеров к приезду Р. Мурчисона и его спутников на местах все уже было подготовлено, и путешественникам представлялись новейшие геологические карты, описание разрезов и обнажений, музейные коллекции и т. п.

Такая, заранее продуманная организация работ позволила Р. Мурчисону и его спутникам в кратчайший срок собрать весь необходимый для составления общей сводки фактический материал и осмотреть на месте наиболее интересные геологические разрезы.

Результатом работ явилось составленное Р. Мурчисоном сводное монографическое описание Европейской России и Урала, а также геологическая карта этой территории в масштабе 150 верст в одном дюйме.

Эта работа, законченная в 1845 г. и впервые опубликованная на английском (1-й том) и французском (2-й том) языках, подытожила весь накопленный до начала 40-х годов XIX в. материал по геологии России⁸.

Первый том этого фундаментального труда содержит описание стратиграфии палеозоя и мезозоя в пределах охваченного региона. Весь текст почти целиком написан Р. Мурчисоном, за исключением геологического описания бассейна реки Печоры, Северного Урала и Тимана, составленного А. А. Кейзерлингом. Второй том полностью посвящен палеонтологиче. Он подготовлен Э. Вернейлем (описавшим фауну палеозоя) при участии А. д'Орбigny (изучавшим окаменелости мезозоя и кайнозоя).

Благодаря смелым обобщениям и опираясь на данные, полученные в результате сопоставления геологических разрезов России с разрезами Западной Европы, авторы сводки пришли к ряду важных стратиграфических и петрографических выводов.

Более четко, чем прежде, была разработана стратиграфия палеозойских отложений Европейской России и намечены границы распространения крупных возрастных комплексов. Особенно большое значение имела выявленная Р. Мурчисоном общая схема тектонического строения Русской платформы, в пределах которой он выделил два крупных бассейна, известных теперь как Донецкий прогиб и Московская синеклиза. Между ними он наметил «Геологическую ось Центральной России», т. е. Воронежский массив.

Общая принципиальная схема стратиграфии и тектоники, данная в сводной монографии, оказалась настолько верной, что большинство положений, высказанных в ней, сохранило свое значение до сего времени и было лишь уточнено и детализировано в работах позднейших исследователей.

Сразу же после выхода труд Р. Мурчисона был переведен на русский язык. Русский текст сводной работы был не простым переводом, а новым изданием, значительно измененным и дополненным. А. Д. Озерский, переведивший работу, добавил в нее много новых данных, полученных уже после отъезда Мурчисона из России, и снабдил текст примечаниями с указанием первоисточников, положенных в основу при составлении сводки, но не упомянутых Р. Мурчисоном. Таким образом, фундаментальный труд Р. Мурчисона, Э. Вернейля и А. Кейзерлинга⁹ в переработанном А. Д. Озерским варианте

явился крупным вкладом в науку. Это обстоятельство было отмечено Г. Е. Щуровским¹⁰ и многими другими крупнейшими геологами того времени. В течение многих десятилетий указанный труд продолжал играть роль справочного руководства при изучении геологического строения России.

В 1849 г. вышла книга А. К. Мейендорфа¹¹, посвященная главным образом вопросу распространения полезных ископаемых в пределах северной половины Европейской России. В приложенной к работе таблице систематизированы сведения о минеральном сырье, обнаруженном в 39 различных губерниях.

Работа А. К. Мейендорфа, составленная по типу вышедшей четырьмя десятилетиями ранее сводки В. М. Севергина, явилась важным пособием для изучения природных богатств нашей страны и способствовала лучшему использованию местных полезных ископаемых.

Все перечисленные сводные работы суммировали данные, накопленные русскими исследователями за предшествующие десятилетия. По таким сводкам можно было с достаточной уверенностью судить о характере геологического строения того или иного района и четко наметить участки, требующие дальнейшего изучения.

Интенсивные геологические исследования, проводившиеся как во время подготовки первых сводок, так и после их опубликования, дали новый весьма ценный материал, позволивший заполнить существовавшие ранее пробелы в геологической изученности страны. Такого рода новые материалы находили свое отражение в сводных геологических картах, публиковавшихся в последующие годы.

Так, в 1865 и 1873 гг. вышли карты, в основу которых легла карта Р. Мурчисона, существенно дополненная и исправленная Г. П. Гельмерсеном согласно новейшим данным.

В 1882 г. А. П. Карпинским была составлена геологическая карта Европейской России в более крупном масштабе,

чем все предыдущие (60 верст в 1 дюйме), получившая первоначально распространение в рукописном виде. В 1892 г. эта карта в несколько переработанном варианте была издана Геологическим комитетом.

В то время как начиная с 40-х годов XIX в. геологическая карта Европейской России периодически обновлялась и уточнялась, текстовая часть геологического описания этой территории на протяжении многих десятилетий не перендавалась.

Правда, выходили в свет геологические описания отдельных регионов, но общей сводки не было вплоть до 1922 г., когда вышло первое издание труда А. Д. Архангельского «Обзор геологического строения Европейской России»¹², ознаменовавшего своим появлением начало нового советского этапа в истории геологического изучения нашей страны.

Приведенные материалы показывают, что начальный период истории составления сводных обзоров геологического строения европейской части нашей страны может быть подразделен на следующие этапы:

1. Эпоха накопления геологических данных (до начала XIX в.).
2. Создание первых примитивных сводных обзоров (до 40-х годов XIX в.).
3. Составление сводных карт и фундаментальных монографий на основе новых достижений геологии (середина XIX в.).
- Рассмотрение более позднего периода не входило в задачу настоящего сообщения. Все же, чтобы не обрывать на этом периодизацию истории составления геологических сводок нашей страны, следует перечислить и основные последующие этапы:
4. Переработка и дополнение сводных геологических карт по мере накопления новых материалов (1850—1882).
5. Подготовка и издание сводных карт Геологическим комитетом (1882—1917).
6. Советский период в истории составления геологических сводок.

В. В. Тихомиров

¹⁰ Г. Е. Щуровский. История геологии Московского бассейна. «Изв. общ. любит. естествознания при Моск. ун-те», 1866, т. I, вып. I.

¹¹ А. К. Мейендорф. Опыт прикладной геологии преимущественно северного бассейна Европейской России. СПб., 1849.

¹² А. Д. Архангельский. Обзор геологического строения Европейской России. Пг., 1922.

К. П. ТЕННЕР

(К 100-летию со дня смерти)¹

28 декабря 1959 г. исполнилось сто лет со дня смерти замечательного русского геодизиста, почетного члена Петербургской

Академии наук Карла Ивановича Теннера (1783—1859), более пятидесяти лет жизни посвятившего развитию и усовершенствованию

⁸ R. Murchison, E. de Verneuil, A. Keyserling. The geology of Russia in Europe and the Ural mountains, vol. 1. Geology, vol. 2. Paleontology. London and Paris, 1845.

⁹ Р. Мурчисон, Э. Вернейль, А. А. Кейзерлинг. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. Пер. А. Д. Озерского, ч. I и II. СПб., 1849.

¹ Доклад прочитан на заседании Секции истории геолого-географических наук Советского национального объединения историков естествознания и техники 23 декабря 1959 г.

ванию геодезических и топографических работ в России.

Первый картографический труд К. И. Теннера — составленная им карта к монографии Г. А. Мантейфеля о Сибири и торговых связях России со Средней Азией — привлек внимание генерал-квартирмейстера Генерального штаба России П. К. Сухтелена, который предложил К. И. Теннеру поступить колонновожатым в квартирмейстерскую часть. Весной 1802 г. он принял это предложение.

В начале 1805 г. Теннер выполнил очень сложное поручение — по имеющимся в Депо карт разрозненным материалам составил для отправляющегося в Китай русского посольства маршрутную карту и описание пути следования. В состав этого посольства, в отделение «для ученой части», возглавляемое Ф. И. Шубертом, был включен и К. И. Теннер. О деятельности К. И. Теннера во время этой экспедиции можно судить по аттестату, выданному ему послом Ю. Головкиным: «... Поручик Теннер, находясь при Российско-Императорском Посольстве в Китай по части географической, для сочинения планов и карт, показал опытность и знание, сопряженное с примерным усердием, был употреблен мною неоднократно в разных упражнениях, как-то: для составления карты к укреплению границы и карты для предполагаемой экспедиции по Становому Хребту, равно во вступлении посольства в пределы Китайского государства, для снятия маршрута, который он, несмотря на все предстоящие ему препятствия, совокупно со своими товарищами сделал самым подробнейшим образом от нашей границы до Монгольского городка Урги, а, возвратясь, послан был от меня в Нерчинский край для снятия планов крепостям и караулам, лежащим по Китайской границе до реки Амура; все сии поручения г. поручик Теннер исполнял наилучшим образом и, возвращаясь из Иркутска в С.-Петербург, проехал через Колыванскую и Иртышскую линии»².

Материалы этой поездки дали возможность в 1808—1809 гг. К. И. Теннеру вместе с товарищем по экспедиции Ивасовым составить атлас части Сибири и Монголии.

По завершении этого труда Теннер принял участие в триангуляции Петербурга — первой русской триангуляции, получившей практическое применение, продолженной затем вдоль южного берега Финского залива до Ревеля и Дерпта.

Во время войны с Наполеоном К. И. Теннер находился в действующей армии и проявил себя в боях человеком мужественным и самоотверженным.

После окончания военной кампании он возвратился к геодезической деятель-

ности, которую не прерывал более 44 лет до самой смерти. Приступив в 1816 г. к триангуляции Виленской губернии (окончена в 1821 г.), К. И. Теннер к 1851 г. продолжил триангуляцию в Курляндской (1822—1824), Гродненской (1825—1829), Минской (1830—1839), Волынской и Подольской (1836—1840), Киевской (1840—1846) губерниях, Белостокской (1843—1845) и Бессарабской (1846—1850) областях и Царстве Польском (1845—1851). В общей сложности под руководством К. И. Теннера были продолжены триангуляции, состоящие из 11 191 треугольника I, II и III классов и определено более 4500 опорных пунктов. Уже в первых работах Теннер ввел стройную методику организации работ по принципу перехода от общего к частному, являющемуся основным и в наше время, а также ввел подразделение триангуляций на классы. Надежное закрепление центров в работах Теннера сделало их значительно долговечнее других триангуляций XIX в., которые из-за неудовлетворительной постановки работ к началу нашего столетия в большинстве своем «самоуничтожились».

Произведенные триангуляции К. И. Теннер соединил с подобными же работами за границей: с прусскими у Мемеля, Тарновиц, Торна и Августова и с австрийскими у Торнограда и Кракова.

В своих работах Теннер не стал придерживаться существующего на триангуляциях того времени порядка определять высоты пунктов по принципу измерения атмосферного давления, т. е. посредством барометрического нивелирования, удобного, но не дающего достаточно высокой точности. Начиная с Виленской триангуляции и во всех последующих работах Теннера осуществлялось наиболее точное тригонометрическое или геодезическое нивелирование.

Окончание триангуляции Бессарабии привело к завершению нивелировки между Балтийским и Черным морями, которой К. И. Теннер придавал большое значение. В рапорте от 20 июля 1849 г., хранящемся в Архиве Академии наук³, он писал: «... с 1816 г. по ныне мною произведенные триангуляции в западных губерниях России простираются от Балтийского моря до Черного. Во время этих триангуляций произведена мною также геодезическая нивелировка между этими морями. Для сей нивелировки служащий непрерывный ряд первоклассных треугольников простирается от точки Полангена у Балтийского моря через западные губернии России до точки Кордона близ берега Черного моря, в недалеком расстоянии от устья реки Дуная. Этот ряд содержит 157 треугольников; он простирается по направлениям треугольников на 1780

верст. Полевые работы сей нивелировки, равно как и все на сей предмет нужные вычисления, совершенно окончены... Подробности сего большого и для физического географа важного труда, продолжавшегося более 30 лет, будут мною изложены в описании Бессарабской триангуляции»⁴. Нивелировка между Балтийским и Черным морями показала, что уровень Балтийского моря выше уровня Черного моря на 0,53 сажени или на 1,13 м. Эта разность, несмотря на тщательность измерения вертикальных углов в работах Теннера, все же значительно отличается от выводов, полученных из выполненной позднее высокоточной нивелировки (0,4 м). Но тем не менее в то время нивелировка Теннера занимала первое место в мире среди подобных работ.

Бессарабская триангуляция явилась также завершением самого по тому времени крупного в мире градусного измерения — так называемого Русско-Скандинавского градусного измерения протяженностью в 2880 км по дуге меридиана между Фугленесом (70°40' с. ш.) и Старо-Некрасовкой (45°20' с. ш.). К идее осуществить в России градусное измерение пришли почти одновременно, но независимо друг от друга, К. И. Теннер и В. Я. Струве. Струве в своем фундаментальном труде «Дуга меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым морем...», изданном в 1861 г., писал, что «измерение дуг Литовской и Балтийской было уже начато нами, прежде чем мы друг другу сообщили об этом»⁵.

Несмотря на то, что К. И. Теннер получил разрешение начальника Главного штаба П. М. Волконского произвести градусное измерение в Виленской губернии, никаких специальных денежных ассигнований ему отпущено не было. Сам Теннер так писал об этом: «По высочайшему повелению произведены мною с 1816 по 1834 г. триангуляции Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерний с целью доставить тригонометрические точки для топографических съемок. Когда в 1816 году на меня была возложена триангуляция Виленской губернии, я сделал рекогносцировку, чтобы иметь все данные для составления проекта и сметы триангуляции. При этом случае я нашел, что, построив несколько больших сигналов, можно было провести ряд треугольников через всю губернию, почти

в меридиане Виленской обсерватории; а потому, чтобы из порученной мне триангуляции извлечь наибольшую по возможности научную пользу, я предпринял произвести и градусное измерение и донес об этом бывшему в то время начальнику Главного Штаба Его Императорского Величества князю Волконскому, испрашивая дозволения предпринять эти работы и при исполнении их употребить офицеров, находившихся под моим начальством. Относительно денег, нужных для производства градусного измерения, я во избежание отказа не осмелился просить князя потому, что согласно Высочайшему повелению триангуляция Виленской губернии предпринималась собственно для топографической съемки.

Князь Волконский уважил просьбу и таким образом состоялось градусное измерение в Виленской губернии. Впоследствии я производил триангуляции с 1822 по 1824 год в Курляндии, с 1825 по 1828 в Гродненской губернии и с 1830 по 1834 в Минской, а вместе с тем продолжал градусное измерение в меридиане Виленской обсерватории и чрез эти губернии настолько, сколько это было возможно; потому что для производства всего градусного измерения я не мог составить определенного плана, по неизвестности какие именно губернии будут мне предназначены для триангуляции.

Что же касается до денежных расходов по градусному измерению, то как я в начале не просил денег для исполнения этих работ, то и впоследствии об этом не мог сделать представления.

В 1825 г., в бытность начальника Главного Штаба его императорского величества генерал-адъютанта Дибича в Ковно, я представил ему произведенные под моим начальством тригонометрические и астрономические работы. Он между прочим спросил меня, из каких сумм я покрываю расходы Литовского Градусного измерения. Я ему рассказал весь ход дела. Вследствие этого он предложил мне употреблять для градусного измерения деньги, которые останутся в экономии от Высочайше утвержденной сметы, для триангуляции Гродненской губернии»⁶.

Градусное измерение в пределах Виленской, Гродненской, Курляндской, Минской, Подольской и Волынской губерний было выполнено на средства, сэкономленные Теннером от триангуляции, и

⁴ К. И. Т е н н е р. Описание тригонометрического измерения Бессарабской области и продолжения Российского градусного измерения на юг через эту область до реки Дуная... «Записки Военно-топографического депо Генерального штаба», ч. XXVII, СПб., 1855.

⁵ В. Я. Струве. Дуга меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым морем, измеренная с 1816 по 1855 год под руководством Генерального Штаба генерала от инфантерии К. Теннера, директора Королевского Географического департамента в Норвегии Хр. Гаустена, директора Королевской обсерватории в Стокгольме Н. Х. Зеландера, директора Николаевской Главной обсерватории Ф. Г. В. Струве, т. 1. СПб., 1861, стр. IX.

⁶ Центральный государственный военно-исторический архив (ЦГВИА); ф. 38, оп. 24/279, св. 803, № 38, лл. 14, 14 об., 15, 15 об., 16.

² В. И. Ротштейн. Некролог. «Записки Военно-топографического депо Генерального штаба», ч. XXIII, СПб., 1862, стр. 98.

³ Архив АН СССР, ф. 721, оп. I, № 78, л. 245.

только на градусное измерение в Бессарабии военное ведомство выделило специальные ассигнования.

В этом отношении представляет интерес письмо, написанное 4 марта 1860 г., уже после смерти К. И. Теннера, его женой Екатериной Еремеевной Теннер генерал-адъютанту Горчакову. К письму была приложена записка следующего содержания: «Между 1842 и 1851 годами, покойный муж мой генерал Теннер производил тригонометрическое и градусное измерение Белостокской области, Киевской губернии и Бессарабии, на какие работы было по смете ассигновано 85 471 руб. Из оной суммы по окончании работы в 1847 году генерал Теннер, представляя экономии 37 000 руб., обратился с просьбой к бывшему тогда генерал-квартирмейстеру Главного Штаба его императорского величества генерал-адъютанту Бергу об издании о всемирно-справочном государя императора благоволения из вышеозначенной экономии 37 000 руб. назначить вознаграждение ему, генералу Теннеру, за прежние труды по вычислениям градусного измерения, на которые не было отпущено от казны никаких особых сумм. ... Генерал Теннер, увлекаясь ревностно к пользам науки, в 1825 г. испросил дозволение генерал-адъютанта Дибича (тогда исправляющего должность начальника Главного Штаба его императорского величества) употребить для работ по градусному измерению экономические деньги, оставшиеся от производившихся им тригонометрических съемок, и, не жалея ни трудов, ни времени, ни собственных значительных издержек, исполнял не входившее в сметы градусное измерение, без всяких особых расходов для казны.

Как значительно были сбережения для казны от произведенных работ по сему градусному измерению, можно судить из того, что академику Струве на градусное измерение от Гохлянда до Торнео на 7 градусов было отпущено 125 000 рублей ассигнациями; а генералом Теннером без всяких особых расходов для казны было произведено с 1816 по 1834 год градусное измерение, содержащее 4°32' широты, и с 1836 по 1841 год 3°18' широты».

Для Русского градусного измерения была характерна высокая точность угловых и линейных измерений. Ошибка измеренных углов в работах Струве для Лифляндии — 0'',57, для Финляндии — 0'',87. В работах Теннера в пределах Литовской дуги (Виленская, Гродненская и Курляндская губернии) ошибка измеренных углов не превысила 0'',68, Подольской и Волынской 0'',73 и в Бессарабской 0'',61⁸.

Градусное измерение состояло из 258 первоклассных треугольников, основанных на 10 базисах и 13 астрономических пунктах.

Объем работ по измерению дуги распределялся между исполнителями следующим образом. Русская часть дуги: а) под руководством К. И. Теннера измерена южная часть дуги в 11°10' между Дунаем и Двиной (45°20' с. ш. — 56°30' с. ш.), проложено 125 первоклассных треугольников и измерено 5 базисов (Ташбунарский, Романкаупский, Старо-Константиновский, Осовицкий и Понедельский). Из 13 астрономических пунктов, определенных на протяжении всей дуги, 6 приходятся на дугу Теннера (Измаил, Володуй, Супрунковцы, Кременец, Белин, Немеж); б) под руководством В. Я. Струве измерена дуга в 9°38' между Двиной и Торнео (56°30' с. ш. — 66°08' с. ш.), проложено 100 первоклассных треугольников и измерено 3 базиса.

Скандинавская часть дуги: а) под руководством директора Королевской обсерватории в Стокгольме Н. Х. Зеландера измерена дуга в 3°13' между Торнео и пунктом Беляцварой (65°05' с. ш. — 63°03' с. ш.), проложен 21 первоклассный треугольник и измерен 1 базис; б) под руководством директора Географического департамента в Норвегии Х. Ганстена измерена дуга в 1°46' между пунктом Отынк и Фугленесом (68°54' с. ш. — 70°40' с. ш.), проложено 12 первоклассных треугольников и измерен 1 базис.

Очень часто Русско-Скандинавское градусное измерение называют «Дугой Струве». Приведенное выше распределение объема выполненных работ показывает, что наибольшая и наиболее трудная часть дуги измерена под руководством К. И. Теннера. Так как скандинавская часть дуги невелика по сравнению с русской частью, то это градусное измерение по праву может быть названо «Дугой Теннера — Струве». Интересно в этом отношении письмо В. Я. Струве, написанное в Пулкове 24 февраля 1856 г. и адресованное К. И. Теннеру:

«Дорогой и высокоуважаемый друг!

Наконец я могу Вам переслать текст первой части нашего градусного измерения. Я говорю здесь текст потому, что к нему не достает всего исторического введения, которое будет мною обработано впоследствии...

... Посылая к вам 1-й том градусного измерения, прошу вас удостоить это сочинение вашего внимательного осмотра и чистосердечно сообщить мне, что вам покажется не совершенно точным или даже неверным; в особенности относительно местных условий работ, произ-

веденных под вашим начальством. Все наше измерение составляет 25°20' меридиана. Собственно Русская дуга заключается в себе 20°31', Скандинавская — 4°49'. Часть Русской дуги на 11°10' есть собственно ваш труд между Дунаем и Двиной; к северу же от Двины до Торнео только 9°21'. Вам, следовательно, подобает слава более нежели тридцатилетнего участия в измерении большей части Русской дуги, и если обратить внимание на местность, то и труднейшей ее части. Я знаю, кроме того, сколько вам предстояло преодолеть личных препятствий, но несмотря на все это, ваше измерение произведено с таким отличным совершенством, что оно достойно занять место наряду с новейшими, хотя употребленные вами инструменты значительно уступают вновь усовершенствованным. Даже довольно замечательно, что ваше тригонометрическое измерение, произведенное на высоких нетвердых сигналах, нисколько не уступает ни Бесселеву, ни большому Прусскому градусному измерению, ни Шведским в Лапландии, произведенным 30-ю годами позже. К сознанию такого особенного совершенства этих работ привело меня основательное изучение ваших уже обнародованных трудов. Мне это я считаю своею обязанностью изложить от имени науки в историческом введении, чтобы представить Вас и вашу деятельность образцом для младших поколений. Но чтобы сделать это надлежащим образом, мне бы очень желательно иметь ваше собственное подробное описание истории вашей геодезической деятельности и тех годов, которые предшествовали настоящему градусному измерению, это бы нам пояснило, каким образом вы достигли приобретенных Вами высоких сведений. Желательно также, чтобы Вы объяснили ваше личное знакомство с Бесселем и постоянные многолетние ваши с ним сношения, потому что, как высоко Вас ценил Бессель, это я слышал из собственных его уст⁹. Я думаю, будет очень кстати, если я к историческому введению градусного измерения, которое, как я уже сказал, будет концом моих работ, присовокуплю описание геодезического развития и деятельности вашей, как ее главного сподвижника. Дайте мне этот материал, и я готов его обработать... Здесь идет дело не только о справедливом признании ваших заслуг, это скорее обязанность относительно правительства, но, как уже

сказано, чтобы критика деятельности высоко заслуженного человека служила бы образцом и увлекала бы к подражанию.

С совершенным почтением и дружбою; неизменный ваш, В. Струве»¹².

К. И. Теннеру было очень трудно работать, так как занимающий на протяжении многих лет пост директора Военно-топографического депо Ф. Ф. Шуберт был противником градусных измерений и считал, что Военно-топографическое депо должно заниматься исключительно работами, имеющими практическое значение. В 1851 г. сам Теннер писал об этом новому начальнику Военно-топографического депо Ф. Ф. Бергу: «... я производил в Литве, с 1816 по 1834 год, градусное измерение. ... Над этим градусным измерением я трудился 17 лет; оно содержит дугу 4½ градуса широты между параллелями 52°3' и 56°35'.

По распоряжению Дерптского университета г-н астроном Струве производил в Остзейских губерниях с 1821-го по 1831-й год градусное измерение на 3½ градуса широты между параллелями 56°30' и 60°5'. Якобштадт, южная точка сего градусного измерения находится в 35" верстах от Бристена, северной точки моего градусного измерения. Это обстоятельство заставило меня сделать г-у астроному Струве предложение для приведения в соответствие обоих наших отдельно произведенных градусных измерений. Он согласился на мое предложение, и мы заключили условие на счет производства для сей цели нужных геодезических и астрономических работ, которые и были совершенно окончены в поле в 1828 году.

Г. Струве издал описание своего градусного измерения на немецком языке, и потому я обрабатывал описание моего градусного измерения на этом же языке. Оно содержит две части, геодезическую и астрономическую. В январе 1835 г. во время моего отпуска в С.-Петербурге я просил генерал-лейтенанта Шуберта представить это сочинение г-ну военному министру и изложить, чтобы оно было напечатано на счет казны и потом продаваемо в пользу инвалидов. Но г. генерал-лейтенант Шуберт отвечал мне, что он не может исполнить мою просьбу, потому что по высочайшему недавно вышедшему повелению все сочинения, издаваемые офицерами Генерального штаба, должны быть

⁹ В. Я. Струве в «Дуге меридиана» отмечал, что Теннер в своих работах «встречал множество почти непреодолимых затруднений со стороны местности». Очевидно, В. Я. Струве имеет в виду Пинские болота, по которым были проложены триангуляции Теннера, считавшиеся ранее непроходимыми.

¹⁰ В. Я. Струве имеет в виду недоброжелательное отношение к К. И. Теннеру Ф. Ф. Шуберта. См. далее.

¹¹ Теннер познакомился с Бесселем во время своей поездки для лечения на Карлсбадские воды в 1823 г.

¹² В. И. Ротштейн. Некролог. «Записки Военно-топографического депо Генерального штаба», ч. XXIII, СПб., 1862, стр. 91—92.

¹ ЦГВИА, фонд 38, оп. 24/279, св. 803, № 38, лл. 2, 2 об., 3, 3 об., 4.

⁸ С. Г. Суудак. Предисловие к «Дуге меридиана» В. Я. Струве. М., Геодезиздат, 1957, стр. 6.

на русском языке. Но мое сочинение было написано прежде объявления сказанного повеления; сверх того оно составляет одно целое с описанием градусного измерения г. астронома Струве, изданным им на немецком языке. По этим причинам я просил убедительно г. генерал-лейтенанта Шуберта представить мое сочинение г. военному министру, но я получил вторично отказ. При этом случае г. генерал-лейтенант Шуберт предложил мне обрабатывать описание моего градусного измерения на русском языке, которое он обещал представить государю императору.

Накануне моего отъезда из С.-Петербурга г. генерал-лейтенант Шуберт отдал мне опять назад мое сочинение, но так как оно не было им прочитано, то я оставил для сей цели обе книги у него с просьбою прислать их ко мне в г. Минск, где тогда было мое местопребывание. Через месяц после моего приезда в Минск г. генерал-лейтенант Шуберт доставил мне по почте опять обратно мое сочинение, при предании за № 186^м. от 20^{го} февраля 1835^{го} года.

К крайнему моему удивлению я нашел, что оно было записано в каталог Архива Военно-топографического депо.

Доводя эти обстоятельства до сведения Вашего Высокопревосходительства, всепокорнейше прошу приказать исклю-

чить это сочинение из сказанного сочинения (очевидно каталога. — З. Н.). Заглавие моего сочинения есть: «Beschreibung der Breitengradmessung in den Gouvernements Wilna, Kurland und Grodno, ausgeführt in den Jahren 1816 bis 1834 von C. F. Tenner, Generalmajor im Generalstabe, 2 Theile. Minsk, 1834».

В каталоге Архива Военно-топографического депо дано этому сочинению № 35974^н.

С 1835 г. я занимался переводом на русский язык описания моего градусного измерения, которое мною и представлено было г. генерал-лейтенанту Шуберту в 1838 году, но оно до сих пор не было еще представлено государю императору¹³.

Градусное измерение Теннера—Струве не утратило своего огромного значения и в наши дни. Методика и организация работ представляет большой интерес и для современных геодезистов.

Теннер первый в России организовал обширные топографо-геодезические работы, привел их в стройную систему и разработал для них программу и методические основания. Он впервые на деле показал, что можно успешно сочетать решение научных и практических задач геодезии.

З. К. Новокшанова

¹³ ЦГВИА, ф. 38, оп. 24/279, св. 803, № 38, 1860, лл. 10, 10 об. 11 (копия).

К 200-летию ВЫХОДА В СВЕТ КНИГИ К. Ф. ВОЛЬФА «THEORIA GENERATIONIS»¹

Член Петербургской Академии наук Каспар Фридрих Вольф (1734—1794) является родоначальником эмбриологии как науки. В диссертации «Theoria generationis», опубликованной и защищенной в Галле в 1759 г., он нанес решающий удар по метафизическим представлениям о существовании в зародыше органов сформированного животного существа и показал, что развитие растений и животных совершается путем эпигенеза, т. е. новообразования.

Историческое значение работы Вольфа как труда, положившего в биологию начало идеи развития, было отмечено Энгельсом в «Диалектике природы». Идея Вольфа встретили на его родине враждебное отношение, что помешало ему получить кафедру в каком-нибудь из немецких университетов. Возможность продолжать научную работу Вольф получил только после того,

как он, по инициативе Л. Эйлера, был приглашен в Петербург, где прожил последние 27 лет жизни.

Во время работы в Петербурге Вольф уделял много времени анатомическим и тератологическим трудам. О размахе последних свидетельствует хранящаяся в Архиве Академии наук СССР до сих пор не опубликованная рукопись². Вольфу, по-видимому, не удалось продолжить в Петербурге начатые ранее эмбриологические работы. Однако Академия с самого начала пребывания Вольфа в Петербурге обеспечила опубликование на латинском языке в «Новых Комментариях» обширного (почти 150 стр. in 4°) эмбриологического сочинения нового академика. Труд этот носит название «Наблюдения, произведенные на насиженных яйцах, главным образом над развитием кишечника, а также над ложным амнионом и другими, еще не

наблюдавшимися до сих пор частями куриного зародыша»³.

Беглые выдержки из трактата Вольфа позволят получить некоторое представление о содержании этого классического сочинения.

Оно начинается с сопоставления особенностей строения растений и животных. Части, из которых состоят растительные организмы, чрезвычайно сходны между собой, почему, как полагает Вольф, не нужно много глубокомыслия, чтобы обнаружить сходство различных органов растения с одним исходным образованием — листом. Это сопоставление приводит Вольфа к выводу, что теорию развития растений построить не так трудно. Иначе обстоит дело у животных, у которых не удается установить подобной аналогии между частями, почему развитие органов животных не может быть сведено к одному, хотя бы и изменчивому принципу. Сходство по типу развития с растениями обнаруживают только некоторые части зародыша животных, например конечности.

«Конечности... возникают в виде бугорков, потом удлиняются, на их концах появляются новые бугорки — зачатки пальцев, и постепенно они приобретают форму и строение сформированной ноги или крыла, стало быть совершенно по типу вегетации, как формируются и листья растений»⁴, — пишет Вольф.

Однако у животных существуют и другие типы возникновения и развития органов. Таким особым, отличающимся от описанного способом развития характеризуется, в частности, кишечник — основной объект наблюдений Вольфа.

Вольф считает, что ему удалось понять способ раннего развития кишечного канала только потому, что он изучил весь процесс развития кишечника от начала его образования до окончательного сформирования. Этого мало. Вольф прослеживал развитие изучаемых органов в двух направлениях: сначала ретроспективно — от наиболее сформированного состояния к началу развития, а затем описывал, как он говорит, «изменения, происходящие начиная с первого их появления до того периода, когда можно определить их сущность, и, наконец... прочие изменения, которые совершаются в период полного завершения процесса»⁵.

Если отвлечься от известной неясности, к которой привело в работе Вольфа недостаточное строгое разграничение между провизорными зародышевыми оболочками и слоями самого зародыша, которым впоследствии было дано название зародыше-

вых листов, то можно считать установленным, что Вольф ясно видел два зародышевых слоя — эктодерму с париетальным листком мезодермы и энтодерму с прилежащим к ней висцеральным листком. Нелегко перевести на язык современной эмбриологии описания Вольфа, относящиеся к образованию, которое он называл ложным амнионом. Здесь шла речь, по-видимому, одновременно о погружающейся вокруг зародыша туловищной складке и об углублении энтодермы, образующей первую складку пищеварительного тракта.

Это последнее углубление, «сердечная ямка», названная так по месту расположения, на самом деле, как выяснил Вольф, является зачатком желудка. «Какие части желудка в данном состоянии ямки уже существуют, — пишет Вольф, — а какие еще отсутствуют, можно теперь объяснить таким образом, что отсюда легко получить очевиднейшее доказательство эпигенеза»⁶.

Далее Вольф описывает процесс свертывания кишечной пластинки в трубку, после предварительной стадии открытого по направлению к желтку желобка. На втором дне инкубации, — говорит он, — «край желобка не только отделен друг от друга, но даже широко раздвинуты, так что вся передняя поверхность позвоночного столба ничем не прикрыта, и зародыш раскрыт на всей передней поверхности»⁷. «Таким образом, кишка, рассматриваемая в целом, является открытым кишечником, чтобы она стала целым каналом, ее боковые части должны сойтись спереди и срастись». За этим описанием следует такой выразительный «схолий об эпигенезе»: «Если правильно понять описанный способ образования кишечника, то не может остаться никакого сомнения в истинности эпигенеза. Ибо, если кишечник сначала является простой оболочкой, которая затем свертывается... если плоская пластинка вздувается, приобретая цилиндрическую форму, и делается подобной первичному кишечнику, то я считаю доказанным, что кишечник, несомненно, формируется, а не существует издавна в скрытом виде, готовый»⁸. Затем Вольф подробно разъясняет, как в первичной кишечной трубке обособляются желудок, кишечник и прямая кишка.

Рассуждая более по аналогии, чем опираясь на непосредственные наблюдения, Вольф говорит также и о сходном способе развития нервной системы куриного зародыша. Это хотя бы и предположительное распространение на нервную систему принципа свертывания первичной пластинки в трубку является удивительным предвос-

³ C. F. Wolff. De formatione intestinorum praecipue tum et de amnio spurio, aliisque partibus embryonis gallinae, nondum visis observationes, in ovis incubatis institutae. «Novi Comment. Acad. Scient. Petropolitanae», t. XII, 1768, pp. 403—507; t. XIII, 1769, pp. 478—530.

⁴ C. F. Wolff. De formatione intestinorum... § 1.

⁵ Там же, § 81.

⁶ Там же, § 56.

⁷ Там же, § 62.

⁸ Там же, § 63.

¹ Доклад (6 февраля 1960 г.) на заседании Отделения биологических наук АН СССР, биолого-почвенного факультета Московского университета и Института морфологии животных им. А. Н. Северцова, посвященном 200-летию со дня опубликования К. Ф. Вольфом «Теории зарождения».

² Выдержки из нее опубликовал с комментариями Б. Е. Райков («Очерки по истории эволюционной идеи в России до Дарвина». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947).

хищением открытия Бэра, сделанного 60 лет спустя.

Подводя итог своим наблюдениям, противоречащим идее преформации и свидетельствующим в пользу эпигенетических представлений, Вольф пишет: «Мы видим, что многие части тела, например грудная клетка, в определенный момент времени не только совсем не существуют, но и не могут в это время существовать». Сопоставляя развитие грудной клетки, таза и кишечной трубки, Вольф заключает: «Я считаю, что все это является важнейшим свидетельством в пользу эпигенеза». Именно отсюда можно заключить, что части тела существовали не всегда, а образуются постепенно; при этом несущественно, каким путем совершалось это образование; я не говорю, что части формируются путем накопления частиц или посредством какого-то рода брожения, посредством механических причин или силами души; я только говорю, что части действительно формируются»⁹.

Этот вывод подкрепляется следующим общим рассуждением: «Отсюда следует с несомненностью для каждого, что дело не обстоит в природе так, будто изначально существуют части организованных тел, бесконечно малые и невидимые, но совершенные и законченные, и не так, как будто они сотворены непосредственно самим всевышним творцом... Не так, говорю я, происходит то, что я видел в природе, а скорее так, что образование естественных тел вообще представлено одним лишь естественным силам, присущим животной и растительной материи»¹⁰.

Это место примечательно в ряде отношений. Вольф выступает здесь как противник идеи преформации и как сторонник естественного, материалистического истолкования явлений эмбрионального развития. Одновременно он решительно отказывается признавать вмешательство бога в дела природы. Впрочем, в другом месте этого сочинения Вольф, вероятно из опасения быть обвиненным в атеизме, говорит, что материя, управляемая естественными силами, создана богом из ничего. Отказ Вольфа признать, что организованные тела непосредственно созданы богом, настолько смущал И. Ф. Меккеля; издавшего в 1812 г. обсуждаемое сочинение Вольфа в переводе на немецкий язык, что переводчик позволил себе следующую «вольность»: вместо «всевышнего творца» он поставил «творящую природу». В опубликованном в 1773 г. в тех же «Новых Комментариях»

сочинении «Описание двухголового теленка с добавлением размышления о происхождении уродов»¹¹ Вольф неоднократно повторяет, что приписывать богу умышленное создание уродов — это значит сомневаться в его премудрости. Из сопоставления этих «благочестивых» рассуждений Вольфа с только что приведенным местом из мемуара о развитии кишечника явствует, что и здесь и там Вольф с утиливостью, неразлучной в XVIII в. с пудренными париками и кружевными жабо, выпроваживал бога из природы, причем из всех ее явлений — как уродливых, так и нормальных.

Более чем через полвека после Вольфа Франсуа Шатобриан, будучи не в состоянии примирить наличие в природе уродов с премудростью божьей, все же не сомневался в последней и говорил об уродках, как о произведениях материи, существование которых бог допустил специально для того, чтобы показать, что получится, если какие-нибудь творения возникнут без его участия¹².

Нельзя в этой связи не вспомнить, как молодой Пушкин, младший современник Шатобриана, в очаровательно-озорной «Гаврииладе» столь же легко, как и Вольф, освобождал провидение от всяких забот о вселенной:

Всевышний между тем
На небесах сидел в уныньи сладком,
Весь мир забыл, не правил он ничем,
И без него все шло своим порядком.

Трактат Вольфа «О развитии кишечника» остался мало известным его современникам; ссылки на него можно найти у очень немногих авторов, в частности у Луи Тредерна в латинской диссертации 1808 г. «Об истории яйца птиц и о насиживании». Широкую известность, хотя далеко не сразу, сочинение Вольфа приобрело после того, как Меккель выпустил его перевод на немецкий язык¹³.

Десять лет тому назад Издательство Академии наук СССР выпустило в серии «Классики науки» перевод латинской диссертации Вольфа. В этой же книге, озаглавленной «Теория зарождения», дан перевод немецкого сочинения Вольфа «Theorie von der Generation» (1764) и опубликованы найденные А. Е. Гайсеновичем рукописные тексты Вольфа, представляющие дополнение к его диссертации. Книга сопровождается комментариями А. Е. Гайсеновича

⁹ C. F. Wolff. De formatione intestinorum..., § 155.

¹⁰ Там же, § 56.

¹¹ C. F. Wolff. Descriptio vituli bicipitis cui accedit commentario de ortu monstrorum. «Novi Comment. Ac. Sc. Petrop.», t. XVII, 1773, pp. 540—673.

¹² F. Chateaubriand. Génie du christianisme. T. I. (Oeuvres complètes, t. 11, 1833): «Il nous semble que Dieu a permis ces productions de la matière pour nous apprendre, ce que c'est que la création sans Lui» (p. 149).

¹³ Caspar Friedrich Wolff über die Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen. Übersetzt und mit einer einleitenden Abhandlung und Anmerkungen versehen von Johann Friedrich Meckel. Halle, 1812.

и его статей, в которой, в частности, приведены краткие сведения о трактате Вольфа, посвященном развитию кишечника. Более подробно содержание этого труда освещено автором настоящей статьи в 1955 г.¹⁴

Почти 200-летний срок, прошедший со времени напечатания в России классического сочинения К. Вольфа «О развитии кишечника», более чем достаточен, чтобы признать необходимым издание полного его перевода с надлежащими комментариями в академической серии «Классики науки». В этот же том следует включить и некото-

рые тератологические сочинения Вольфа, в частности теоретическую часть статьи о двухголовом теленке — «Размышления о происхождении уродов».

Это будет справедливой, хотя и запоздалой данью уважения к памяти знаменитого петербургского академика, давно уже признанного основоположником подлинно научных представлений об индивидуальном развитии организма.

Л. Я. Бляхер

¹⁴ Л. Я. Бляхер. История эмбриологии в России (с середины XVIII до середины XIX века). М., Изд-во АН СССР, 1955, гл. 5.

ДОМ, ГДЕ ЖИЛ И УМЕР К. М. БЭР

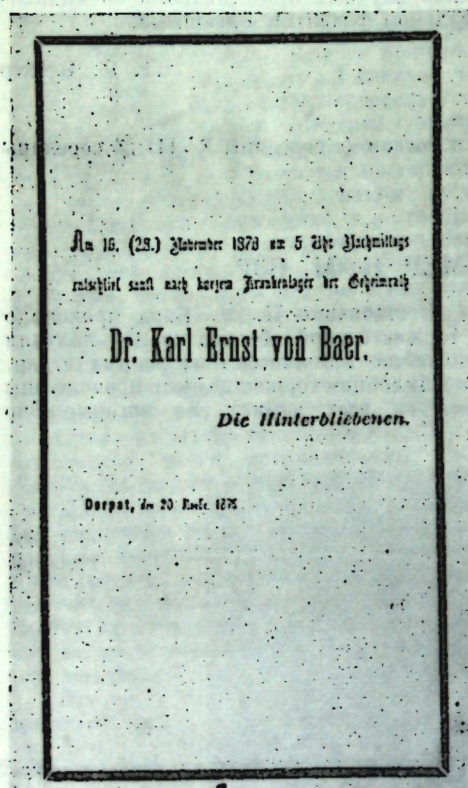
6 августа 1864 г. Петербургская Академия наук отметила 50-летие научной деятельности замечательного ученого, академика Карла Максимовича Бэра, которому в то время исполнилось 72 года.

Чествование К. М. Бэра проходило в торжественной обстановке. Он получил множество приветствий из разных стран. На юбилейном торжестве были произнесены речи на всех языках, на которые Бэр



Академик К. М. Бэр в дерптский период его жизни

ответил остроумной речью, вызвавшей бурные аплодисменты. В честь юбиляра была изготовлена медаль с изображением характерного профиля ученого. В 1865 г. Бэр была назначена пожизненная пенсия в размере 3000 руб. в год. В этом же году была издана его автобиография¹.



Извещение о смерти К. М. Бэра, разосланное друзьями покойного (Архив АН СССР, ф. 33, оп. I, № 11)

После всего этого Бэр считал свою академическую деятельность завершенной. Он решил уйти в отставку и уехать из шумной столицы в какое-нибудь тихое место. Бэр избрал г. Дерпт (теперь Тарту), с которым были связаны воспоминания молодости. Там Бэр учился в университете, который окончил в 1814 г. В автобиографии он подробно описал студенческую жизнь в Дерпте.

В старом Дерпте, так хорошо описанном Баром в его воспоминаниях, он нашел мало перемен. Здание университета с его клинками и кабинетами, которые когда-то посещал Бэр, по-прежнему возвышалось над городом. По-прежнему местом прогулок горожан служил сад на горе, разросшийся вокруг руин древнего собора. Лишь часть этого собора была еще при Бэре восстанов-

лена и обращена в университетскую библиотеку. Это здание сохранилось в прежнем виде до настоящего времени и служит одной из главных достопримечательностей современного Тарту.

Окончательно Бэр переехал в Дерпт летом 1867 г. Он перевез туда свою обширную библиотеку и личные коллекции. Бэр поселился в благоустроенном деревянном доме на Мельничной улице.

Об этом доме, где Бэр прожил 10 лет и где он умер, до сих пор ничего не было известно. Поэтому уместно сказать о нем несколько слов, так как все, связанное с памятью о К. М. Бэре, не должно быть оставлено без внимания.

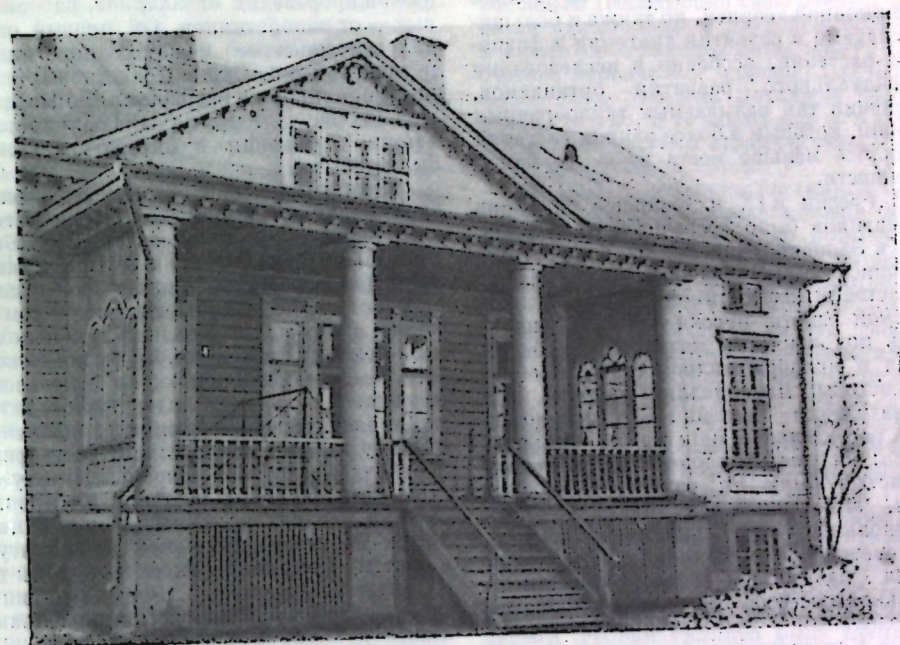
Дом этот хорошо сохранился (ул. Бурденко, № 4, быв. Мельничная). На фотографии, сделанной И. Б. Райковым зимою 1958 г., видно, что дом одноэтажный, с мезонином, довольно просторный, с большими окнами. С переднего фасада в здание ведет невысокое крыльцо, с противоположной стороны имеется обширная веранда с колоннами, огражденная металлическими перилами. В этом саду, который существовал во времена К. М. Бэра, были разбиты клумбы, Бэр очень любил цветы. В настоящее время в этом доме помещается медицинское учреждение.

В этом доме Бэр прожил десяти лет (1867—1876). Здесь его навещали дерптские профессора. Ближе других был к нему доктор К. К. Зейдлиц, профессор Медико-хирургической академии, который, как и Бэр, под старость поселился в Дерпте.

Живя в Дерпте, Бэр не оставлял совсем научных занятий. Здесь он написал статьи, посвященные учению Дарвина, занимался историко-географическими вопросами, например старался выяснить местонахождение легендарных мест, описанных в «Одиссее» Гомера, и т. п.

В 1872 г. Бэру исполнилось 80 лет. К этому времени он из-за слепоты уже не мог читать. К нему ежедневно на несколько часов приходил Граве, молодой человек, который читал ему и писал под его диктовку. Так написаны последние статьи Бэра, опубликованные им во второй и третьей частях сборника «Речи и статьи» (СПб., 1873—1876).

28 (16) ноября 1876 г. Бэр скончался от простуды 84 лет от роду, проболев несколько дней. Об этом печальном событии было послано друзьям покойного траурное извещение. Погребение состоялось в присутствии почти всех профессоров и студентов Дерптского университета. Из Петербурга на похороны приехала делегация от Академии наук в составе академиков Ф. Б. Шмидта, Л. И. Шренка, К. И. Максимова и Ф. В. Овсянникова. Через пять дней после похорон состоялось траурное заседание Дерптского общества естествоиспытателей, на котором с докладом о жизни и трудах Бэра выступил его старей-



Дом в Дерпте, в котором жил К. М. Бэр в 1867—1876 гг.

друг профессор К. К. Зейдлиц. Коллекции, рукописи Бэра и его библиотека поступили в распоряжение профессора Дерптского университета Штуды.

Через десять лет, в 1886 г., в Дерпте был поставлен памятник Бэру работы академика Опекушина. Бэр изображен сидящим с раскрытой книгой на коленях.

Памятник этот хорошо известен в книгах и фотоснимках, но на доме, в котором жил и умер К. М. Бэр, нет даже мемориальной доски. Надо надеяться, что об этом позаботится Тартуский университет и местные советские организации.

Б. Е. Райков
(Ленинград)

СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ РАСТЕНИЙ В РОССИИ НА РУБЕЖЕ XX века

Основным методом систематики растений в первой половине XIX в. был метод описательный. Все больше накапливалось материала по изучению флор разных стран, изучение растительности требовало в первую очередь тщательного определения видов. В связи с этим систематики занимались составлением определителей, т. е. удобных схем и ключей, которые давали возможность относить растения к определенным систематическим единицам.

Первые попытки классификации растений носили чисто искусственный характер и опирались на признаки внешнего сходства и различия растений. Такова, например, «половая система» К. Линнея, нашедшая множество сторонников и продолжателей, среди которых можно назвать Вильденова, Муррея, Персона, Ромера, Шульте и др. Одновременно, однако, делались попытки создания и «естественных систем», основан-

ных на родственных взаимоотношениях растений. Такова система Жюссье, опубликованная в 1789 г., системы Огюста Пирама Де-кандоля (1819), Эддингера и Унгера (1836—1843 гг.) и др.

Развитие эволюционной теории и эволюционный взгляд на взаимоотношения растений, зарождение которого мы находим уже в трудах Франца Унгера¹, продвинули систематику растений на новый этап, который может быть назван «филогенетическим». Одним из основных вопросов середины и второй половины XIX в. был вопрос о филогенетических связях между различными классами, порядками и другими высшими таксономическими единицами в царстве растений, с которыми тесно связаны вопросы о моно- или полифилетическом происхождении, о первичных и вторичных признаках, о первичных и вторичных классах растений. Развитие филогенетической

¹ F. U n g e r. Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt. Wien, 1852, 364 S.

¹ К. М. Бэр. Автобиография. Перевод и комментарии Б. Е. Райкова. Л., Изд-во АН СССР, 1950.

систематики обуславливалось не только эволюционной теорией, но также и большими успехами в развитии анатомии и физиологии растений, особенно в исследовании индивидуального развития организмов, в изучении так называемых тайнобрачных растений, которым в более ранних системах отводилось меньше места из-за их малой изученности.

В России XIX в. основное внимание систематиков было сосредоточено так же, как и в Западной Европе, на флористических описаниях. В отношении классификации растений, необходимой в каждой флористической работе, русские ботаники находились под влиянием западноевропейских ученых и придерживались главным образом системы Декандолля, удобной для систематизации растений². Декандолль делил растительное царство на два подцарства: сосудистые и клеточные растения. Сосудистые были им разделены на два класса, выделенные еще Жюссье, — двусемяночных и односемяночных. К двусемяночным растениям Декандолль относил цветковые — сrostнолепестные, раздельнолепестные и однопокровные, к однодольным — явнотрачные и тайнобрачные. Клеточные, или бессемяночные, растения разделялись на два класса — листовые, куда относились мхи и печеночники, и безлистные — лишайники, грибы и водоросли. В общем у Декандолля были выделены уже все основные группы растений и описано 161 семейство цветковых. Декандолль, однако, строил свою систему вразрез с эволюционным принципом: на первое место он ставил цветковые растения (класс двудольных во главе с лютикоцветными), затем однодольные, куда включались и тайнобрачные, и, наконец, бессемяночные. Таким образом, Декандолль шел от более сложного к менее сложному, что противоречит принципу эволюционного развития. Он считал, что цветок тем совершеннее, чем больше он содержит частей.

Первой оригинальной системой растений, предложенной в России, была система П. Горянинова (1834), пытавшегося выяснить родственные отношения между различными классами растений³. Первичной группой растительного царства Горянинов считал грибы. Высшие растения он производил от печеночников, через класс мхов. Плауны, хвощи и папоротники, по мнению Горянинова, произошли от другого корня. Хвой-

ные он производит от плаунов, саговниковые — от папоротников. Он первый поставил голосеменные между папоротниками и двудольными. Системы цветковых растений Горянинов не разработал, по морфологии их изучал. Взгляды Горянинова не нашли отражения в литературе и скоро были забыты.

Вторым русским ботаником, внесшим свой вклад в филогенетическую систематику растений, можно назвать А. Н. Бекетова. В «Курсе ботаники» (1862) Бекетов приводит в форме таблицы обзор отделов и классов растительного царства в том порядке, в котором он в дальнейшем изложил их в лекциях⁴. Система, принятая Бекетовым, не была оригинальна; он использовал имевшиеся в то время литературные источники, но внес свои изменения и дополнения, поэтому таблица его выглядит своеобразно и отличается от всех современных ему систем. Для споровых растений им принята система Эндлихера—Унгера⁵, для цветковых Бекетов использовал номенклатуру и систему Бентама и Гукера — первый том их известного труда «Роды растений», содержащий 56 семейств двудольных, вышел как раз в 1862 г.⁶

Необходимо отметить, что в основу системы, принятой А. Н. Бекетовым, положен эволюционный принцип: Бекетов стремился дать, по его собственному выражению, «картину растительного царства в постепенном ее усложнении», так как считал, что только таким путем может и должна идти описательная ботаника⁷. Классификация растений, принятая Бекетовым, была близка также к системе А. Броньяра, опубликованной в 1843 г.⁸, а по систематизации цветковых — к системе Ал. Бруна, которая вышла только через два года после «Курса ботаники» Бекетова и была уже настоящей филогенетической системой⁹. Бекетов избежал, однако, ошибки Броньяра, поместившего голосеменные в отдел двудольных. В системе Бекетова голосеменные представляют самостоятельный класс, наряду с однодольными и двудольными они входят в отдел осевых семенных растений.

В мировой ботанической литературе эти взгляды А. Н. Бекетова не нашли отражения. Не упоминает о них в своих лекциях и И. Н. Горожанкин, выступивший через 25 лет после Бекетова со своей системой¹⁰. Горожанкин построил классификацию

растительного царства по тому же принципу, который был принят Декандоллем, — от цветковых к низшим, бесплодным растениям. В основу им положены явления индивидуального развития, морфологические и анатомические особенности. Более примитивным типом Горожанкин считал однодольные, а среди двудольных — однопокровные. Наиболее сложными растениями Горожанкин считал спайнолепестные цветковые. Горожанкин был прежде всего морфологом. Его исследование процесса оплодотворения позволили ему разобраться в систематическом положении растений: им была выделена группа архегонийных растений, к которым он отнес папоротники, мхи, хвощи, селягинеллы и голосеменные растения¹¹. Выделение группы архегонийных было в общем принято ботаниками и встречается во многих трудах, хотя со временем объем этой группы и претерпел некоторые изменения.

В конце XIX в. в мировой ботанике были приняты три основных системы: Варминга, Веттштейна и Энглера. Эти же системы получили широкое распространение и в России, особенно система Энглера, которая до сих пор пользуется большим вниманием, и многие гербарии мирового значения, в том числе наши отечественные, расположены по этой системе. Характерно, что во всех трех системах исчезло господствовавшее до тех пор разделение «царства растений» на два «подцарства» — споровых и цветковых. Варминг (1879) делит все растения на пять более или менее равноценных рядов: 1) слоевищные — водоросли и грибы, 2) мхи, включая печеночные, 3) папоротникообразные, 4) голосеменные и 5) покрытосеменные¹². Веттштейн разделил растения на семь типов: слизевики, дробянки, сеплянки, бурые водоросли, красные водоросли, Eutallophyta, куда относятся зеленые водоросли, грибы и лишайники и Cormophyta¹³. Последний тип Веттштейн разделил на два отдела: а) архегонийные, куда относятся мхи и папоротникообразные; б) цветковые, разделенные им на голосеменные и покрытосеменные. Двудольные Веттштейн считал первичным типом и среди них — однопокровные.

По системе Энглера, неоднократно изменявшейся автором, растительный мир был сперва разделен на 4 отдела, а в последней редакции (1911) уже на 13 отделов¹⁴. Последний отдел включал, по Энглеру, высшие сосудистые растения и делится на два подотдела — голосеменные и покрыто-

семенные. Последние в свою очередь делятся на однодольные и двудольные, причем, в противоположность Веттштейну, Энглер считает первичными однодольные. Эта система была доведена Энглером до родов включительно, в то время как все предшествовавшие системы ограничивались в лучшем случае семействами.

В 1903 г. немецким ботаником Гансом Галлиром была предложена новая система высших растений, согласно которой примитивным типом являются многоплодниковые (Polycarpicae), порядок лютикоцветных¹⁵. Галлир считал, что все покрытосеменные происходят от одного гипотетического предка, которого он назвал типом Protoberberidae. От этого предка он производил пять ветвей, в том числе, в виде самостоятельной ветви, однодольные. Остальные четыре ветви заключали семейства, которые другими авторами относились к двудольным. Галлир не признавал группы двудольных, а во второй редакции своей системы (1905) высказал предположение, что и группа однодольных должна быть расчленена на фрагменты, которые следует разместить по другим ветвям родословного дерева. Теория Галлира была противоположна системе Веттштейна, признававшего примитивным тип однопокровных, или сорежкоцветных, с невзрачными раздельнополюми ветроопыляемыми цветками. По Галлиру, примитивный цветок был крупный, одиночный и насекомоопыляемый.

Взгляды Галлира не имели большого успеха и у зарубежных ботаников, а в России были приняты резко отрицательно и подверглись серьезной критике со стороны В. Л. Комарова, бывшего сторонником Энглера и всей его школы систематиков.

Нечто среднее между системами Веттштейна и Галлира предложил русский ботаник Н. И. Кузнецов (1914), признававший первичными и многоплодниковые, как Галлир, и однопокровные, как Веттштейн¹⁶. Н. И. Кузнецов решительно отделил все голосеменные от цветковых, присоединив их к архегониятам, как это было предложено Горожанкиным. Кузнецов стоял на позициях полифилетического происхождения растительного мира. Тем не менее, разделяя все растения на четыре основных группы, он называет эти группы «ступенями развития». Высшей ступенью Кузнецов считал цветковые растения. Деление цветковых на однодольные и двудольные Кузнецов находил с филогенетической точки зрения искусственным и неприемле-

² A. P. DeCandolle. Regni vegetabilis systema naturalis. Paris. 1818—1821.

³ P. Gorjaninov. Primae lineae systematis naturae nexui naturali omnium evolutionique progressivae per nixus reascendentes superstructe. СПб., 1834.

⁴ А. Н. Бекетов. Курс ботаники. ч. I. СПб., 1862, стр. 9.

⁵ Endlicher et Unger. Genera Plantarum sec. ord. nat., 1836—1843.

⁶ Bentham et Hooker. Genera Plantarum Londini. Vol. 1, 1862, p. 1.

⁷ А. Н. Бекетов. Курс ботаники, стр. 8.

⁸ A. Brongniart. Énumération des genres des plantes cult. au Mus. d'Hist. nat. de Paris, 1843.

⁹ A. Braun. В книге Ascherson: Flora der Provinz Brandenburg, 1864.

¹⁰ И. Н. Горожанкин. Лекции по систематике растений. М., 1887—1888, стр. 40—42.

¹¹ И. Н. Горожанкин. Лекции по морфологии и систематике архегонийных растений. М., 1897.

¹² E. Warming. Der systematische Botanik. Kjöbenhavn, 1878, русский перевод с 3 издания Ростовцева и Голеникина. Е. Варминг. Систематика растений. М., 1893.

¹³ R. Wettstein. Sitzungsber. d. deutsch. naturw. med. Vereines f. Böhmen. «Lotos», № 8, 1896.

¹⁴ A. Engler. a) Syllabus der Vorlesungen über specielle und medic. pharm. Bot., 1892; b) Engler u. Gilg. Syllabus d. Pflanzenfamilien, 1911.

¹⁵ H. Hallier. Beiträge zur Morphogenie der Sporophylle und der Tropophylle. «Jahrb. Hamburg Wissensch. Inst.», Bd. XIX, 3 Beih., 1903.

¹⁶ Н. И. Кузнецов. Введение в систематику цветковых растений. Юрьев, 1914

мым. Цветковые растения он делил на два филогенетически связанные класса — про-тоантофиты и эуантофиты. К первым он относил все порядки простейших двудольных и однодольных (по номенклатуре Энглера, Веттштейна и др.), которые характеризуются неопределенным строением цветка, отличающегося в то же время и некоторыми архаическими чертами. К эуантофитным растениям Кузнецов относил порядки, характеризующиеся цветками трехчленными пятициклическими, т. е. большинство однодольных, а также пятичленные пятициклические цветки — большую часть порядков двудольных, свободнолепестных, и пятичленные четырехциклические — спайнолепестные.

Система Н. И. Кузнецова была первой русской системой, проведенной последовательно и до конца, но сторонников она почти не нашла: слишком сильно было влияние Энглера и Веттштейна.

Совершенно новую точку зрения высказал Б. М. Козо-Полянский, выступивший со своей системой впервые в 1922 г., а затем неоднократно дополнявший и улучшавший ее первую редакцию¹⁷. Козо-Полянский был первым и в эти годы единственным в России сторонником Галлира. Сравнивая системы Галлира и Веттштейна, Козо-Полянский сразу отдал предпочтение первой; но все же пересмотрел ее и создал свою, основанную на морфогенезе цветка. Согласно предположениям Козо-Полянского, у примитивных покрытосеменных растений должны быть крупные насекомоопыляемые цветки без резкого разделения на чашечку и венчик, с большим количеством тычинок и с типичным двойным оплодотворением. На основании этого комплекса признаков примитивного цветка Козо-Полянский считал, что родоначальниками семейств цветковых растений были многоплодниковые, согласавшиеся в этом вопросе с Галлиром.

Предположение о насекомоопыляемости первичных цветковых растений обычно отвергалось ботаниками до Козо-Полянского потому, что первые насекомые с сосущими ротовыми органами, т. е. способные высасывать нектар цветков, появились только в меловую эпоху, тогда как палеонтологические находки свидетельствовали о более раннем появлении цветковых растений. Гипотеза Козо-Полянского, по которой опыление первичных цветков производилось жуками с жующими ротовыми органами (кантарофилия), отодвигает появление цветковых в палеозой, когда появились эти жуки. Система Козо-Полянского вызвала оживленные споры с его современниками, во главе с В. Л. Комаровым и большинством советских ботаников, была отвергнута. Напечатанная в Воронеже в малораспространенном издании книга

Козо-Полянского осталась незамеченной в Западной Европе.

Системы Галлира и его последователя Козо-Полянского были построены на так называемой эуанцевой теории — происхождении цветка от одного побега (в противоположность псевдантовой теории, утверждавшей, что цветок происходит от упрощения соцветия). Эуанцевой теорией придерживался и другой крупный советский ботаник — систематик и флорист А. А. Гроссгейм. В 40-х годах XX в. Гроссгейм опубликовал свою теорию филогенеза цветковых растений, которая как бы заканчивает цикл развития идей в области систематики растений русских и советских ботаников конца XIX и начала XX в.¹⁸

Гроссгейм, так же как и Козо-Полянский, стоит на позициях монофилетического происхождения цветковых растений, всей группы в целом. Наиболее вероятным предком цветковых Гроссгейм считал, так же как и Козо-Полянский, многоплодниковые — порядки раналиевых (лютикоцветных) и аноновых. Но признавая монофилетичность группы цветковых в целом, Гроссгейм считал, что в пределах этой группы развитие шло различными путями, и установил 11 стволов или рядов этого развития. Все ряды (стволы) имеют корни или непосредственно в примитивной группе, названной им *Batrachiphyta*, или имеют корни, общие с этой группой. Одни ветви — короткие и быстро заканчивают свое развитие; другие — очень полиморфны и имеют сложную сеть разветвлений. Растения, относящиеся ко всем стволам, находятся на разных ступенях эволюционного развития. Усовершенствование цветка Гроссгейм видит в степени специализации его опыления и устанавливает три основные ступени развития. На первой ступени находятся исходные формы со слабым, еще мало специализированным взаимодействием цветка и среды — неопределенность строения, многочисленность, первично-простой околоцветник. Вторая ступень характеризуется определенностью строения, двойным околоцветником, свободными лепестками. Третья ступень отличается специализированным упрощением, строгой определенностью строения цветка, двойным околоцветником и др. Упрощение касается главным образом количественных отношений, и Гроссгейм называет это явление экономным упрощением, характеризующим высокую ступень развития.

Таково прогрессивное развитие растений. Но, помимо того, имеется и другой путь — регрессивно уклоняющегося развития, которое является качественным упрощением, обусловленным приспособлением к специфическим условиям среды, например,

к паразитическому, сапрофитному или водному образу жизни. Это качественное упрощение уклоняет растения в сторону от общей линии эволюции. Эта вторичная простота, которую некоторые ботаники принимали за первичную, является источником многих ошибок в представлениях о филогенезе растений, возникших из-за непонимания диалектики развития цветка. Непонимание вторичности упрощения лежит и в основе ошибочного представления о простоте цветка однопокровных, положенной в основу систем Веттштейна и Энглера. На самом деле в понимании Гроссгейма, эта группа искусственная, чисто формальная, и от нее надо отказываться. Деление всех цветковых на однодольные и двудольные Гроссгейм также считает неправильным уже по одному тому, что один ствол однодольных имеет общность происхождения с раналиевыми, другой — с апоновыми, а две ветви различного происхождения не могут объединяться в один класс.

Таким образом, в системе Гроссгейма, которая в настоящее время имеет много сторонников, мы видим завершение развития определенных идей в систематике растений — отказ от деления на однодольные и двудольные, отказ закономерный, так же как и отказ от выделения группы однопокровных. Мысль эта возникла уже давно, но недостаточность знаний приводила к сомнениям, к неуверенности. «Мы считаем, — пишет Гроссгейм, — что самые термины одно- и двудольные, а также однопокровные не должны совсем фигурировать в современной систематике и могут употребляться только в качестве исторических воспоминаний, сыгравших в свое время определенную историческую роль в развитии ботанической науки, но в настоящее время отживших»¹⁹.

Доводы, приведенные Гроссгеймом, достаточно убедительны. Но так еще сильна привычка к этим группам, легко выделяемым, безошибочно определяемым, за редкими исключениями, что большинство ботаников-систематиков продолжают признавать их. Даже П. М. Жуковский, принявший в своем учебнике ботаники систему Гроссгейма, все же сохраняет деление на однодольные и двудольные²⁰. Может быть он прав?

Приведенная линия развития идей в области систематики растений в русской и советской ботанике второй половины XIX и первой половины XX в. может быть названа сравнительно-морфологической, с применением анатомии и эмбриологии. Системы растительного мира, предложенные разными ботаниками, основывались главным образом на изучении процессов полового размножения растений и строения

их органов размножения. Одновременно с этим направлением следует упомянуть и второе, получившее очень большое развитие в СССР во вторую четверть XX в., но истоки которого находятся еще в XIX в. Это направление может быть названо биохимическим.

Вопрос о связи между систематическим положением растений и их способностью вырабатывать в процессе обмена веществ определенные химические соединения был поставлен еще Е. А. Шацким (1889), изучавшим алкалоиды²¹. Шацкий установил, что свойства алкалоидов, полученных из растений одного семейства, очень близки между собой, что является, по его мнению, следствием генетической близости. Сравнительной биохимией растений занимались многие ученые Западной Европы. Известный физиолог Молиш пытался сделать обобщения — найти закономерности в распределении химических соединений у растений. В 1911 г. в Кенигсберге возникла серодиагностическая школа, которую возглавлял Мец. В основе идей этой школы лежало представление о том, что каждое морфологическое отличие между растениями сводится к первичному изменению белков; морфологические изменения имеют вторичный характер. В связи с этим о филогенетической близости растений сторонники серодиагностической школы считали возможным судить по сходному или тождественному течению реакций в иммунизированной сыворотке, при введении в нее экстракта белков из семян или листьев растений. Теория Меца подверглась резкой критике со стороны ряда видных ботаников-систематиков, в том числе Энглера.

Однако глубокая основа серодиагностического метода все же была верна. Многие исследователи обнаружили теснейшее соответствие биохимических признаков с морфологией растений. Из теоретических работ, связывающих биохимический состав с систематикой растений и с филогенезом, наибольшее значение имеют работы советских ученых С. Л. Иванова, В. И. Нилова и А. В. Благовещенского. Работая над классификацией жирных масел, С. Л. Иванов пришел к убеждению, что не только каждый вид имеет способность вырабатывать определенное масло, но и близко родственные семейства вырабатывают масла близкого химического состава²². Ряды видов каждого рода и каждого семейства в своем эволюционном развитии изменяют состав масла вполне закономерно. На основании этой закономерности С. Л. Иванов считал возможным строить филогенетическую систему. В выводах Иванова оказалось, однако, много спорного,

¹⁹ Там же, стр. 13.

²⁰ П. М. Жуковский. Ботаника. М., Советская наука, 1949, стр. 355.

²¹ Е. А. Шацкий. Учение о растительных алкалоидных глюкозидах и итоманах «Ученые записки Казанского Вет. института», т. VI, 1889, стр. 1—156.

²² С. Л. Иванов. Физиологические признаки растений и ботанические семейства. Сообщение Бюро растениеводства № 7. Петроград, 1915.

¹⁷ Б. М. Козо-Полянский. Введение в филогенетическую систематику высших растений. Воронеж, 1922.

¹⁸ А. А. Гроссгейм. К вопросу о графическом изображении системы цветковых растений. «Советская ботаника», т. XIII, вып. 3, 1945, стр. 3—27.

и всеобщего признания его теория не получила.

Значительно больше для филогенетической систематики дали исследования биохимика и физиолога А. В. Благовещенского. «Несомненно, что вся морфология растений, — писал Благовещенский в 1925 г., — является внешним проявлением их химизма, но данные для установления определенных закономерностей в этой области еще недостаточны»²³. В самые последние годы Благовещенский, на основе огромного материала, пришел к обобщениям, позволившим ему рассмотреть с биохимической точки зрения упомянутую филогенетическую систему растений Гроссгей-

ма²⁴. Благовещенский показал, что между положением отдельных семейств в этой системе и характером их обмена веществ, типом дыхания (качеством ферментов) существует определенная связь: формы вымирающие, реликтовые отличаются ясно выраженными признаками наличия специализированного обмена веществ, низким энергетическим уровнем ферментов, в противоположность стоящим на высокой ступени развития прогрессирующим группам. Эти работы А. В. Благовещенского еще не закончены.

Н. А. Базилевская

²³ А. В. Благовещенский. К вопросу о направленности процесса эволюции «Бюлл. Ср. Аз. гос. ун-та». 1925, X, стр. 17—33.

²⁴ А. В. Благовещенский. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.

ПЕРВЫЕ РАБОТЫ К. А. ТИМИРЯЗЕВА ПО ФОТОСИНТЕЗУ

(по неопубликованным материалам музея-квартиры
К. А. Тимирязева)

Начало научной деятельности К. А. Тимирязева относится к одному из наиболее знаменательных периодов в истории науки нашей страны, к 60-м годам XIX в., или, как его характеризовал сам ученый, периоду «возрождения» естествознания.

Уже в студенческие годы из многочисленных достижений науки Тимирязев выделял для себя самые важные и самые значимые с его точки зрения — проблему фотосинтеза и проблему эволюции живого мира, разработкой которых он занимался до конца жизни. Такому выбору в значительной мере способствовал научный руководитель Тимирязева, выдающийся русский ботаник и дарвинист А. Н. Бекетов (1825—1902). В своих работах Бекетов значительное внимание уделял вопросу о влиянии солнечного света, «могущественнейшего деятеля при построении тела растений»¹. Правда, будучи ботаником-морфологом, он интересовался светом как одним из факторов формообразования растений, чему и была посвящена его работа «Есть ли причины предполагать, что формы растений приспособлены к свету?» (1865). Однако Бекетов неоднократно обращался к физиологической стороне воздействия света на растение, отмечая ее недостаточную изученность и указывая на задачи, стоящие перед ботаником в этой области. Поэтому Бекетов, который всячески содействовал научной деятельности Тимирязева, не мог не одобрить желания заняться изучением фотосинтеза.

В ноябре 1865 г. Тимирязев успешно закончил университет, получив степень кандидата за выполненную им в 1864 г. работу «О печеночных мхах». Но несмотря на склонность к научной работе, проявившуюся у него уже на студенческой скамье, и расположение к нему Бекетова, Тимирязев не был оставлен ни на одной из ботанических кафедр университета. Много времени и сил потратил Тимирязев на поиски хотя бы самого скромного заработка, в течение года все попытки были безуспешными. На просьбу принять его в Петербургский ботанический сад в качестве библиотекаря директор сада проф. Р. Траутфеттер ответил отказом.

Только через год Тимирязеву представилась, наконец, возможность получить интересную работу и проявить свои незаурядные способности ученого-экспериментатора. В начале 1867 г. Д. И. Менделеев предложил ему принять участие в организованной Вольным экономическим обществом исследовательской работе по выявлению действия минеральных удобрений и новых приемов возделывания почвы на повышение урожайности зерновых. Тимирязев охотно принял это предложение и ранней весной 1867 г. отправился в Симбирскую губернию, где в д. Реньевка (именно князь Ухтомского) находилось одно из опытных полей.

Не останавливаясь подробно на работе, которую Тимирязев выполнял по программе, намеченной Менделеевым, и с результатами

которой можно ознакомиться в соответствующем отчете², необходимо отметить, что здесь Тимирязев убедился в том, что разрешение вопроса об урожайности растений нужно искать в первую очередь в изучении условий его питания как минерального, так и воздушного. Вспоминая о большой и разнообразной работе, проделанной им в это время, Тимирязев впоследствии неоднократно указывал на задачи, стоящие перед физиологом, связанным долгом которого является создание научной основы рационального земледелия. Это был первый шаг Тимирязева в претворении в жизнь принципа единства теории и практики, одного из основных принципов его научного мировоззрения.

Трехлетний период самостоятельной научной деятельности Тимирязева после окончания университета в 1865 г. до отъезда в заграничную командировку в 1868 г. до настоящего времени не был подробно освещен в литературе. Обычно как в популярной, так и в специальной научной литературе, посвященной работе Тимирязева в области фотосинтеза, начало его исследований в этом направлении связывается с выходом в свет доклада «Прибор для исследования воздушного питания листьев и применения искусственного освещения к исследованиям подобного рода», прочитанного им 5 января 1868 г. на I съезде русских естествоиспытателей и врачей. Это было первое публичное выступление Тимирязева перед учеными-естествоиспытателями и первая его печатная работа по вопросу воздушного питания растений. Она касалась не только описания устройства нового прибора для изучения указанного явления, как это следовало из ее названия, но поднимала и более существенные вопросы о задачах, стоящих перед теми учеными, которые при изучении фотосинтеза не желают довольствоваться только качественным определением превращений веществ, а стремятся раскрыть движущие силы этого «самого важного физиологического явления»³.

Уже в начале работы Тимирязев обращает внимание на то огромное значение, которое имел для изучения воздушного питания растений закон Лавуазье о неистощимости веществ, выдвигая тем самым вопрос о необходимости изучения этого процесса в строгом соответствии с законом сохранения материи и энергии.

Указав на тот факт, что синтез органических веществ сопровождается значительным поглощением теплоты, источником которой является солнце, Тимирязев, к со-

жалению, не развил эту мысль дальше так, как им было намечено первоначально в одном из рукописных вариантов работы. Знакомство с записью на полях черновой рукописи дает более полное представление о том, что Тимирязев в этой работе намеревался затронуть и вопрос о круговороте углерода и о роли, которую при этом выполняют зеленые растения, улавливая энергию или, как тогда было принято называть, «силу» солнца.

Вот какую запись мы находим на полях его рукописи: «Эта сила (т. е. энергия. — Е. С.), заимствованная растением у солнца и накопленная в форме органического вещества, снова освобождается в животном организме, становясь источником всей его многообразной деятельности. В этом заключается коренное различие растений от животных. Отсюда первые нуждаются в постоянном притоке силы извне, превращая живую силу в напряжение, второе, разрушая это напряжение, сами становятся источником живой силы. Отсюда первые живут так сказать страдательной жизнью, представляя только как бы приводы для приложения сил, источники которой в солнце; между тем как второе живут самостоятельной автономической жизнью, потому что носят очаг действующих в них сил в себе самих. Истина эта уже смутно угадывалась в выражении, что растения лишены произвольного движения, составляющего исключительный удел животных.

Таким образом, процесс усвоения углерода самый характерный, самый существенный процесс в жизни растений — процесс по преимуществу растительный. Изучить его в его химических и физических условиях, разоблачить этот уже не таинственный химический процесс, который не в силах еще воспроизвести современная химия — вот главная задача современной физиологии»⁴.

Это были первые наброски, но уже достаточно отчетливые для раскрытия сущности представления о «космической роли зеленых растений», разработанного Тимирязевым позднее. Очевидно, в связи с тем, что указанный вопрос требовал более обстоятельного изложения и не совсем подходил к теме доклада, ученый решил не затрагивать его, а ограничиться определением общей задачи, стоящей перед исследователями воздушного питания растений. Поэтому в своем выступлении перед учеными-соотечественниками Тимирязев выдвинул лишь кардинальные вопросы, связанные в основном с разрешением энергетической

² Отчет об опытах, произведенных в 1867 г. и 1869 г. в Симбирской, Смоленской, Московской и Петербургской губерниях для определения влияния удобрений на урожай овса и ржи, составленный из подлинных отчетов наблюдателей Г. Шмидтом с замечкою Д. Менделеева. СПб., 1872.

³ К. А. Тимирязев. Из посвящения к сборнику «Солнце, жизнь и хлорофилл». (Собр. соч., М., Сельхозгиз, 1937, т. I, стр. 173).

⁴ К. А. Тимирязев. Запись на полях своей рукописи «Прибор для исследования воздушного питания листьев и применения искусственного освещения к исследованиям подобного рода», 1867 г., фонд Музея К. А. Тимирязева.

¹ А. Н. Бекетов. Есть ли причины предполагать, что формы растений приспособлены к свету? «Натуралист», 1865, № 14, стр. 265.

стороны фотосинтеза: «Изучить химические и физические условия этого явления, определить составные части солнечного луча, участвующие посредственно или непосредственно в этом процессе, проследить их участь в растении до их уничтожения, т. е. до их превращения во внутреннюю работу, определить соотношение между действующей силой и произведенной работой — вот та светлая, хотя, может быть, отдаленная задача, к достижению которой должны быть дружно направлены все силы физиологов»⁵.

Изучение архивных материалов, хранящихся в Музее-квартире К. А. Тимирязева, показало, что, вопреки общепринятому мнению, это сообщение ученого не является первой его работой по фотосинтезу. В фондах Музея имеется рукопись Тимирязева «Усвоение растениями углерода и зависимость этого отправления от наименее преломляющихся лучей солнечного спектра», выполненная в д. Реньевке и датированная 6 июля 1867 г., т. е. за полгода до названного выше сообщения, а анализ рукописи указывает на тесную связь между ними.

Эта первая работа Тимирязева, посвященная вопросу воздушного питания растений, насчитывает восемь рукописных страниц, а о содержании ее можно судить по краткому плану, следующему сразу за заглавием: «Основания, на которых построен этот вывод (имеется в виду положение, указанное в заглавии. — Е. С.), — дедукция. Разбор имеющихся по этому вопросу работ — их неудовлетворительность. Предполагаемое опытное доказательство этого положения»⁶.

В начале работы автор касается общего вопроса о том, каков должен быть метод физиологического исследования и каковы при этом задачи исследователя. По его мнению, «метод физиологический должен быть по преимуществу метод выводной (дедуктивный). Физиолог должен постоянно иметь в виду новейшие приобретения физики и химии и, сопоставляя их, стараться объяснить явления, происходящие в организмах (строить гипотезу), намечая таким образом направление, в котором должны быть предпринимаемы опытные исследования, которые только под этим условием могут быть плодотворны»⁷.

Разбирая далее вопрос о химизме отдельных этапов фотосинтеза, Тимирязев обращает внимание на то, что в этом процессе имеет место не только разложение угле-

кислоты, но и воды. Ссылаясь на опыты Эрленмейера в 1863—1866 гг. с органическими соединениями, он разделяет его мнение «об образовании органических веществ растений вследствие разложения H_2O , а не CO_2 »⁸. Таким образом, в первой же работе Тимирязев высказал правильное представление об участии воды в процессе фотосинтеза. Окончательное доказательство этого положения стало возможным только в наше время.

Однако, не останавливаясь подробно на этом вопросе, Тимирязев справедливо подчеркивает эндотермический характер фотосинтеза, указывая на солнце как на источник необходимой теплоты, способной к переходу «из состояния живой силы в состояние напряжения»⁹. Он даже пытается провести подсчет потребляемой растением тепловой энергии. И хотя эти расчеты в точности не совпадают с современными данными, они свидетельствуют о том, что автор с первых же шагов своей научной деятельности стремился в исследованиях применить точный учет воздушного питания растений.

В названной работе по фотосинтезу Тимирязев, анализируя строение солнечного спектра, впервые высказал мысль о том, что не все его части в одинаковой степени способствуют усвоению углекислоты растением. Исходя из этого положения, он выдвигает гипотезу о максимальном усвоении углерода в той части солнечного спектра, которая, по его мнению, обладает максимумом теплоты, а именно в области наименее преломляющихся красных лучей. Об этом свидетельствует и само название работы.

Указав на исследования Добени, Гунта, Гарднера, Клоэза, Грасьоле, Сакса, Фаминцына, Волкова и Розанова, которые в той или иной степени касались указанного вопроса, и дав большому числу из них краткую характеристику, Тимирязев приходит к выводу, что «в общем итоге вся сумма имеющихся данных не благоприятствует гипотезе. Но мы видим также, что при тщательном анализе данные эти не такого рода, чтобы устраняли возможность сомнения. Итак, заманчивость предлагаемой гипотезы и неудовлетворительность имеющихся данных вполне оправдывает желание подвергнуть новому более точному опытному исследованию разбираемый вопрос»¹⁰.

Естественно поэтому, что завершающим пунктом плана работы Тимирязева значилось «опытное доказательство этого поло-

жения». Осуществить опытное доказательство он намеревался в д. Реньевке, где и была написана эта работа. Однако, выполнение намеченного оказалось почти невозможным. Известные тогда приемы исследования были пригодны лишь для простого количественного определения углекислоты и выделяющегося кислорода, а громоздкие установки, при помощи которых осуществлялись эти анализы, могли размещаться только в специальных лабораториях и исключали всякую возможность работы в полевых условиях. Так, например, в лабораториях Буссенго, несмотря на введение им существенных упрощений, не снижающих точности анализа, основную часть прибора составляли ртутные ванны, вмещающие по несколько пудов ртути. Это делало установку очень дорогой и недоступной широким кругам исследователей. Постановка же опыта в измененных химических или физических условиях, подобными методами исследования была невозможна.

Тимирязеву надо было устранить эти недостатки, чтобы экспериментально доказать правильность своей гипотезы и завершить первую работу. Поэтому во второй половине лета 1867 г. ему пришлось переключиться на конструирование простого и удобного прибора, пригодного для работы в полевых условиях. Эта задача была им успешно разрешена. Новый прибор был назван прибором для исследования воздушного питания листьев и об этом приборе, было доложено на I съезде русских естествоиспытателей в Петербурге (1868) и о нем говорится в трудах Тимирязева. Таким образом, первая печатная работа Тимирязева органически связана с оставшейся неопубликованной рукописью и как бы является ее продолжением.

Однако более простой способ газового анализа еще не давал возможности экспериментальным путем окончательно подтвердить правильность высказанной гипотезы о зависимости усвоения углерода растением в первую очередь от наименее преломляющихся, т. е. красных, лучей солнечного спектра. Для этого необходимы были приборы, позволяющие проводить спектроскопические исследования, а их у Тимирязева не было.

Три года после окончания университета и до отъезда за границу, пожалуй, были самыми трудными в жизни Тимирязева. Достаточно сказать, что, кроме лета 1867 г., молодой ученый не имел работы и, конечно, никаких условий для экспериментальной проверки своих идей. Поэтому работа осталась незавершенной: в экспериментальной части, без чего Тимирязев считал невозможным выступить с ней в печати.

Продолжая упорно изучать химические превращения, которые происходят при

образовании органических веществ в процессе воздушного питания растений, Тимирязев все более приходил к убеждению, что их следует каким-то образом связывать с имеющимся у растений зеленым пигментом — хлорофиллом. К 60-м годам XIX в. уже имелись исследования Берцелиуса, Фреми, Стокса и других над хлорофиллом, извлекаемым из растений спиртом или какими-либо другими растворителями. Однако открытия некоторых оптических свойств хлорофилла (наличие абсорбционных полос в красной и синей части спектра хлорофилла, его флуоресцирующей способности в спиртовом растворе), а также обнаружение сложного состава вытяжки пигмента листа не только не объясняли, но даже и не доказывали прямого участия хлорофилла в процессе фотосинтеза.

В отличие от предшествующих исследований Тимирязев с замечательной проницательностью усматривает тесную связь между всеми этими свойствами хлорофилла и механизмом фотосинтеза. Одним из решающих доказательств прямой зависимости фотосинтеза от оптических свойств хлорофилла могло бы служить установление того факта, что этот процесс осуществляется только в тех лучах спектра, которые поглощаются хлорофиллом.

По существу, первая (неопубликованная) работа Тимирязева, о которой говорилось выше, выдвигала эту гипотезу, хотя в ней нет никаких упоминаний о хлорофилле и его свойствах. Специально этому вопросу он посвятил работу «Синтез углеводов в растениях и роль хлорофилла в этом процессе», датированную 28 марта 1868 г. и оставшуюся, как и первая, неопубликованной. Несмотря на то, что она изложена всего на двух рукописных страницах, на ней нельзя не остановиться несколько подробнее.

«Синтез углеводов в растениях и роль хлорофилла в этом процессе» была не только первой работой Тимирязева, где указывалось на возможность непосредственного участия хлорофилла в процессе усвоения растением углекислоты, но и вообще первой работой в истории изучения фотосинтеза с такой постановкой вопроса.

Развивая высказанное еще в первой работе положение об определенной последовательности химических превращений воды и углекислоты в процессе синтеза органических веществ в растении, Тимирязев обращает внимание на то, что образование первичных продуктов фотосинтеза «не происходит само по себе, но лишь при содействии третьего тела, подобно тому, как C_2H_4 (этилен. — Е. С.) и H_2O (вода. — Е. С.) соединяются в C_2H_5O (этиловый спирт. — Е. С.) при содействии $S^{+}H_2O^4$ (серной кислоты. — Е. С.)»¹¹.

⁵ К. А. Тимирязев. Прибор для исследования воздушного питания листьев и применения искусственного освещения к исследованиям подобного рода (Собр. соч., т. 2, стр. 13).

⁶ К. А. Тимирязев. Усвоение растениями углерода и зависимость этого отправления от наименее преломляющихся лучей солнечного спектра. М., 1867 г., стр. 1. (фонды Музея К. А. Тимирязева).

⁷ Там же, стр. 1.

⁸ Там же, стр. 2.

⁹ Там же.

¹⁰ Там же, стр. 8.

¹¹ К. А. Тимирязев. Синтез углеводов в растениях и роль хлорофилла в этом процессе, 1868 г., стр. 1. (фонды Музея К. А. Тимирязева).

По существу речь идет о химическом соединении, которое в этом процессе выполняло бы роль катализатора. Таким катализатором, по мнению Тимирязева, могли бы быть филоциановая кислота и филоксантип, которые в 60-х годах XIX в. благодаря исследованиям Фреми считались двумя оптически различными соединениями, входящими в состав хлорофилла. Конечно, Тимирязев понимал, что «заключать из этого, что это действительные и единственные ближайшие составные начала хлорофилла, как сделал Фреми, было бы преждевременно»¹², и уже в 1871 г. приводит ряд доводов, которые полностью подтвердились впоследствии.

Не останавливаясь на вопросе о том, насколько современные представления о строении хлорофилла не соответствуют данным науки того времени, следует прежде всего подчеркнуть тот факт, что Тимирязев одним из первых предвидел определенную связь между химическим превращением углекислоты и воды в процессе фотосинтеза и хлорофиллом. К сожалению, наука того времени не располагала достаточно точными данными о химическом составе хлорофилла, и Тимирязев вынужден был для доказательства прибегнуть к аналогии окислительно-восстановительных превращений синего нидига в белое и обратно, чтобы показать возможность такого процесса между филоциановой кислотой и филоксантином.

Работа особенно интересна тем, что Тимирязев по-новому подходит в ней к проблеме исследования хлорофилла, предлагая изучать зеленый пигмент растений не сам по себе, а в тесной связи с его функцией. При этом он вполне определенно высказал мысль, сохранившую все свое значение и до настоящего времени, о том, что фотосинтез является окислительно-восстановительным процессом, и хлорофилл принимает в нем непосредственное участие.

Нельзя не сказать несколько слов о том «Наставлении господину кандидату Тимирязеву для руководства во время пребывания за границей с ученой целью», которое в качестве инструкции было написано самим Тимирязевым для заграничной командировки и 9 сентября 1868 г. подписано его руководителем — А. Н. Бекетовым¹³.

Отметив в этом документе, что физиология растений еще не оформилась как самостоятельная наука и не обладает еще ни твердыми теоретическими основаниями, ни выработанными методами исследования, Тимирязев подчеркивает необходимость создания и развития ее «на прочных основаниях физики и химии» в тесной связи с агрономией. Здесь уже ярко сказались не

только материалистическая тенденция Тимирязева привлекать к объяснению явлений живой природы закономерности химии и физики и тесно увязывать теорию с практикой, физиологию с агрономией, но и выявилась научно-философская мысль о внутренней связи и единстве всего естествознания.

Таким образом, внимательное знакомство с тремя ранними работами Тимирязева за период 1865—1868 гг., две из которых остались неопубликованными, а также просмотр черновых вариантов опубликованной работы и инструкции, составленной им для заграничной командировки, позволяют более полно представить себе формирование научных интересов ученого в этой области.

Круг вопросов, заинтересовавший Тимирязева очевидно еще в студенческие годы, определил в дальнейшем направление всех его исследований по фотосинтезу. В первых же работах наметились конкретные проблемы, которые, по мнению исследователя, подлежали самому серьезному и тщательному изучению, а именно:

- 1) энергетика фотосинтеза и выяснение при этом оптических свойств хлорофилла;
- 2) химические свойства хлорофилла и его превращения в процессе фотосинтеза;
- 3) космическая роль растений;
- 4) связь фотосинтеза с практикой сельского хозяйства.

Насколько актуальны были задачи, выдвинутые Тимирязевым еще в 60-х годах прошлого столетия, свидетельствует тот факт, что уже к концу XIX в. они оформились в самостоятельные направления, и до настоящего времени в этой области продолжает работать большое число ученых.

В научно-популярной литературе, затрагивающей в той или иной степени научную деятельность Тимирязева по фотосинтезу, нередко можно встретить указание на то, что представления о главнейших направлениях исследований в этой области знаний сложились у Тимирязева лишь в результате работы в Гейдельберге и Париже у таких крупнейших ученых, как Бунзен, Кирхгоф, Гельмгольц, Берглю, Буссенго и др., а до того были в основном намечены решения только одной энергетической проблемы фотосинтеза, изложенные в единственной опубликованной им до поездки за границу работе.

Иностранные ученые пошли дальше. Они утверждают, что не только методическая сторона исследований Тимирязева, но и «его позиция (в отношении направлений всех без исключения исследований по фотосинтезу — Е. С.) была не-

сомненно выражением первоначальной учебы у известных химиков и физиков»¹⁴.

Знакомство с архивными материалами, хранящимися в Музее-квартире К. А. Тимирязева¹⁵, позволяет не согласиться с такой точкой зрения. Неопубликованные работы ученого свидетельствуют о том, что уже в первые годы своей деятельности после окончания университета и до заграничной командировки им была намечена и обоснована необходимость разработки гораздо более широкого круга вопросов, чем об этом можно судить из его высказывания на I съезде естествоиспытателей. В Гейдельбергской и Парижской

лабораториях он лишь получил возможность экспериментально проверить и подтвердить некоторые из своих положений, которые затем легли в основу его магистерской диссертации «Спектральный анализ хлорофилла», защищенной вскоре после возвращения на родину в 1871 г.

Все сказанное выше свидетельствует о том, что уже с первых шагов своей научной деятельности К. А. Тимирязев заметил те основные проблемы, к разрешению которых он целеустремленно и последовательно шел на протяжении всей своей жизни.

Е. М. Сенченкова

¹⁴ Prof. С. А. Timiriazoff. «Nature», 1920, vol. 105, N 2640, p. 430.

¹⁵ Автор выражает глубокую благодарность работникам Музея, любезно предоставившим указанные материалы, и, в частности, старшей научной сотруднице М. Ф. Закарян, оказавшей помощь при разборе текста рукописей.

ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ КРИВЫХ

На всем протяжении истории развития машин и механизмов возникала и решалась задача о движении отдельных точек рабочих органов машин по заданным траекториям, удовлетворяющим требованиям технологического процесса, выполняемого машиной. Еще в эпоху Возрождения гениальный Леонардо да Винчи создает станок для обточки овальных (эллиптических) деталей. В основе этого станка лежал четырехзвенный механизм эллипсографа с обращенным движением неподвижного звена. Рассматривая теорию алгебраических кривых 3-го порядка, И. Ньютон предложил механизм для воспроизведения циркулярных уникурсальных кривых 3-го порядка при помощи четырехзвенного механизма с двумя поступательными парами. Им же была предложена кинематическая цепь для квадратичного преобразования, позволяющая воспроизводить как кривые 2-го порядка, так и кривые более высоких порядков.

Систематическое свое развитие теория механизмов для воспроизведения алгебраических и трансцендентных кривых получает только в XIX в., когда практическое машиностроение поставило перед конструкторами и учеными ряд задач, связанных с проектированием новых механизмов. Одна из них — это осуществление шарнирно-рычажными механизмами трансформации движения по окружности в возвратно-поступательное движение по прямой. В результате решения этой задачи возникло два направления в синтезе механизмов. Первое — синтез механизмов, точно воспроизводящих заданное движение, и второе — синтез механизмов, приближенно воспроизводящих заданное движение. Основателями первого направления явились французские и англий-

ские ученые-механики второй половины XIX в.: А. Понселе, Г. Гарт и А. Б. Кемпе, которым принадлежат работы по синтезу точных прямолинейно направляющих механизмов с использованием принципа инверсии окружности в прямую. А. Б. Кемпе сформулировал и доказал теорему о возможности воспроизведения алгебраической кривой любого порядка кинематической цепью, образованной одними низшими кинематическими парами. Эти кинематические цепи Кемпе получает как совокупность кинематических цепей, каждая из которых воспроизводит элементарное геометрическое или алгебраическое действие. Принцип, положенный Кемпе в основу решения задачи синтеза механизмов, является тем же, которым пользуются современные ученые и конструкторы при проектировании сложных счетно-решающих устройств, применяющихся в задачах автоматизации и кибернетики.

Основателями второго направления были Д. Уатт и П. Л. Чебышев. Д. Уатту принадлежит идея об использовании участка шатуновой кривой шарнирного четырехзвенника для построения приближенного, прямолинейно направляющего механизма. Математическое обоснование принципов создания подобных механизмов принадлежит П. Л. Чебышеву, работами которого были заложены основы теории приближенного синтеза механизмов, получившего в последующие годы широкое развитие в работах ученых различных стран мира. В нашем очерке рассматривается история развития первого направления синтеза механизмов.

Так как простейшим механизмом с низшими парами является механизм четырехзвенника, то естественно, что внимание исследователей было в первую оче-

¹² К. А. Тимирязев. Спектральный анализ хлорофилла (Собр. соч., т. 2, стр. 52—53).

¹³ К. А. Тимирязев. Наставление господину кандидату Тимирязеву для руководства во время пребывания за границей с ученой целью (Собр. соч., 1937, т. 3, стр. 376).

редь направлено на исследование вопроса о том, воспроизведение каких кривых может быть сделано этим механизмом.

Первые глубокие исследования свойств шатунных кривых четырехзвенных механизмов принадлежали английскому ученому С. Роберту. Впоследствии в конце XIX в. этим же вопросам были посвящены работы Л. Бурместера, Р. Мюллера, Г. Леотте, А. Кейля и других, которыми установлено, что в общем случае уравнение шатунной кривой шарнирного четырехзвенника будет алгебраической кривой 6-го порядка. Процессом замены вращательных пар парами поступательными были получены механизмы для воспроизведения некоторых видов алгебраических кривых 4-го и 3-го порядков и только один механизм для образования кривых 2-го порядка. Это — механизм эллипсографа, идея которого, как мы указывали выше, принадлежала Леонардо да Винчи. Таким образом, возможности четырехзвенных механизмов оказались сравнительно ограниченными, особенно в той области алгебраических кривых, которые имеют основное практическое значение, т. е. кривых 2-го, 3-го и 4-го порядков. Поэтому усилия ученых конца XIX и начала XX вв. были сосредоточены на развитии методов синтеза механизмов, воспроизводящих в первую очередь кривые 2-го порядка. Ученые стремились создать механизмы универсального типа, воспроизводящие при соответствующей их настройке все виды конических сечений, т. е. механизмы коникографы. Таким универсальным коникографом явился механизм Богуславского, созданный в 90-х годах прошлого столетия, в котором использован принцип квадратичного преобразования И. Ньютона.

В 1907 г. А. К. Власовым предложен механизм коникографа, основанный на использовании полярного соответствия.

В 1936 г. английским ученым В. Р. Крауфордом создан коникограф, использующий свойство углов Паскаля инвертироваться в конические сечения. Оригинальные схемы коникографов предложены в 1939 г. советским инженером В. И. Каминским для образования конических сечений, уравнения которых заданы в полярной форме.

Советский ученый В. В. Добровольский в 1947 г. предложил схему оригинального коникографа, используя для его построения метрико-синтетический метод. Автором настоящего очерка в 1940 г. был предложен шестизвенный кулисный коникограф, воспроизводящий конические сечения путем огибания их прямой. В основу коникографа положено свойство подер конических сечений. В период с 1945 по 1958 г. автором были предложены несколько схем коникографов, основанных

на использовании различных геометрических, аналитических и кинематических свойств кинематических цепей с низшими парами. При этом были получены механизмы, воспроизводящие кривые 2-го порядка как их вычерчиванием, так и огибанием.

Одновременно с созданием универсальных приборов типа коникографов с конца XIX столетия ведутся интересные исследования по синтезу эллипсографов, гиперболографов и параболографов. В 1891 г. И. Клейбером был создан эллипсограф, схема которого основана на принципе инверсии лемнискатонды в эллипс. П. О. Сомов в 1894 г. предложил схему эллипсографа, получаемого как частный случай преобразования пятизвенной кинематической цепи с двумя поступательными парами. При соответствующем подборе размеров звеньев механизм может воспроизводить гиперболу. В том же году Н. Б. Делоне создал эллипсограф при помощи предложенного им проектора, т. е. прибора, проектирующего окружность на плоскость, расположенную под углом к плоскости, содержащей окружность. В 1926 г. С. А. Гершгорин создал механизм эллипсографа, в состав которого входят два зубчатых колеса равных диаметров.

В 1904 г. В. Лебо и Ж. Неубергом предложен оригинальный прибор, при помощи которого можно вычерчивать гиперболы, параболы и некоторые кривые 3-го и 4-го порядков. Оригинальные схемы гиперболографов были разработаны и в последние десятилетия советскими учеными: Г. П. Вяткиным, В. В. Добровольским, И. И. Артоболовским и др. Эти гиперболографы построены с использованием принципов инверсии кривых, методов геометрических мест, а также различных механических преобразователей, осуществляющих преобразования кривых, известные под названием гиперболизма и циссидального преобразования.

Первым шестизвенным параболографом был, очевидно, параболограф Антонова, о котором мы встречаем упоминание в известной монографии Н. Б. Делоне¹. Как было указано выше, другой тип шестизвенного параболографа был предложен В. Лебо в 1904 г. При синтезе всех вышеуказанных механизмов применялись методы, использующие различные геометрические и алгебраические свойства кривых 2-го порядка. В 1953 г. В. В. Добровольским был предложен метод синтеза, основанный на получении конических сечений как геометрического места точек пересечения соответствующих прямых двух проективных пучков. Получаемые при этом механизмы как бы материализуют геометрические построения проективной геометрии. Лучи пучков выполняются в виде прямолинейных направляющих, точки в виде круг-

лых роликов и т. д. Метод Добровольского сходен с методом Кемпе, но в основе его лежит проективная геометрия. Он обладает тем же недостатком — необычайной сложностью получаемых механизмов.

Если в XIX в. работы по синтезу механизмов для образования кривых 2-го порядка имели в основном академический характер и механизмы использовались только для черчения кривых, то в XX в. интерес к этим механизмам приобретает инженерный характер. С одной стороны, возникают технологические задачи, связанные с обработкой плоских деталей, имеющих эллиптическое, гиперболическое или параболическое очертание профилей или пространственных деталей, у которых в сечениях будут кривые 2-го порядка. С другой стороны, механизмы для образования кривых 2-го порядка могут быть использованы и как элементы счетно-решающих устройств и узлов машин-автоматов.

В связи с задачами обработки профилей или поверхностей особый интерес приобретают механизмы, в которых кривые 2-го порядка могут быть получены методом огибания. Последнее объясняется тем, что рабочий инструмент в этом случае может быть выполнен в виде реечного инструмента или червячной фрезы, а технологический процесс может быть проведен по методу обката. К числу таких механизмов относятся коникографы В. П. Каминского, В. В. Добровольского и ряд коникографов и отдельных механизмов, разработанных автором настоящего очерка.

Развитие автоматостроения и счетно-решающих устройств потребовало создания методов синтеза механизмов для образования алгебраических кривых и более высоких порядков, а также трансцендентных кривых. В первую очередь возник

вопрос о синтезе механизмов для воспроизведения кривых 3-го и 4-го порядков.

Для решения задач синтеза механизмов, воспроизводящих кривые 3-го и 4-го порядков, были разработаны различные методы.

В. В. Добровольским было предложено использовать механизм квадратичного преобразователя И. Ньютона путем присоединения его к механизму, воспроизводящему конические сечения. При этом получается универсальный, но многозвенный механизм.

Более удобным явилось использование различных кинематических цепей типа преобразователей, т. е. кинематических цепей, при помощи которых координаты одной кривой преобразуются механически в координаты другой кривой.

Для получения механизмов, воспроизводящих алгебраические кривые 3-го, 4-го и более высоких порядков, использовались и применялись отдельные геометрические и алгебраические свойства воспроизводимых кривых. Ряд таких механизмов был получен советскими учеными: Г. Л. Полюновским, В. В. Добровольским, Н. Г. Бруевичем, И. А. Никулиным, С. А. Гершгориним, И. И. Артоболовским, Г. П. Вяткиным и др.

История развития теории механизмов для воспроизведения плоских алгебраических кривых показывает, что развитие этой теории было всегда связано, с одной стороны, с развитием математической теории алгебраических кривых, а с другой, — с запросами развивавшейся техники XIX и XX столетий.

Успехи автоматостроения и счетно-решающей техники несомненно будут способствовать дальнейшему развитию теории механизмов для образования различных плоских алгебраических кривых.

И. И. Артоболовский

РАЗВИТИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ КИСЛОРОДОМ

Семилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. предусмотрен дальнейший значительный рост производства черных металлов. К концу текущего семилетия ежегодную выплавку чугуна намечено довести до 65—70 млн. т, а стали — до 86—91 млн. т.

Решение этой важной задачи потребовало расширения и реконструкции ряда действующих металлургических предприятий, а также строительства новых заводов. В металлургии получают все более широкое применение новые высокоэффективные технологические процессы, которые в значительной мере интенсифицируют выплавку чугуна и стали и, таким образом, повышают

производительность доменных и сталеплавильных печей.

Наиболее эффективные технологические процессы в черной металлургии связаны с широким использованием кислорода. В текущем семилетии предполагается перевести на новый режим с использованием природного газа и кислорода свыше 50 доменных, большое количество мартеновских и нагревательных печей. За счет этого можно будет увеличить производительность доменных печей на 8—10 процентов, мартеновских печей — на 20—30 процентов, — говорил Н. С. Хрущев в докладе на XXI съезде КПСС¹.

¹ Н. Б. Делоне. Передача вращения и механическое черчение кривых шарнирными механизмами. СПб., 1894.

¹ Н. С. Хрущев. О контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы (Доклад на XXI съезде КПСС). Госполитиздат, 1959.

Вопрос об интенсификации металлургических процессов кислородом имеет более чем девятистолетнюю давность. Великий русский ученый Д. И. Менделеев в своей классической работе «Основы химии» указывал, что при обогащении воздушного дутья кислородом можно получить очень высокие температуры, полезные в металлургии. Менделеев предвидел время, когда «станут на заводах и вообще для практики обогащать воздух кислородом»².

Замечательный металлург Д. К. Чернов в «Материалах для изучения бессемерования» (1876) подчеркивает важность предложения известного шведского ученого Рихарда Оккермана об использовании кислорода для интенсификации производства стали в бессемеровском конвертере. «Нельзя не признать достойным внимания предложение Оккермана прибегнуть к прибавлению кислорода к вдуваемому в реторту воздуху, — говорит Д. К. Чернов. — Это должно значительно возвысить температуру металла, а с другой стороны, — сократить время процесса и уменьшить расход на движущую силу, так как воздухоподводящая машина может быть тогда уменьшена пропорционально количеству примешиваемого кислорода»³.

Черная металлургия — крупнейший потребитель кислорода. Он нужен для того, чтобы обеспечить сгорание больших количеств кокса в доменных печах, где железо восстанавливается из руд. Кислород необходим для окисления углерода, кремния, марганца и других примесей при переработке чугуна в сталь, для сжигания топлива в нагревательных печах прокатного цеха и т. д.

Подсчитано, что металлургический завод замкнутого цикла, производящий в год 1 млн. т проката, использует в доменных, сталеплавильных и нагревательных печах не менее 16 млрд. м³ воздуха. При этом около 13 млрд. м³ азота, входящего в состав воздуха, не принимают участия в химических процессах и в нагретом виде выбрасываются в атмосферу вместе с дымовыми газами. Только часть тепла, затраченного на нагревание азота, может быть утилизирована с пользой для производства (нагрев шихты в доменной печи, процесс регенерации тепла в мартеновском агрегате и т. д.)⁴.

Азот, не участвуя в химических реакциях металлургического производства, практически уменьшает концентрацию активных реагентов, а это замедляет ско-

рость реакций, снижает производительность металлургических печей.

Уменьшение количества азота в воздушном дутье за счет повышения концентрации кислорода (вплоть до работы на технически чистом кислороде) позволяет значительно повысить температуру металлургических процессов, ускорить выплавку металла, снизить расход топлива на тонну продукта, делает возможным получение в доменной печи ферросплавов, а также шлаков, пригодных для производства цемента.

Кроме того, использование обогащенного кислородом дутья в доменных печах повышает качество доменного газа. Расчеты показывают, что при содержании в дутье 50—55% кислорода колошниковый газ доменных печей может быть использован для синтеза аммиака, а дальнейшее повышение кислорода в дутье даст еще более ценный газ, пригодный для получения искусственного жидкого топлива.

Использование кислородного дутья при конвертерных способах производства стали ускоряет процесс получения металла, повышает его качество, так как содержание растворенного в стали азота при этом будет значительно меньшим (до 0,005—0,008% и ниже вместо 0,01—0,03% при обычном воздушном дутье).

До сравнительно недавнего времени широкому внедрению кислородного дутья в металлургическое производство препятствовали высокая стоимость кислорода и небольшая мощность кислородных установок, а также неизученность работы металлургических агрегатов на дутье с повышенным содержанием кислорода.

Первые эксперименты по применению в доменном процессе дутья, обогащенного кислородом, были проведены на бельгийском заводе Угре-Мари в 1913 г. Небольшая доменная печь этого завода при работе на дутье, содержащем 23% кислорода, показала рост выплавки чугуна на 12% и снижение расхода топлива на 2,5—3,0%. В связи с начавшейся мировой войной эксперименты по применению кислорода в металлургии прекратились⁵.

20-е годы характеризуются некоторым повышением интереса к проблемам интенсификации металлургических процессов кислородом. В ряде стран производятся теоретические расчеты. Горное Бюро США создает специальную комиссию для рассмотрения вопросов, связанных с применением кислорода в черной металлургии. Эта комиссия приходит к выводу, что повы-

шение концентрации кислорода в дутье до 31% повысит производительность доменной печи на 18% и снизит расход топлива на 6,7%. Комиссией были установлены также и другие преимущества применения кислорода в металлургии: возможность работы на холодном дутье и высококалорийном топливе и т. д. Однако эти работы не получили в то время в США дальнейшего развития⁶.

Регулярные опытные работы по применению кислорода в металлургии чугуна начались в СССР в 30-х годах. В 1931 г. в Государственном институте азота были осуществлены лабораторные опыты, связанные с использованием обогащенного кислородом дутья в доменном процессе. В августе 1932 г. эти опыты были продолжены в ползаводских условиях на Чернореченском химическом комбинате.

Экспериментальная доменная печь имела весьма небольшие размеры. Ее объем составлял 28 м³; он определялся количеством кислорода, которое можно было получить для опытов. Доменная печь Чернореченского завода работала на холодном дутье, концентрация кислорода в котором доводилась до 60%. Опытные работы на этой печи, проведенные инженерами В. В. Кондаковым, А. И. Соколовым и др., показали полную эффективность применения кислорода в доменном процессе при работе на каменноугольном коксе⁷.

В июне 1933 г. на той же доменной печи была проведена серия плавов на торфе и дутье, обогащенном кислородом. Опыты показали, что, несмотря на высокое содержание золы в торфе (до 10%), процесс плавки был нормальным. В печи развивалась высокая температура, поэтому шлак легко вытекал из летки. При торфокислородной плавке выделялось до 10—12% смолы (от веса абсолютного сухого торфа). При дутье, содержащем 60% кислорода, колошниковый газ имел весьма значительную теплотворную способность — 2800 ккал/м³, которая могла быть повышена до 4000 ккал/м³ путем метанирования и отмычки углекислоты⁸.

На основе опытов, проведенных на Чернореченском комбинате, была начата подготовка к экспериментальным работам в более крупных масштабах. На кислородное дутье была переведена доменная печь № 2 ДЗМО (Днепропетровского завода металлургического оборудования). Для этого были спроектированы и построены

две первые мощные кислородные установки производительностью по 5000 м³ технологического кислорода в час⁹.

Сооружение этих уникальных по тому времени кислородных агрегатов оказалось делом трудным. Оно заняло много времени. Лишь осенью 1940 г. все подготовительные работы были закончены. 10 сентября доменная печь объемом в 218 м³ приняла дутье, обогащенное кислородом. При выплавке ферросилиция с 11—13% кремния производительность печи, работающей на кислородном дутье, повысилась примерно в полтора раза, а экономия кокса составила 32%. Инженер М. А. Шаповалов и другие провели на доменной печи № 2 ДЗМО серию успешных опытов, которые были прекращены 25 июня 1941 г. в связи с нападением гитлеровской Германии на нашу страну¹⁰.

В 1932—1933 гг. в Германии, на металлургическом заводе в Обергаузене, инженером В. Леннингом были проведены опыты по выплавке чугуна в небольшой доменной печи объемом 60 м³. Для опытов была создана установка, дающая 4500 м³ 45%-ного кислорода в час. Опыты Леннинга, широко освещенные в немецкой и в советской технической литературе, показали интересные результаты. Производительность печи в зависимости от концентрации кислорода в дутье увеличилась на 12—33%. Экономия кокса составляла до 10%, а при выплавке ферросплавов еще больше. На дутье, обогащенном кислородом, ход печи был более ровным; заданный режим плавки поддерживался легко, при этом особого разрушения футеровки печи не наблюдалось.

В 1938—1939 гг. Леннингс на экспериментальной доменной печи предпринял вторую серию опытов, целью которых было установление возможности дальнейшего уменьшения расхода кокса при достижении максимальной производительности печи, а также выяснение необходимых предпосылок для наибольшей эффективности доменного производства на кислородном дутье.

Опытные плавки показали, что даже при незначительном снижении расхода кокса стоимость кислорода, включая амортизацию кислородной установки, полностью окупается. Увеличение производительности печи на кислородном дутье позволяет получать значительно более дешевый чугун¹¹.

⁶ Д. Л. Глизманико. Применение кислорода в черной металлургии.

⁷ В. В. Кондаков. Доменная плавка на дутье, обогащенном кислородом. М., Металлургиздат, 1935.

⁸ В. В. Кондаков. Доменная плавка на торфе и кислородном дутье. «Кислород», 1945, № 1.

⁹ Установки давали воздушную смесь с 60% кислорода.

¹⁰ М. А. Шаповалов. Работа доменной печи на кислородном дутье. «Кислород», 1944, № 1.

¹¹ W. Lennings. Die Verwendung von sauerstoffangereicherten Gebläsewind im Hochofenbetrieb. «Stahl und Eisen», 1935, № 20, 21. В. Л е н н и н г с. Опыты применения дутья, обогащенного кислородом, при плавке железных руд (перевод с немецкого), «Кислород», 1945, № 6.

² Д. И. Менделеев. Основы химии. Изд. 13. М.—Л., 1947.

³ Д. К. Чернов. Материалы для изучения бессемерования. Сб. «Д. К. Чернов и наука о металлах». М., Metallurgizdat, 1950.

⁴ И. П. Бардин. Технико-экономические соображения о перспективах применения кислорода в черной металлургии. «Кислород», 1944, № 1; И. П. Бардин. Кислородное дутье. Новый этап в развитии металлургии. «Изв. Академии наук СССР. Отделение технических наук», 1947, № 10.

⁵ Д. Л. Глизманико. Применение кислорода в черной металлургии. «Кислород», 1948, № 3; Применение кислорода в доменном процессе. Реферат статьи Дж. Форчун. «Metallurgia», 1944, № 177; «Кислород», 1945, № 4.

В 1935 г. промышленные круги Англии также заинтересовались доменным процессом на дутье, обогащенном кислородом. Была создана специальная комиссия, которая тщательно проанализировала опытные данные немецких фирм. Однако экспериментальная работа этой комиссией развита не была.

Наряду с опытами по применению кислорода в доменном процессе развигивались исследования, связанные с введением обогащенного кислородом воздуха в сталеплавильные агрегаты. Для этого были более широкие возможности, так как не требовалось на первых порах большого количества кислорода.

Первые лабораторные и полупромышленные эксперименты начались еще в конце двадцатых годов. В 1932—1933 гг. на московском заводе «Серп и Молот», а затем на заводе «Красное Сормово» в Горьком были проведены опыты по применению обогащенного кислородом дутья при мартеновской плавке уже в промышленном масштабе. На заводе «Красное Сормово» опыты проводились в 10-тонной печи. Они доказали эффективность и безопасность применения кислорода при выплавке стали. Даже при сравнительно небольшом обогащении дутья кислородом период расплавления шихты сократился на 18%, продолжительность плавки — на 15%. При этом металл получался высокого качества¹².

Советский инженер Н. И. Мозговой выдвинул в 1933 г. принципиально новую техническую идею, заключающуюся в непосредственной обработке кислородом жидкой металлической ванны. Технически чистый кислород подавался по огнеупорной трубке прямо в расплавленный металл. Опыты Н. И. Мозгового, проведенные на московских заводах «Серп и Молот» и «Динамо», показали большие возможности, которые открывает применение кислорода в сталеплавильном производстве¹³. Аналогичные опыты в последующие годы были проведены также в Германии и США, однако их результаты были опубликованы без ссылки на труды советских исследователей, которые были своевременно опубликованы в широкоизвестных сборниках «Кислород», выпущенных в свет Госхимтехиздатом в 1933—1934 гг.¹⁴

Предвоенный период характеризуется в области применения кислорода для интенсификации металлургических процессов проведением в СССР и за рубежом большой экспериментальной работы. На эту новую

важную проблему было обращено внимание ученых и инженеров.

В последующие годы «кислородная проблема» становится одной из важных в нашей промышленности. В 1943 г. в СССР создается Главное управление кислородной промышленности, в задачу которого входит разработка высокопроизводительных кислородных машин и организация широкого использования кислорода для интенсификации технологических процессов в различных отраслях народного хозяйства. При Главкислороде был создан опытный завод, преобразованный впоследствии во Всесоюзный научно-исследовательский институт кислородного машиностроения. С 1944 г. начал издаваться научно-технический журнал «Кислород». Одновременно при Наркомчермете создается бюро по применению кислорода в черной металлургии, возглавляемое академиком И. П. Бардиным, с именем которого связаны разорванные широким фронтом работы по внедрению кислорода в металлургию.

После окончания Великой Отечественной войны в нашей стране ставится новая большая серия экспериментальных работ по использованию кислорода на крупных металлургических агрегатах. Систематическая работа по интенсификации кислородом доменного процесса развигивается на Ново-Тулском металлургическом заводе, где наряду с выплавкой ферросплавов осваивается производство на кислородном дутье литейного и передельного чугуна.

Проводятся опыты на крупных доменных печах Ново-Тулского завода и металлургического комбината «Запорожсталь».

На Ново-Тулском заводе строится доменная печь средних размеров для работы на дутье, обогащенном кислородом. Одновременно создается крупная кислородная станция с шестью кислородными блоками. На этой печи объединенная группа работников завода и Центрального научно-исследовательского института черной металлургии, возглавляемая И. П. Бардиным, начинает с ноября 1948 г. серию длительных и обстоятельных исследований. На дутье с разной концентрацией кислорода выплавляются литейные и передельные чугуны, а также различные ферросплавы.

В мае 1952 г. на Ново-Тулском заводе доменная печь № 1 переводится на

постоянную работу с дутьем, обогащенным кислородом. С 1955 г. на кислородное дутье переводится печь № 2 того же завода, а в 1956 г. исследования по выплавке передельного чугуна на дутье, обогащенном кислородом, организуются на крупной доменной печи.

В результате этих уникальных исследований сделаны следующие основные выводы. Повышение содержания кислорода в дутье до 25—26% при выплавке обычных марок чугуна увеличивает производительность печи на 3,5—4% на каждый процент кислорода сверх атмосферного. Расход кокса остается при этом неизменным. Обогащение дутья кислородом до 31% повышает производительность печи при выплавке ферромарганца на 80—90% и ферросилиция — на 50% при сокращении расхода кокса на 15—16%. Дутье с указанной концентрацией кислорода не отражается на условиях работы огнеупорной кладки печей. Однако высокое содержание кислорода в дутье (30% и выше) при выплавке обычных марок чугуна нарушает нормальную работу печи и ухудшает показатели плавки.

Стоимость литейного и передельного чугунов, полученных в доменных печах Ново-Тулского и Ново-Тулского заводов, работающих на кислородном дутье, оказалась несколько выше, чем при работе печей на обычном дутье. Это объясняется отсутствием существенной экономии кокса и высокой стоимостью кислорода (11—15 коп. за 1 м³). При строительстве крупных кислородных установок, производительностью в 30—35 тыс. м³ технического кислорода в час, его стоимость не превышает 5 коп. за 1 м³. В этих условиях выплавка обычных марок чугуна в доменных печах на дутье, обогащенном кислородом, будет вполне рентабельной¹⁵.

Значительные результаты достигнуты при использовании кислорода для интенсификации сталеплавильного производства. Широко поставленные в послевоенные годы исследования в мартеновских печах московского завода «Серп и Молот», на заводе «Запорожсталь» и других предприятиях позволили перевести на кислородное дутье десятки мартеновских печей.

Еще в 1948 г. группе ученых и производственников была присуждена Сталинская премия за работы по интенсификации кислородом мартеновского процесса.

Кислород вводится в мартеновскую печь через форсунки или горелки, служащие для подачи топлива. Иногда для введения кислорода специально устанавливаются дополнительные горелки или форсунки. Наиболее эффективен процесс, при котором содержание кислорода в дутье не превышает 27%. На каждую тонну выплавленной стали расходуется 12—25 м³ кислорода. При этом производительность печи повышается на 10—30% (в зависимости от характера шихты), а экономия топлива достигает 25%.

В настоящее время наибольшее распространение получил процесс непосредственного введения кислорода в ванну мартеновской печи через специальные трубы, наконечники которых охлаждаются водой. При этом процесс рафинирования металла идет с очень большой скоростью¹⁶.

Особенно большое значение приобретает кислород в конвертерных процессах получения стали. Начатые еще до второй мировой войны экспериментальные работы в СССР и за рубежом в последнее десятилетие проводились в крупных промышленных масштабах и завершились переводом на кислородное дутье конвертерных цехов на ряде металлургических предприятий¹⁷.

В 1944—1945 гг. Н. И. Мозговой осуществил на московском заводе «Динамо» большую серию опытов по применению кислорода в процессе получения стали в бессемеровском конвертере. Свыше 120 плавов с использованием дозного, бокового и вертикального дутья позволили организовать надежное получение вполне доброкачественного металла для фасонных стальных отливок. При этом продолжительность плавки при определенных соотношениях объемов металла и конвертера составляла 4—5 мин.¹⁸

В 1945 г. на Кузнецком металлургическом комбинате была построена специальная конвертерная установка для изучения выплавки бессемеровской стали на дутье, обогащенном кислородом, а также на технически чистом кислороде. Опыты,

¹⁵ В. В. К он д а к о в. Основные направления интенсификации доменного процесса. Металлургия СССР (1917—1957). Под ред. акад. И. П. Бардина, т. I. Металлургияиздат, 1958; И. П. Б а р д и н и М. А. Ш а п о в а л о в. Применение в доменных печах дутья, обогащенного кислородом. Металлургия СССР (1917—1957), т. I. М., Металлургияиздат, 1958.

¹⁶ И. П. Б а р д и н и Л. И. Е ф и м о в. Применение кислорода для интенсификации мартеновского процесса. Металлургия СССР (1917—1957), т. 1. Металлургияиздат, 1958; Кислород в металлургии. Большая Советская Энциклопедия, том 21, 2-е издание.

¹⁷ А. Ф. М е н ц о в. Выплавка стали в конвертерах с дутьем, обогащенным кислородом. . . ; М. А. Ш а п о в а л о в. Получение стали путем продувки жидкого чугуна кислородом. «Кислород», 1945, № 1; В. В. К он д а к о в. Опыт выплавки стали на кислородном дутье в бессемеровском конвертере на Кузнецком металлургическом комбинате им. Сталина. «Кислород», 1945, № 2—3.

¹⁸ Л. И. Л е в и. Выступление на заседании Технического совета Главкислорода. «Кислород», 1946, № 2—3.

¹² Д. Л. Г л и з м а н е н к о. Применение кислорода в черной металлургии; В. В. А р х и п о в. Опытная мартеновская плавка на воздухе, обогащенном кислородом. Сб. «Кислород», 1933, № 1. Госхимтехиздат; В. В. А р х и п о в. Десять опытных плавов в мартеновской печи завода «Красное Сормово» на дутье, обогащенном кислородом. Сб. «Кислород», 1934, № II. Госхимтехиздат.

¹³ Н. И. М о з г о в о й. Применение свободного кислорода в производстве стали. Сб. «Кислород», № II, 1934. Госхимтехиздат.

¹⁴ А. Ф. М е н ц о в. Выплавка стали в конвертерах с дутьем, обогащенным кислородом. «Кислород», 1948, № 6.

проведенные под руководством В. В. Кондакова, не только доказали возможность получения в бессемеровском конвертере на кислородном дутье высококачественной стали, но позволили детально изучить физико-химические особенности нового процесса. На кислородном дутье успешно производилась переработка химически холодных малоокислительных чугунов. Расход кислорода составлял около 40 м³ на тонну стали, угар металла не превышал принятых норм для обычного процесса на воздушном дутье, а иногда был и ниже этих норм¹⁹.

Ко второй половине 40-х годов относятся такие серия опытов по использованию кислорода в конвертерном производстве в США, Англии и других странах²⁰.

Экспериментальные работы показали, что лучшие результаты получаются при продувке чугуна в конвертере технически чистым кислородом через фурмы, вводимые в металл сверху. По этому методу в конце 1956 г. был реконструирован бессемеровский цех завода имени Петровского (г. Днепропетровск). Три конвертера этого цеха, успешно работают сейчас на кислородном дутье, давая сталь высоких механических свойств. Переведены на кислородное дутье конвертеры Ново-Туль-

ского, Криворожского и ряда других заводов в СССР и за рубежом²¹.

О важном и интересном предложении производственного совещания Кузнецкого металлургического комбината говорил Н. С. Хрущев в докладе на XXI съезде КПСС. Кузнецкие металлурги предложили включить в семилетний план развития своего комбината строительство конвертерного цеха. Госплан СССР рассмотрел и принял это предложение. На комбинате будет построен конвертерный цех и крупная кислородная станция. В связи с этим производство стали на комбинате за семилетие возрастет на 48% вместо ранее предусмотренного прироста в 17%. Строительство этого цеха обойдется примерно в 3 раза дешевле, чем сооружение мартеновского цеха такой же мощности, и может быть осуществлено в более короткие сроки²².

Так, на новой основе, на кислородном дутье, начал «новую жизнь» в промышленности конвертерный способ производства стали. Кислород позволил не только резко ускорить процесс переработки чугуна в сталь, но обеспечил получение металла высокого качества, устранив этим основной недостаток старого конвертерного процесса.

А. С. Федоров

¹⁹ В. В. Кондаков. Опыт выплавки стали на кислородном дутье в бессемеровском конвертере на Кузнецком металлургическом комбинате имени Сталина. «Кислород», 1946, № 2—3.

²⁰ А. Ф. Менцов. Выплавка стали в конвертерах с дутьем, обогащенным кислородом.

²¹ С. Г. Афанасьев. Конвертерное производство стали в СССР. Металлургия СССР (1917—1957). Том I. М., Металлургияиздат, 1958.

²² Н. С. Хрущев. О контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР за 1959—1965 годы (Доклад на XXI съезде КПСС). Госполитиздат, 1959.

КНИГИ ИЗ БИБЛИОТЕКИ Я. В. БРЮСА

В Отделе редкой книги библиотеки Академии наук СССР хранятся две книги Якова Вилимовича Брюса (1670—1735).

Первая из них содержит две работы английского ученого Роберта Андерсона (ум. в 1696 г.) и одну, написанную им совместно с Томасом Стринтом. Сочинения относятся к 1674—1691 гг. и можно предположить, что они были приобретены Брюсом во время его пребывания в Англии в 1696—1697 гг. Работы переплетены в один том вместе с небольшой рукописью с пометками Брюса, содержащей описание артиллерийских опытов, проводившихся в Рос-

сии в начале XVIII в. Самый поздний из этих опытов датирован 1715 г. Наибольший интерес представляют руководство Андерсона и Стринта 1674 г.¹ и первая работа Андерсона 1690 г.² Другая работа Андерсона менее интересна³.

Вторая книга — труд английского ученого Томаса Биннинга под названием «A Light to the Art of Gunnery» (1689). Можно предполагать, что и это руководство было приобретено Брюсом в Англии.

О принадлежности книг к библиотеке Брюса свидетельствует наклеенный на обложках книжный знак (ex libris)⁴.

¹ The Genuine Use and Effects of the Gunne, as well Experimentally as Mathematically demonstrated, by Robert Anderson. With Tables of Projections, Exactly Calculated and their Use Exemplified, by Thomas Street. London, 1674.

² To hit a Mark, as well upon Ascents and Descents, as upon the Plain of the Horizon. Experimentally and Mathematically demonstrated. London, 1690.

³ R. Anderson. To Cut the Rigging and Proposals for the Improvement of Great Artillery. London, 1691.

⁴ «Exlibris Journal», vol. VIII, 1898, № 319; «Известия М. О. Л. К. З.» 1917, вып. 1, стр. 9; «Русские книжные знаки в гравюре». Л., 1925, стр. 37; «Советский коллекционер». 1931, № 8, стр. 217.

Руководство Андерсона и Стринта 1674 г. и труд Андерсона 1690 г. интересны тем, что содержат изложение параболической теории, которая стала внедряться в артиллерийскую практику стран Западной Европы в конце XVII в.

Известно, что основные положения параболической теории — учение о движении твердого тела в безвоздушном пространстве — разработаны Галилеем (1638) и дополнены Торричелли (1644). Теорема Галилея гласила, что выброшенный в горизонтальном направлении снаряд описывает полупараболу. Торричелли считался автором доказательства параболического характера траектории в том случае, когда снаряд выброшен под углом к горизонту. Однако в действительности это положение было установлено ранее. В 1952 г. Холл⁵ выяснил, что доказательство общей теоремы о движении снаряда в безвоздушном пространстве было дано Кавальери в 1632 г.⁶ Свою теорему Кавальери сформулировал следующим образом: «Следовательно, я говорю, что тяжелые тела, брошенные с какой-нибудь силой в произвольном направлении, за исключением перпендикулярного к горизонту, описывают после прекращения действия на них силы кривую линию, отличающуюся от параболы неощутимым образом, если не принимать во внимание сопротивления среды»⁷.

В Западной Европе параболическая теория получила распространение благодаря уже упоминавшейся работе Андерсона и Стринта 1674 г., которая, кстати сказать, была первым трудом с изложением новой теории в форме, достаточно понятной для артиллеристов-профессионалов. Несколько позднее были изданы руководства Моретти⁸, Блонделя⁹, Готье¹⁰, Альбергетти¹¹ и др. Но только Андерсон в своей книге 1690 г. (стр. 2) сообщил о том, что первое доказательство общей теоремы о параболическом характере траектории снаряда в безвоздушном пространстве было дано Кавальери. Позднее теорема Кавальери оставалась забытой. О ней не упоминает и П. Шарбонье¹², опубликовавший в 1927 г. большую работу по истории баллистики.

В России первое руководство, где вопросы стрельбы были изложены на основе параболической теории, принадлежало

И. А. Вельяшеву-Волынцеву и было издано дважды — в 1767 и 1777 гг. под заглавием «Артиллерийские предложения». Однако имеются данные о том, что теория Галилея и Торричелли была знакома отечественным артиллеристам и ранее. Так, в Москве в 1708 г. готовилось к изданию руководство «Рассуждение о метании бомб и стрельбе из пушек». Сохранившиеся в Архиве Академии наук СССР гравированные листы этой книги говорят о том, что работа была основана на параболической теории. Листы находили практическое использование при обучении артиллеристов, о чем свидетельствует рукопись Государственной публичной библиотеки имени М. Е. Салтыкова-Щедрина «Практика артиллерии майора гвардии Лихарева». Она датируется концом XVIII — началом XIX в. и содержит копию чертёжей из «Рассуждения о метании бомб...»¹³.

Книга Андерсона и руководство, изданное им совместно со Стринтом, содержали, как уже сказано, обстоятельное изложение параболической теории с таблицами стрельбы, построенными на ее основе.

Все сказанное позволяет считать, что Брюсу была хорошо известна параболическая теория. Вполне вероятно, что работа с изложением начал параболической теории, которая готовилась к печати в 1708 г. в Москве, была предпринята непосредственным участием Брюса.

Книга Биннинга 1689 г. посвящена рациональному выбору длины канала орудия, веса порохового заряда и толщины стен ствола. Значительное место автор уделял характеристике мортир и гаубиц с каморами различной формы, в том числе и конической. Биннинг останавливается на описании камор орудий трех типов: первого, предназначенного для стрельбы железными ядрами; второго — каменными и третьего, стреляющего гранатами или зажигательными снарядами. Каморы орудий первых двух типов — цилиндрические. О форме каморы орудия третьего типа Биннинг в этом месте ничего не сообщает, однако несколько ранее он обстоятельно описывает, как следует измерять размеры конической каморы. Из описания видно, что орудие обладает значительной длиной. Сказанное позволяет предполагать, что третий тип орудий Биннинга имел кони-

⁵ A. R. Hall. Ballistics in the XVII-th century. Cambridge, 1952.

⁶ B. Cavalieri. Lo Specchio Ustorio overe Trattato delle Settime Corniche. Bologna, 1632.

⁷ Там же, стр. 99.

⁸ J. Morretti. A General Treatise of Artillery and Great Ordnance. London, 1683.

⁹ F. Blondel. L'Art de jeter les Bombes, et de connaître l'étendue des coups de volée d'un Canon en toutes sortes d'Élévations. La Haye, 1683.

¹⁰ Gautier. Traité de l'Artillerie. Lyon, 1690.

¹¹ S. Allberghetti. Nova artilleria Veneta, t. 1—2. 1703.

¹² P. Charbonnier. Essais sur l'histoire de la balistique. Mémorial de l'artillerie française, t. VI. Paris, 1927.

¹³ Т. А. Быкова, М. М. Гуревич. Описание изданий гражданской печати. 1708—январь 1725 г. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955, стр. 80—81.

ческую камору при канале ствола значительной длины. Скорее всего это были гаубицы, а может быть и длинные гаубицы.

Изыскания по установлению наилучшей формы каморы проводились в широком плане во многих государствах Европы¹⁴. Вполне вероятно, что труд Биннига, известный Брюсу, был использован им при постановке серии опытов с каморами различной формы.

Первые опыты с каморами в России можно отнести к началу 1709 г., когда Петр I в письме¹⁵ к Брюсу от 8 февраля просил его восстановить утраченные чертежи параболической каморы. 10 декабря 1710 г. Брюс сообщил Петру I о проводимых им испытаниях:

«Також намерен я пробовати различные каморы мортирныя понеже как в книгах, так и в разговорах является, что один такие другой нима хвалит и уже 4 разнообразныя каморы, якоже фигуры покажут пробовал. . .»¹⁶

О проводившихся в России опытах с каморами говорит, в частности, и рукопись, переплетенная вместе с работами Андерсона и Стринга, но по содержанию относящаяся ближе к труду Биннига.

В рукописи нет точных указаний о времени проведения этих опытов. Однако в ней описываются результаты других стрельб с обозначением даты их проведения. Некоторые из них относятся к 1710 г., другие — к 1715 г. Поэтому опыты с каморами, о которых идет речь в рукописи, можно датировать 1710—1715 гг. В этих экспериментах Брюс принимал непосредственное участие.

Как уже говорилось, в XVII в. артиллеристов интересовал вопрос о форме каморы, обеспечивающей орудию наибольшую дальность. Такая же задача ставилась и перед стрельбами, которыми руководил Брюс. Результаты первой серии опытов помещены в небольшой таблице, где приведены дальности, получаемые при стрельбе из орудия с каморами различной формы при весах зарядов, изменяющихся в границе от 4 до 8 драхм. Вид орудия не указан, но, судя по небольшой величине заряда, это были «мортирцы», которые использовались и в следующих экспери-

ментах. Данные таблицы показывают, что наилучший результат давала камора фигурной формы, несколько худший — цилиндрической; на последнем месте по величине получаемой дальности стояла коническая камора. Вторая серия опытов осуществлялась стрельбой из «мортирцев», о чем упоминается в рукописи. Эффективность камор оценивалась по величине дальности при соблюдении идентичности в условиях опытов. Вслед за фигурной каморой, обеспечивавшей наибольшую дальность, следовала камора коническая.

В рукописи нашли отражение и некоторые другие опыты. Так, 10 августа 1710 г. была проведена стрельба из 3 фунтовой медной пушки под углом возвышения 0 и 3°, видимо с тем, чтобы иметь данные для составления таблицы стрельбы. Зарядами различного веса испытывали «мортирцы» с длиной ствола в 1,5 и 1,75 калибра. Выяснилось некоторое преимущество «мортирцы» с более длинным каналом. 1 апреля 1715 г. в Петербурге были предприняты сравнительные испытания двух 3¼-фунтовых пушек «Нюрнбергского песа» со стволами длиной в 25 и 30 калибров. Большую дальность дало второе орудие.

В конце рукописи приведены краткие выписки из книг иностранных авторов о боевых ракетах и опытах с ними. Имеются записи, показывающие, что эксперименты с ракетами предпринимались в России уже в начале XVIII в.

Известно, что труды по артиллерии Бринка¹⁷, Брауна¹⁸ и Бухнера¹⁹ были в начале XVIII в. изданы на русском языке в Петербурге. Поэтому развитие отечественной артиллерии связывали в первую очередь с влиянием Германии и Голландии. Если во втором из названных государств действительно успешно испытывались каморы различной формы, то ни в одной из упомянутых книг нет даже краткого изложения параболической теории. Наличие в библиотеке Я. В. Брюса книг, содержащих изложение этой теории, позволяет поэтому внести существенное дополнение в историю отечественной баллистики.

А. П. Мандрыка
(Ленинград)

¹⁴ P. Surirey de Saint Remi. Mémoires de l'Artillerie. Paris, 1697.

¹⁵ Письма и бумаги Петра Великого, т. IX, вып. I. М., 1950, стр. 86, № 3057.

¹⁶ Архив Арт. исторического музея, ф. 2, д. 47, л. 8.

¹⁷ T. N. B r i n c k. Beschryvinge van der Artillerie Leccrende in't korte alle't geenedat tot de beginselen en Fondamenten van nooden is. . . Graven — Hage, 1681.

¹⁸ E. B r a u n. Novissimum fundamentum et praxis artilleria. Danzig, 1682.

¹⁹ I. S. B u c h n e r. Theoria et praxis artilleria. Nürnberg, 1682.

РАЗВИТИЕ НАУКИ О МАШИНАХ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX в.

(к вопросу о возникновении теории механизмов и машин)

Теория механизмов и машин как наука возникла на рубеже XVIII и XIX в. в результате бурного развития машиностроения.

Античная наука, а затем наука феодального и мануфактурного периодов развития производства мало занимались изучением машин. Наблюдения над простей-

шими подъемными приспособлениями, применявшимися человечеством уже в периоды древнейших культур, — рычагом, наклонной плоскостью, а позже и над блоками, винтом и поротом, — легли в основу науки о механике. В период позднего эллинизма механика оформилась как учение о «простых машинах», т. е. как статика простых подъемных приспособлений. Это учение, примененное наукой периода феодализма и раннего капитализма к изучению машин, просуществовало до начала XIX в. Причем учеными XVII—XVIII столетий высказывалась мысль, что все машины, какими бы сложными они ни были, составлены из «простых машин».

XVII и XVIII века, когда наука о покое тел (статику) заменила наука об их движении под действием сил (динамика), характерны возникновением интереса к изучению машин. Уже Лепольд в 1724 г. выделил из машин ряд механизмов и коснулся вопроса о преобразовании движений как основной задачи машины¹. В середине XVIII в. Л. Эйлер в мемуарах, напечатанных в «Новых Комментариях» Петербургской Академии наук, впервые высказал мысль о совершенной непригодности «теории простых машин» для изучения машин, о необходимости исследовать их динамику и о том, что наука о движении следует выделить в самостоятельный отдел механики².

Эти мысли во второй половине XVIII в. были развиты рядом выдающихся ученых, в первую очередь Кулоном, Карно, Монжем. Идея науки о движении, в частности, получила свое развитие в трудах Канта, Карно и уже в XIX в. в трудах польского математика Гене-Вронского и Ампера, которому и принадлежит само наименование кинематики.

В 1794 г. в Париже решением Конвента была организована Центральная школа общественных работ, впоследствии переименованная в Политехническую школу, основной задачей которой была подготовка технических кадров, необходимых для обороны французской республики. Вокруг этой школы сгруппировалось много ученых и деятелей революции, выдающееся место среди которых занимал Гаспар Монж. Тогда же Монж предложил, чтобы в курсе первого года обучения было выделено два месяца на изучение «элементов машин», под которыми он понимал части машин, служащие для преобразования прямолинейного и вращательного, непрерывного и возвратно-поступательного движений из одного вида в другой, что облегчило бы исследование существующих и создание

новых машин. Впоследствии Монж неоднократно возвращался к мысли о преобразовании движений как основной функции машины, но на ее разработку у него не хватило времени. Этим занялись другие ученые — его преемник по кафедре в Политехнической школе Ашетт и профессор Мадридской Школы путей сообщения А. А. Бетанкур и Х.—М. Ланц.

В 1808 г. Ашетт составил программу курса, названного курсом построения (composition) машин, и представил ее совету Политехнической школы, приложив к ней таблицу «элементарных машин» — первый опыт классификации механизмов. Одновременно Бетанкур и Ланц представили книгу, написанную ими на ту же тему, и свою таблицу механизмов, в частности отличавшуюся от таблицы Ашетта. На заседании 12 августа 1808 г. совет Политехнической школы утвердил все эти материалы и постановил издать их вместе, одной книгой, в качестве учебника школы, что и было выполнено в том же году. Таким образом, в 1958 г. исполнилось 150 лет со дня выпуска в свет первой книги, посвященной теории механизмов и машин³.

Один из первых ученых, работавших в области теории механизмов, знаменитый испанский инженер А. А. Бетанкур в 1807 г. перешел на русскую службу и до своей смерти (1824 г.) работал в России. Заслуги его очень значительны: он принял деятельное участие в организации Института инженеров путей сообщения. Бетанкур спроектировал и построил много зданий и мостов, сконструировал ряд машин для русской промышленности, в том числе один из первых в мире экскаваторов (для Кронштадтского порта).

Дальнейшее развитие науки о машинах было связано с критикой «Курса построения машин» Бетанкура и Ланца. Было отмечено, что изложение материала в книге непоследовательно, что понятие «элементарной машины» — неясно, что в курсе почти нет расчетов, да их и трудно дать, пользуясь системой Бетанкура, так как подобные по своему составу механизмы рассматриваются в разных ее подразделениях. В результате усиленной исследовательской и педагогической работы в области науки о машинах наметился ряд школ, обративших свое внимание на разработку частных вопросов теории.

Во Франции такую школу создал Понселе. Как он сам, так и его ученики занялись разработкой вопросов динамики машин; благодаря их работе теория машин

¹ J. Leupold. Theatrum machinarum generale. Leipzig, 1724.

² L. Euler. De machinis in genere. «Novi Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae», t. III. СПб., 1753; L. Euler. Principia theoriae machinarum. «Novi Commentarii», t. VIII, 1763; L. Euler. Formalae generales pro translatione quacunq. corporum rigidorum. «Novi Commentarii», t. XX, 1776.

³ J.-M. L a n z et A. B é t a n c o u r t. Essai sur la composition des machines. Paris, 1808.

приобрела ту стройность, которая претерпела изменение уже в XX столетии, в работах советских ученых. Вопросами же кинематики школа Понселе занималась мало.

В школе, которую создал в Англии Виллис, разрабатывались вопросы теории механизмов. При этом Виллис заменил классификационный принцип Монжа, принцип преобразования движений, принципом передачи отношения скоростей и отношения направлений. Виллису принадлежат разработка вопросов зубчатого зацепления и ряда других вопросов кинематики механизмов; его последователи в Англии и во Франции продолжили разработку кинематики, но сильно запутали вопросы классификации, в результате чего получился разрыв между теоретической и прикладной частями науки. К концу XIX в. классификационные принципы Виллиса были оставлены, и ученые возвратились к принципам Монжа.

Несколько особняком стоит итальянская школа, образовавшаяся в Турине, представители которой Борн и Джулио создали важные работы в области теории механизмов и машин.

Немецкие механики в первой половине XIX в. очень мало занимались вопросами кинематики: основное внимание они уделяли науке о построении деталей машин. К этому периоду относятся в первую очередь труды Вейсбаха (1806—1871) и Редтенбахера (1809—1863).

Начало работ русских ученых можно отнести к 1823 г., когда вышла в свет первая книга на русском языке по теории машин, написанная в свете идей Монжа профессором Петербургского университета Д. С. Чижевским⁴. В трудах Н. Ф. Ястржембского, а затем А. С. Ершова нашли отражение своеобразные черты русской школы теории механизмов и машин: строгая логичность в изложении, краткость, умение сосредоточить внимание на основных положениях науки, критерий практики как основной метод исследования. Таким образом были заложены основы того течения в науке о машинах, которое впоследствии нашло свое наиболее яркое выражение в трудах Чебышева, Сомова, Ассура, а в дальнейшем определило развитие советской школы теории механизмов и машин.

Одним из основных понятий теории механизмов и машин является учение о составных частях машины. На протяжении первого периода развития науки это понятие претерпело сложную эволюцию.

Впервые оно встречается у Эйлера. Эйлер в мемуаре «О машинах вообще» указывает, что в каждой машине подложат отдельному изучению: сила, приводящая машину в движение, затем сама машина и, наконец, действие, производимое машиной⁵.

В «Элементарном курсе машин» Ашетта эта мысль логически развивается дальше: «Задачей всякой машины является преобразование действия двигателя; последнее сообщается одной из ее частей и переносится на другую часть, которая таким образом сама становится двигателем. Первая из этих частей непосредственно связана с мощностью, а другая — с системой подвижных тел, называемой сопротивлением»⁶.

Общее определение состава машины принадлежит Борн. В «Трактате о построении машин» он подразделяет все органы машин на шесть групп: приемники, передачи, основания, модификаторы, регуляторы, операторы. При этом он указывает, что основными частями каждой машины, определяющими ее сущность, являются приемник, передача и рабочее орудие. Борн различает двигатель и приемник, но считает, что иногда эти два органа, внешний по отношению к машине, — двигатель, и приемник, составляющий ее часть, — могут совпасть⁷.

Дальнейшее уточнение той же мысли можно найти у Христиана в его «Курсе промышленной механики»⁸. Он делит все элементы, составляющие машину, на три группы, из которых одна воспринимает движение от двигателя, вторая передает, распределяет и преобразует это движение, а третья — выполняет полезную работу.

После Христиана этим вопросом занимались Понселе и Лабуле во Франции, Виллис в Англии, Ястржембский и Ершов в России и ряд других ученых. Некоторыми механиками была выдвинута мысль (заимствованная у Борн) о выделении модификаторов и регуляторов в отдельные группы машинных органов.

Совершенно особую позицию заняли некоторые немецкие ученые, в той или иной степени следовавшие за Вейсбахом. Последний соглашается, правда, что в каждой машине можно обнаружить три главные части — приемник, передачу и исполнительный орган. Но при этом дает крайне общее определение самой машины: «Все искусственные приспособления, посредством которых дается возможность производить механические работы, называются машинами»⁹. Он указывает, что «инстру-

менты, в сущности, не отличаются от машин, они служат для произведения небольших работ руками человека»¹⁰. В качестве примеров машин Вейсбах приводит мукомольную мельницу, у которой три составных части машины имеют раздельное существование, и тачку как пример машины, у которой приемник, передача и орудие слиты в одном органе. Уточнение определения машины было дано во второй половине XIX в. Рело¹¹.

К. Маркс в XIII главе первого тома «Капитала» подверг понятие о составе машины глубокому анализу и придал ему наиболее общую формулировку: «Всякая развитая совокупность машин [entwickelte Maschinerie] состоит из трех существенно различных частей: машины-двигателя,

передаточного механизма, наконец машины-орудия, или рабочей машины»¹². При этом он пользуется термином «Maschinerie»¹³, который определяет и машину, и систему машин. Тем самым был установлен состав не только одного отдельного объекта — машины, но и сочетания машин — машинного агрегата, и целых совокупностей машин. В этом определении Маркс подчеркивает существенное различие составляющих частей машины, недостаточно четко отмечавшееся предшествовавшими учеными, и обобщает понятие машины понятием совокупности машин, чем закладываются основы для дальнейшего развития учения о машинах.

А. Н. Боголюбов
(Киев)

¹⁰ Там же.

¹¹ F. Reuleaux. Theoretische Kinematik. Braunschweig, 1875.

¹² К. Маркс. Капитал, т. I. Госполитиздат, 1955, стр. 378—379.

¹³ Karl Marx. Das Kapital. Bd. 1. Dietz Verlag. Berlin, 1957.

СИДНИ ДЖИЛКРИСТ ТОМАС (1850—1885 гг.) И ЗНАЧЕНИЕ ТОМАСОВСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ

В 1960 г. исполняется 110 лет со дня рождения и 75 лет со дня смерти выдающегося ученого и изобретателя Сидни Джилкрита Томаса. Совместно со своим двоюродным братом Перси Джилкрисом он ввел в металлургическую практику один из основных современных процессов — способ дефосфоризации сталей в печах с основной футеровкой. Это изобретение касалось сначала только конвертерного способа передела чугуна, но впоследствии именно оно сыграло решающую роль в дальнейшем распространении основного мартеновского процесса выплавки сталей и явилось важным средством развития современной промышленности.

История изобретения способа Томаса — яркий пример сочетания науки с производством, отказа от рутинных приемов работы, создания нового, передового, революционного в технике.

Сидни Джилкрис Томас родился 16 апреля 1850 г. в Лондоне в семье мелкого чиновника. В возрасте двадцати лет он работал клерком в суде, а свободное время посвящал изучению химии. Лекции по металлургии он слушал в Королевской горной школе знаменитого в то время профессора Перси. Однако законченного металлургического образования Сидни так и не сумел получить¹.

Это был период, когда только что изобретенные бессемеровский и мартеновский способы получения стали встретили большие трудности при практическом их осуществлении.

В обычных конвертерах и печах того времени применялась исключительно кремнистая футеровка. Недостаток такой футеровки заключался в том, что она не позволяла перерабатывать на сталь фосфористые чугуны. В подобных печах фосфор не мог быть удален из металла. Даже десятки доли процента фосфора, сохранившиеся в металле, делают его хрупким и непригодным для промышленности. Между тем, бедные фосфором руды к 70-м годам XIX в. были сильно истощены, а богатые, имевшиеся в ряде стран в изобилии, не могли быть использованы. Германия, например, располагала богатейшими запасами фосфористой лотарингской руды (более 5 млрд. т), но они не использовались. В России мощные керченские месторождения также не разрабатывались.

Были, однако, и другие причины, тормозившие развитие металлургии в этот период.

В мартеновских печах с кислой футеровкой мог применяться главным образом так называемый скрап-процесс, позволявший переплавлять на сталь только старое железо и лом. Чугунно-рудный процесс, т. е. использование чугуна как основного материала шихты с добавкой руды в качестве окислителя для превращения чугуна в сталь, почти не применялся, хотя в принципе был известен со времен П. П. Аносова². Причина заключалась в том, что при кремнистой (кислой) кладке печей процесс передела чугуна на сталь сильно затягивался. Кроме того,

¹ Commémoration du centenaire de la naissance de Sidney Gilchrist Thomas. «Revue de Métallurgie», 1950, № 12, pp. 1—22.

² А. Поплуцкий. Материалы к истории мартеновской техники. «Теория и практика металлургии». Днепропетровск, 1936, № 12, стр. 36—40.

⁴ Д. С. Чижевский. Записки о приложении начал механики к нечисленному действию некоторых из машин наиболее употребительных. СПб., 1823.

⁵ L. Euler. De machinis in genere, § 11, pp. 260—261.

⁶ J. N. P. Hachette. Traité élémentaire des machines. Paris, 1811, ch. 1.

⁷ J. A. Bognis. Traité complet de mécanique appliquée aux arts; traité de la composition des machines. Paris, 1818.

⁸ J. J. Christian. Traité élémentaire de la mécanique industrielle. Paris, 1822.

⁹ Ю. Вейсбах. Теоретическая и практическая механика, II. СПб., 1861, стр. 304.

футеровка кислых печей при таком способе работы быстро выходила из строя (разъедалась). В этом заключался недостаток так называемого ландорского процесса, введенного в 1867/68 г. на заводе Landore-Siemens Co.³. В 70-х годах ландорский процесс стал применяться на многих других заводах Англии (например, на заводе Вилкерс К^о в Шеффилде и др.). Однако неэкономичность этого способа была скоро обнаружена. В своем докладе на заседании Лондонского института железа и стали в 1873 г. Сименс указывал, что на заводах все более преобладает роль скрапа в шихте, и металлургия стремится выплачивать таким способом не столько сталь, сколько железо торгового качества.

Однако продолжать применять скрап-процесс в мартеновских печах становилось все труднее из-за недостатка лома. Старое железо (пудлинговые рельсы, замененные бессемеровской сталью и т. д.), имевшееся когда-то в избытке на заводах, было быстро израсходовано. К 1871—1878 гг. некоторые заводы из-за недостатка лома стали производить у себя его заменитель — пудельбарсы, часто путем сплавления мелких кусков железа, что, конечно, обошлось также весьма дорого. У нас в России на таких заменителях работали, например, заводы Олонского края, Воткинский и Златоустинский заводы и др. Получили распространение в те годы также комбинированные методы работы бессемер-мартен. Методы эти заключались в том, что обезуглероженный металл из конвертера заливался в мартеновскую печь и там доводился до требуемого состава. Подобный способ все же не решал проблемы получения дешевой стали⁴. Создалось положение, из которого, казалось, не было выхода: использовать чугуно-рудный процесс в печах с кислой футеровкой было невозможно, а работать прежним скрап-процессом все труднее из-за отсутствия лома. Наконец, нужно учесть еще и то, что скрап-процесс, сам по себе, не позволял значительно повысить садку мартеновских печей, а следовательно их производительность. В 70-х годах мартеновские печи строились обычно емкостью не более 10—15 т.

Успешное применение основной футеровки и разработка новых методов работы сперва в бессемеровском производстве братьями Томас, а затем и в мартеновском, открыло дорогу новому подъему промышленности. В этом в значительной степени заключается заслуга братьев Томас.

³ Ландорский процесс состоял в том, что 6—7 т чугуна предварительно расплавляли в мартеновской печи, а затем в жидкую ванну подсаживали порциями руду, предварительно сплавленную с флюсами. Но даже такое сплавление мало помогало. Печи быстро выходили из строя.

⁴ L. B o c k. Die Geschichte des Eisens in technisches und kulturgeschichtliches Beziehung. Braunschweig, 1903.

⁵ Ю. П о к р о в с к и й. Очерк по истории металлургии. ОНТИ, 1936, стр. 171—177.

Нельзя сказать, что проблема дефосфорации сталей была загадкой для передовых металлургов того времени. Такие ученые, как Грюнер во Франции, Снелус в Англии, Миллер в Германии и другие, не только писали о возможности ее разрешения, применяя не кислую, а основную футеровку печей, но и сами экспериментировали с конвертерами, добиваясь переработки фосфористых чугунов. В качестве кладки они применяли известь, доломит, магнезит и другие материалы⁵. И все же проблема оставалась неразрешенной. Причину этого можно проследить на опытах, которые в 1872 г. производил Снелус в Англии, а через четыре года после него металлург дю-Мотей во Франции. Применяя доломитовые и магнезитовые кирпичи, эти металлурги пользовались уже давно испытанными методами работы. Они заканчивали продувку чугуна в конвертере после второй стадии, когда горел углерод, и не вводили в конвертер никаких флюсов для связывания фосфора в шлаке. В итоге фосфорная кислота из шлака вновь возвращалась в металл.

В таких производственных условиях и начали свою деятельность братья Томас. Заинтересовавшись этой проблемой, они построили у себя небольшую лабораторию, где в малом конвертере (всего 6 фунтов емкостью) производили продувку фосфористого чугуна; футеровкой им служила известь с жидким стеклом (для прочности). Им показалось сначала, что они быстро и успешно решили задачу. Однако проверка в заводских условиях не дала положительных результатов.

Понадобилось еще более полутора лет экспериментов и терпеливого труда, пока наконец им удалось разрешить проблему. Свои работы они вели на ряде заводов промышленника Ричардсона.

Интересно отметить, что предубеждение против возможности разрешения задачи дефосфорации было в то время так распространено среди части металлургов, что молодым братьям Томас не позволили вначале сделать доклад об их работах на заседании Лондонского института железа и стали.

Однако, несмотря на это, братья Томас продолжали работу и взяли ряд патентов на состав основной футеровки, указывая в одном из них, что футеровка должна состоять из смеси трех частей извести и двух частей портландского цемента. Сущность изобретения полностью отражена в третьем патенте: «на передувку послеокончания обезуглероживания в связи с присадкой основных веществ, благодаря

которым образуется основной шлак, при дефосфорации стали в конвертере с основной футеровкой». Как видно из оглавления патента, они не только ввели основную футеровку в конвертер Бессемера (что делали и до них), но видоизменили и сам процесс. Обычное бессемерование имеет две стадии: первую, когда выгорает кремний и марганец, и вторую, когда выгорает углерод. После этого процесс обычно прекращается. При томасовском процессе вводится еще третий период — период передувки, когда горит фосфор и из горловины конвертера вырывается белый дым. Этот период длится около 9—12 мин. Для того чтобы закрепить фосфор в шлаке, в конвертер добавляются флюсы (известь в количестве 10—12% от веса садки).

Уже первые анализы проб металла, опубликованные Ричардсоном в 1879 г., показали, что содержание фосфора в металле при новом методе работы снижается с начального 1—2% для томасовских чугунов до сотых долей процента к концу продувки. Сидни Джилкрист сделал доклад об этом изобретении на заседании Лондонского института железа и стали весной 1879 г., и с этого времени томасирование получает быстрое распространение⁶.

Особое значение способ Томаса приобрел в Германии, где уже в 1883 г. работало более 40 томасовских конвертеров и производство литой стали по этому методу достигло 252 тыс. т в год. В России томасовское производство было введено в 80-х годах на Таганрогском и Керченском заводах, а также на заводе «Русский провиданс» в Мариуполе. Перед Великой Отечественной войной новые томасовские цехи были пущены на Керченском заводе им. Войкова. В 1955 г. удельный вес выплавки томасовской стали в общей выплавке металла был особенно велик в странах, где пользовались фосфористыми рудами лотарингского района⁷. Он составлял для Германской Федеративной республики 42% от общей выплавки, во Франции — 61%, в Бельгии — 84%.

В СССР производство томасовской стали характеризуется сейчас довольно скромной цифрой в 1,9 млн. т стали в год. Это объясняется широким применением мартеновского производства. Однако для развития томасовского производства в нашей стране есть все возможности. Мы располагаем для этого необходимой рудной базой (Керченские месторождения на Юге и Лисановские в Казахстане). Предполагается довести в ближайшее время общий объем томасовского производства до 10—12 млн. т стали в год⁸.

⁶ М. К о р о л е в. Развитие томасовского производства в Западной Европе. «Сталь», 1955, № 9, стр. 849—852.

⁷ А. М о т е с и н. Конверторное производство стали за рубежом. М., Металлургиядат, 1957, стр. 40.

⁸ В. Ц и т в е р. Эффективность и перспектива развития томасовского производства стали в СССР. «Сталь», 1958, № 2, стр. 164—168.

⁹ Там же.

Для улучшения качества стали и интенсификации процесса предусматривается шире использовать дутье, обогащенное кислородом с добавлением пара или углекислоты. Преимущество такого дутья состоит в том, что оно сильно снижает содержание азота в томасовской стали (до нормального 0,008%).

Освобожденная от избытка азота томасовская сталь обладает прекрасными свойствами: высоким пределом упругости, хорошей свариваемостью, обрабатываемостью на станках и т. д. Себестоимость томасовской стали на 5—6% ниже мартеновской, полученной в основных качающихся мартеновских печах, а капитальные затраты на строительство томасовских цехов на 40—50% ниже, чем мартеновских⁹. Высокофосфористый томас-шлак является прекрасным удобрением для сельского хозяйства.

Важно подчеркнуть, что томасовский процесс оказал огромное влияние на мировое сталеплавленное дело, в особенности на внедрение основного мартеновского способа производства стали. Вслед за конвертором основной футеровки была введена и в мартеновских печах, что сделало возможным переход от скрап-процесса к чугуно-рудному процессу и работе на жидком чугуне. Последнее в свою очередь предопределило быстрый рост тоннажа мартеновских печей, садка которых от прежних 10—15 т для кислого скрап-процесса возросла за два десятка лет до 100 т (1900 г., США), а в настоящее время в СССР достигает 250 т. Появляются новые методы непрерывной мартеновской плавки в стационарных (Вельман) и качающихся мартеновских печах (процесс Тальбота). Быстро растет механизация сталеплавленных цехов. Основная мартеновская плавка «решила» и другой немаловажный вопрос для металлургической практики — удаление серы.

Сидни Джилкрист Томас не дождался подлинного триумфа своего изобретения. Он умер в возрасте 35 лет от туберкулеза легких. Незадолго до смерти Сидни Джилкрист писал, что новый способ «будет вскоре применяться не только для производства сталей, но и для получения высокофосфористых шлаков для целей удобрения». В настоящее время эта сторона дела — комплексное решение проблемы получения сталей и ценных удобрений для сельского хозяйства — еще одно крупное преимущество томасирования.

Основная мартеновская плавка получила повсеместное распространение уже

после смерти Сидни Джилкриста Томаса. Нельзя не отметить, что этот процесс был осуществлен впервые в нашей стране и являлся заслугой русских инженеров и рабочих.

Первые работы по освоению мартеновской плавки в печи с основной футеровкой и выплавки сталей с использованием чугуно-рудных шихт были начаты еще в 1879—1881 гг. на Александровском заводе в Петербурге и почти одновременно на заводе Гута-Банкова в Домброве (Польша). Несколько позднее, в 1890 г., на Александровском Южно-Русском заводе в Екатеринославе (ныне завод им. Петровского в Днепропетровске) двум русским инженерам, братьям Горяиновым удалось добиться массового производства стали на поду мартеновской печи с основной футеровкой. Было доказано преимущество использования чугуно-рудных шихт в работе с садкой, состоящей на 80% из чугуна¹⁰.

Способ братьев Горяиновых послужил основанием для разработки в 1900 г. так называемого способа Монеля, бывшего в те годы одним из наиболее распространенных методов работы на жидком чугуне¹¹.

«Русская мартеновская техника опередила мировую металлургию в освоении производства металла на поду мартеновской печи. Она же была и учителем мартеновцев всего мира, обучая последних работе основным процессом на рудной садке и жидким чугуном в шихте», — писал в 1936 г. один из исследователей этого вопроса¹².

Отдавая должное работе русских сталеплавателей, мы не забываем и о первых изобретателях нового способа выплавки стали в конвертере с основной футеровкой, братьях Томас, память о которых надолго сохранилась в названии процесса, носящего их имя.

Ю. М. Покровский

¹⁰ Способ братьев Горяиновых привлек тогда внимание большинства европейских металлургов и описан в большом числе иностранных технических журналов, о чем подробно говорится в трудах иностранных историков техники, например, в работах Бекка, Иохансона и др. Достаточно взять журнал «*Stahl und Eisen*» за последние годы XIX в., чтобы убедиться в том, что новый способ изучался Дихманом Носке и другими иностранными специалистами на Южно-Русских заводах.

¹¹ Способ Монеля состоял в том, что в мартеновскую печь заваливали скрап, потом руду и известняк и, не доводя шихту до расплавления, заливали жидкий чугун. Шлак скачивали, а затем добавляли руду и известняк и доводили плавку.

¹² А. П о л у й к о. Материалы к истории мартеновской техники. «Теория и практика металлургии». Днепропетровск, 1936, № 12, стр. 40.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Развитие телевидения до настоящего времени не нашло еще полного и правильного освещения в советской и в иностранной литературе. Ввиду отсутствия исследований, посвященных истории этой от-

расли техники, можно встретиться с неправильной и противоречивой оценкой некоторых событий и фактов, а также роли отдельных изобретателей и исследователей в истории телевидения.

ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Телевидение, как и многие другие замечательные достижения человеческой мысли, возникло и начало развиваться тогда, когда для этого были созданы необходимые экономические и научно-технические предпосылки.

К таким предпосылкам относятся бурный рост крупного машинного производства после промышленного переворота и быстрое развитие в связи с этим науки и техники, в том числе науки об электричестве.

Изобретение и развитие различных видов электрической связи — телеграфа (1829—1832), фототелеграфа (1842—1862), телефона (1861—1880) — подготовили условия для возникновения телевидения, дающего возможность наблюдать события, происходящие на больших расстояниях.

Так как задачей телевидения является видение удаленных объектов, свет от ко-

торых не может непосредственно дойти до наблюдателя, то очевидно, что необходимое условие его осуществления — преобразование света в такую энергию, которую можно легко и быстро передавать на большие расстояния и обратно преобразовывать в световую энергию. Этой универсальной энергией является энергия электрического тока. Поэтому реальные условия практического осуществления телевидения появились после открытия внутреннего фотоэффекта в селене (1873), что дало возможность преобразовывать свет в электрические сигналы. Обратное преобразование электрического тока в видимый свет могло осуществляться несколькими способами, в том числе при помощи изобретенной несколько позднее электрической лампы накаливания.

Первые проекты телевидения стали появляться вскоре после открытия внут-

реннего фотоэффекта и были основаны на использовании селенового фотосопротивления в качестве преобразователя световой энергии в электрическую.

Периодизацию истории телевидения целесообразно рассматривать, исходя из методов и технических средств, при помощи которых решалась задача передачи и приема изображений в разное время.

а) *Начальный период (1873—1920)* — от открытия внутреннего фотоэффекта в селене до создания первых практических систем телевидения.

В течение этого периода, который можно назвать периодом искания путей решения задачи телевидения, были предложены первые оптико-механические системы передачи на расстояние движущихся изображений, сформировались основные принципы построения телевизионной системы, разработаны и получили некоторое развитие технические средства, которые могли быть использованы в этой системе (диск Нипкова, зеркальное колесо Вейлера, модулируемые источники света). В числе первых проектов оптико-механических систем телевидения, предложенных в разных странах, были оригинальные проекты наших соотечественников — П. И. Бахметьева, А. А. Полумордвинова, А. М. Кованько, И. А. Адамана.

Однако задача практического осуществления телевидения в этот период не была решена, хотя некоторые из предложенных систем (П. И. Бахметьева, П. Нипкова, Я. Щепанника) можно было использовать для передачи изображений. Затруднения вызывались отсутствием такого важного элемента телевизионной системы, как усилитель слабых фототоков.

К этому времени развития телевидения относится зарождение электронного телевидения на основе открытия в конце XIX — начале XX в. внешнего фотоэффекта, изобретения электроно-лучевой трубки, электронной лампы и изобретения радио. Основоположителем электронного телевидения является русский ученый Б. Л. Розинг, предложивший в 1907 г. применить для приема изображений электроно-лучевую трубку и открывший принципиально новый путь построения телевизионных систем.

б) *Период механического телевидения (1921—1935)*. В эти годы практически осуществлена передача движущихся изображений при помощи оптико-механических средств и получило некоторое развитие телевизионное вещание. Осуществление телевидения стало возможно благодаря применению ламповых усилителей и безынерционных фотоэлементов. Технической основой развития телевидения служили различные оптико-механические устройства для разложения и синтеза изображений, изобретенные еще в конце XIX в., фотоэлементы с внешним фотоэффектом и ламповый усилитель. В ряде стран (СССР, Германия, Англия) с 1930 г.

велось регулярное телевизионное вещание с малой четкостью. (30—60 строк).

Практическое применение оптико-механических систем и повышение требований к качеству изображения выявило принципиальные ограничения и неразрешимые противоречия механического телевидения, приведшие к замене его электронным.

Основное противоречие оптико-механических телевизионных систем состоит в том, что при повышении четкости изображения, т. е. при увеличении числа строк или элементов разложения, уменьшается величина сигнала изображения (обратно пропорционально числу строк в шестой степени), так как в его образовании участвует все меньшая часть светового потока. Для получения нормального сигнала изображения требовались чрезвычайно большие недостижимые освещенности передаваемых сцен. Это противоречие возникло при самом зарождении телевидения, когда был принят принцип поочередной передачи элементов изображения, и не могло быть разрешено никакими системами, работающими по этому принципу.

в) *Период становления электронного телевидения (1930—1944)*. Электронное телевидение развивалось параллельно с механическим, поэтому неправильно считать, что оно явилось следствием механического телевидения. В основу электронного телевидения были положены высказанные Б. Л. Розингом идеи, развитие которых давало возможность использовать безынерционный электронный лучок не только в приемном, но и в передающем устройстве телевизионной системы. На это указал в 1908 г. А. А. Кемпбелл Суинтон.

Переход к электронному телевидению начался с вытеснения оптико-механических приемных устройств приемниками с электроно-лучевыми трубками (сначала с газонаполненными, а затем с вакуумными), разработанными на основе трубки Розинга.

В течение 1930—1936 гг. были созданы и начали применяться основные элементы электронной системы телевидения: передающая трубка с накоплением электрических зарядов (иконскоп), повысившая чувствительность передающего устройства в десятки тысяч раз, и приемная электроно-лучевая трубка (кинескоп).

К 1936 г. процесс вытеснения оптико-механических устройств закончился, и телевидение стало развиваться только как электронное.

В последующие годы в различных странах начинается регулярное телевизионное вещание на основе электронных передающих устройств, готовятся массовый выпуск телевизоров с электроно-лучевыми трубками, утверждаются телевизионные стандарты, фиксирующие определенный уровень развития телевидения.

Этот период следует считать началом истории современного телевидения, разви-

вающегося на принципиально новой технической основе.

В связи с началом второй мировой войны телевизионное вещание во всех странах прекратилось.

К этому времени общее количество телевизоров не превышало нескольких десятков тысяч.

г) *Современный период.* За несколько лет (с 1945 г.) основные технические средства электронного телевидения достигли высокой степени технического совершенства, обеспечивающего высокока-

ПЕРВЫЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТРУБКИ

Переход от механического телевидения к электронному означал качественный скачок в его развитии, выразившийся в построении телевизионных систем на основе совершенно новых принципов.

В приемной электронно-лучевой трубке, предложенной Розингом, удачно сочетались функции механического коммутатора, модулируемого источника света и экрана.

Развитие приемных трубок от трубки Розинга до современного кинескопа шло только по линии усовершенствования их конструкции. Разработка передающей телевизионной трубки представляла более сложную задачу. Попытка простой замены механического развертывающего устройства электронным пучком не была эффективной, так как при этом не разрешалось основное противоречие механического телевидения.

Первые передающие телевизионные трубки конструировались по аналогии с оптико-механическими передающими устройствами. В них в каждый момент времени в образовании сигнала изображения участвовал световой поток только от одного элемента изображения. Такими были трубка Суинтона (1911) и трубки, предложенные в 1920—1930 гг. изобретателями разных стран: Б. П. Грабовского и А. А. Чернышева (СССР), Е. Шульца, братьев Л. и П. Сеген (Франция), Дж. Блейка и Г. Спунера (Англия), В. К. Зворыкина, К. Сабба, Ф. Фарисуорта (США), М. Арденне, Р. и В. Цейтлинх (Германия) и др.

Названные изобретатели преследовали цель устранить из телевизионных устройств громоздкие механические элементы. По это не приводило к более эффективному использованию светового потока, а следовательно, и к повышению чувствительности передающих устройств. Наиболее совершенными трубками этого типа были диссектор Ф. Фарисуорта (США) и безлучевая электронная трубка Г. В. Брауде (СССР), нашедшие некоторое применение для передачи кинофильмов.

Электронное телевидение скопчательно вытеснило механическое после того, как в передающую телевизионную трубку был введен эффект накопления электрических

чественную передачу и воспроизведение телевизионных изображений, приближающихся по четкости к изображениям в кино. Количество телевизоров к концу 1959 г. достигло 70 млн., быстро возрастает число телевизионных центров в разных странах мира, развивается цветное телевидение и расширяется применение телевидения не только как средства политического и культурного воспитания, но и в различных отраслях народного хозяйства, науки и техники.

зарядов, принципиально изменивший характер образования сигнала изображения и сделавший возможным передачу изображений высокой четкости при естественном освещении.

Изобретение передающей телевизионной трубки с накоплением электрических зарядов явилось поворотным событием в развитии телевидения.

Эффект накопления электрических зарядов, используемый в передающих телевизионных трубках, состоит в том, что весь световой поток передаваемого изображения непрерывно воздействует на многоэлектронный фотокатод (мозаику) и преобразуется им в электрические заряды, накапливающиеся в элементарных конденсаторах, связанных с каждой ячейкой фотокатода. Накопление зарядов в конденсаторах происходит за время передачи кадра, а разряд каждого конденсатора — за время передачи одного элемента изображения, т. е. почти мгновенно. Благодаря этому сигнал изображения, образуемый разрядными токами элементарных конденсаторов, увеличивается в десятки тысяч раз (теоретически в число раз, равное числу элементов изображения). Более эффективно использование светового потока приводит к повышению чувствительности электронного передающего устройства по сравнению с оптико-механическим.

Идею использования эффекта накопления зарядов в передающем телевизионном устройстве высказывал, хотя и в недостаточной четкой форме, А. А. Кемпбелл Суинтон, но он не довел ее до практического применения и не использовал явления накопления зарядов в предложенной им трубке, содержавшей мозаичный фотокатод.

Предложения использовать эффект накопления зарядов в механических передающих устройствах с большим количеством фотоэлементов содержались в патентных заявках Г. Раунда (англ. патент № 276084, заявлен 21 мая 1926 г.), Ч. Дженкинса (патент США № 1756191, заявлен 16 июня 1928 г.). Последний указал на возможность повысить чувствительность передающего устройства за счет использования эффекта накопления зарядов в тысячи раз. Однако механическая модель телевизионного пере-

дающего устройства, построенная по этому принципу, не могла быть осуществлена из-за сложности изготовления панели с большим числом отдельных фотоэлементов и их коммутации.

Первые попытки применить эффект накопления в передающих телевизионных трубках были сделаны канадским инженером Ф. Анрто (англ. патент № 335995, заявлен 4 июля 1929 г.) и венгерским изобретателем Коломаном Тиханьи (франц. патент № 676546, заявлен 28 ноября 1929 г.). Но их конструкции передающих трубок не позволяли правильно использовать эффект накопления. Указанные предложения свидетельствуют, что к концу 20-х годов намечались перспективы построения высокочувствительного телевизионного передающего устройства. Эффект накопления электрических зарядов на многоэлементном мозаичном фотокатоде получил правильную оценку, однако способ наиболее рационального использования этого эффекта еще не был найден.

Первый шаг в этом направлении был сделан А. П. Константиновым, предложившим передающую телевизионную трубку с накоплением зарядов на многоэлементном фотокатоде и коммутацией заряженных элементов электронным пучком (авторское свидет. № 39830, заявлено 28 декабря 1930 г.).

В трубке Константинова содержалась двухсторонняя мозаика с числом элементов, равным, по крайней мере, числу элементов изображения. Однако такая мозаика оказалась технологически трудно выполнимой, и эта трубка не была изготовлена.

При некоторых конструктивных изменениях (введение коллектора вторичных электронов) трубка Константинова могла бы стать эффективно работающим передающим устройством.

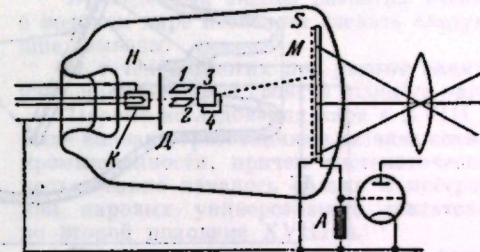
Работы по созданию передающей трубки с накоплением электрических зарядов проводились в это время в ряде стран (СССР, США, Англия, Германия).

Практически осуществимая конструкция передающей телевизионной трубки с накоплением электрических зарядов на одностороннем мозаичном фотокатоде (названная впоследствии иконоскопом) была предложена в СССР С. И. Катаевым (авторское свидетельство № 29865, заявлено 24 сентября 1931 г.) и в США В. К. Зворыкиным (патент США № 2021907, заявлен 13 ноября 1931 г.).

С конца 1931 г. С. И. Катаев приступил в лаборатории телевидения ВЭИ к экспериментальной разработке предложенной им трубки и проверке принципов ее действия. В статье «Электронное телевидение»¹ автор дал подробное описание своей трубки, объяснил происходящие в ней физические явления и указал способ изготовления сложного мозаичного

фотокатода. Эта публикация была в мировой технической литературе первым сообщением о практической конструкции передающей телевизионной трубки с накоплением зарядов.

К 1932 г. в лаборатории ВЭИ были изготовлены опытные экземпляры передающей трубки; первые эксперименты подтвердили правильность идей, положенных в основу ее действия. Впервые была учтена и правильно оценена роль вторичной эмиссии с фотокатода в процессе образования сигнала изображения.



Передающая трубка С. И. Катаева (авт. свидетельство № 29865 от 24 сентября 1931 г.)

В середине 1933 г. появились первые сообщения о разработанной в Американской радиокорпорации В. К. Зворыкиным передающей трубке (иконоскопе) и ее успешном применении для опытных телевизионных передач². По принципу действия и конструктивному оформлению основного элемента — мозаичного фотокатода — иконоскоп Зворыкина не отличался от трубки Катаева.

В иностранной литературе встречаются утверждения, что иконоскоп был изобретен В. К. Зворыкиным еще в 1923 г. и что к 1933 г. он получил лишь законченное конструктивное оформление. При этом ссылаются на американские патенты Зворыкина № 2141059 (29 декабря 1923 г.) и № 1691324 (25 июля 1925 г.).

Но эти патентные заявки на полностью электронную телевизионную систему содержат передающую трубку, аналогичную по своему устройству и принципу действия трубке Суинтона. Несмотря на то, что в первых трубках Зворыкина имеется многоэлементный фотокатод, эффект накопления зарядов в них не использовался и принципиально не мог быть использован вследствие неправильного соотношения емкостей элементов фотокатода и наличия газа в трубке. Поэтому данные трубки нельзя считать прототипом иконоскопа.

Эффект накопления зарядов впервые вводится В. К. Зворыкиным в передающую трубку (патентная заявка № 448834 от 1 мая 1930 г.), после опубликования

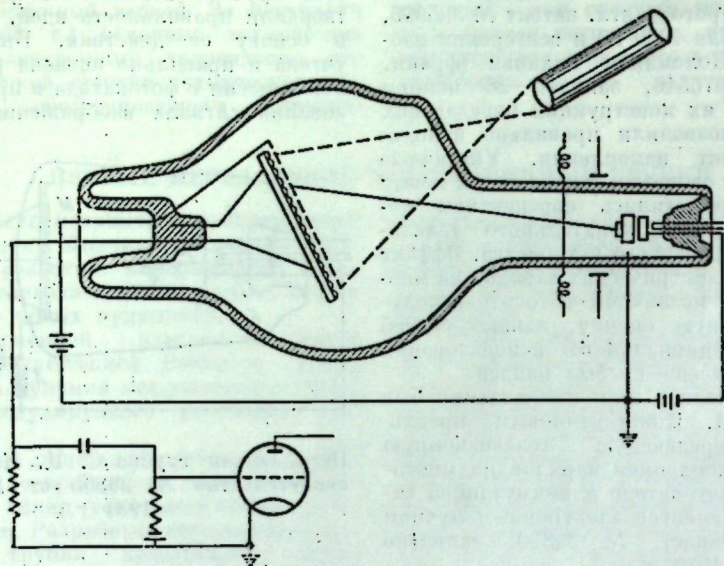
¹ С. И. К а т а е в. Электронное телевидение. «Техника связи», 1932, № 11, стр. 29—35.

² Zworikin's iconoscope. «Electronics», 1933, vol. 6, № 7, p. 188.

патента Ч. Дженкинса. Но эта трубка содержала двухстороннюю мозаику в виде решетки с металлическими стержнями в ее отверстиях, требовавшую индивидуального изготовления каждого элемента. Ввиду указанных трудностей эта передающая трубка не была доведена до рабочего состояния, хотя в лаборатории

Таким образом, по времени заявки патента и опубликования в литературе приоритет на передающую телевизионную трубку типа иконоскоп принадлежит советскому ученому С. И. Катаеву.

Благодаря применению иконоскопа в технике телевидения произошли коренные изменения, положившие начало этапу



Передающая трубка В. К. Зворыкина (патент США, № 2021907 от 13 ноября 1931 г.)

Зворыкина по этой трубке велись исследования в течение нескольких лет:

Описание конструкции передающей трубки, аналогичной иконоскопу, впервые содержится в патентной заявке В. К. Зворыкина от 13 ноября 1931 г. на телевизионную систему для наблюдения объектов в ультрафиолетовом свете. Эта трубка, как видно из приведенных рисунков, не имеет каких-либо существенных отличий от трубки Катаева.

практического электронного телевидения. Иконоскоп обеспечил быстрое развитие техники телевидения.

В дальнейшем на основе иконоскопа были созданы более совершенные передающие трубки — супериконскоп, ортикон, суперортикон, видикон, значительно повысившие четкость и качество изображений.

И. К. Горохов

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЯНОГО ПАРА

Водяной пар — одно из основных рабочих веществ в теплоэнергетике; использование пара в тепловых двигателях как в XIX в., так и в XX в. обусловлено рядом его выходных качеств. Особенно широкое применение водяной пар высоких параметров получил в наше время на тепловых электрических станциях, ибо использование пара высоких параметров ведет к повышению экономичности выработки электроэнергии, к экономии топлива.

В Советском Союзе за последние годы в энергетике был совершен переход со средних параметров пара (29 ата и 400°С) на высокие (90 ата и 480—500°С). Этот переход дал большие выгоды народному

хозяйству СССР. В настоящее время осуществляется переход на новые, еще более высокие параметры пара (130 ата и 565°С), который приведет к дальнейшей экономии топлива в размере 8—10%.

Внедрение пара высоких параметров — важная комплексная задача. Одну из проблем этой задачи составляет изучение тепловых свойств водяного пара.

Систематическое исследование свойств водяного пара в связи с развитием теплоэнергетики проводится уже около 200 лет.

Анализ исторического и научного материалов дает основание наметить периоды в развитии исследований термодинамических свойств водяного пара, связанные

с основными этапами в развитии теплоэнергетики и термодинамики. При этом характерно, что развитие термодинамики как науки, включая и учение о водяном паре, всецело обязано прогрессу в теплоэнергетической технике. Обратное влияние не менее существенно, однако оно является вторичным.

В изучении термодинамических и вообще тепловых свойств водяного пара следует различать следующие периоды.

Первый период включает время, предшествующее изобретению и внедрению в промышленность универсального парового двигателя, т. е. до промышленного переворота. Это был период собирания и регистрации отдельных фактов, качественно характеризующих свойства водяного пара. Теплоэнергетика была представлена паровыми двигателями типа машины Ньюкомена.

Второй период (середина XVIII в. — 40-е годы XIX в.) характеризуется уже специально поставленными более или менее систематическими исследованиями. Изучению ведется экспериментальным путем, начинает развиваться методика эксперимента, и опытные данные становятся более достоверными. Изучаются свойства насыщенного пара, в особенности зависимость $P_s = f(t_s)$. Предпринимаются первые попытки теоретического обобщения накопленного экспериментального материала. Все эти исследования были вызваны к жизни развитием теплоэнергетики — становлением универсального парового двигателя.

Третий период (40-е годы XIX в. — конец XIX в.) относится ко времени, когда экспериментальные исследования термодинамических свойств водяного пара были достаточно надежными и была создана теория водяного пара. В это время начинают проводиться систематические исследования не только насыщенного пара, но и перегретого, определяются критические параметры водяного пара. Быстро развивается новая отрасль науки — термодинамика. Вводятся первые уравнения состояния для газов и паров. Впервые создаются достоверные таблицы водяного пара для нужд теплотехники. На основе научных данных интенсивно развивается теплоэнергетика.

Четвертый период приходится на текущее столетие. Характеризуется он тем, что исследование свойств водяного пара ведется на основе высшего развития теплоэнергетики, которое поставило сложные комплексные задачи перед наукой. Качественно новое развитие теплоэнергетики (мощные паровые турбины и котельные агрегаты с высокими параметрами пара) стало необходимым и возможным благодаря внедрению в промышленность электроэнергетики, предопределившей по сути дела новый промышленный переворот.

Развитие теплоэнергетики потребовало создания строго научной теории водяного пара как основного рабочего ве-

щества в теплоэнергетике. Для этого необходимы точные исследования его свойств в широком диапазоне параметров, вплоть до давления 1000 ата и 1000°С. При этом стали тщательно изучаться не только термические и калорические свойства водяного пара, но и такие теплофизические его свойства, как вязкость и теплопроводность. Последний период характерен плодотворными исследовательскими работами, проведенными в Советском Союзе как по экспериментальному, так и по теоретическому исследованию свойств водяного пара.

Проведенный анализ развития учения о водяном паре позволяет сделать следующие выводы.

В течение многих лет ученые заняты изучением тепловых свойств водяного пара:

Первые исследования пара в XVIII в. были вызваны требованиями развивавшейся промышленности, причем систематическое исследование началось только с постройкой паровых универсальных двигателей во второй половине XVIII в.

В создании термодинамической науки во второй половине XIX в. большую роль сыграл богатый фактический экспериментальный материал по тепловым свойствам водяного пара, накопленный предшествующими исследованиями.

Середина XIX в. характеризуется переломом в развитии теплоэнергетики. С этого времени повышение давления и рост к. п. д. паросилового установок стали развиваться более ускоренным темпом; впервые начал применяться перегрев пара, который сильно отразился на росте к. п. д. Эти сдвиги в развитии теплоэнергетики явились следствием применения научных выводов термодинамики в теплотехнике.

В развитии теоретических исследований свойств водяного пара и вывода универсального уравнения для газов и паров, а также экспериментальных исследований критического состояния выдающуюся роль сыграли русские ученые XIX в. — И. П. Алымов, Д. И. Менделеев, А. И. Надеев и др. Плодотворной работе этих ученых способствовала деятельность Русского технического общества.

Анализ результатов исследований, проводившихся в течение последних 50 лет в различных странах (Англия, Германия, СССР, США, Франция, Чехословакия), показывает, что методы, приемы и экспериментальные установки, предназначенные вначале для изучения только воды и водяного пара, затем использовались для исследования аналогичных по свойствам веществ.

Крупные экспериментальные и теоретические исследования тепловых свойств водяного пара, проведенные в Советском Союзе, имеют международное значение в деле создания единых таблиц термодинамических свойств водяного пара. Здесь видное место занимают работы советских исследователей (В. А. Кирпилиппа, А. Е. Шейндина и др.), удостоенных в 1959 г. Ленинской премии. Эти работы

включают обширные области состояния водяного пара и в значительной мере уточняют данные зарубежных исследователей, в частности американских, в отношении исследования удельных объемов, вязкости и пр.

Наибольший резерв повышения эффективности экономического к. п. д. по-прежнему следует искать в повышении термического к. п. д. тепловых агрегатов, который невозможно повышать без точного исследования тепловых свойств водяного пара высоких параметров, а также тепловых свойств других рабочих тел.

Термодинамический анализ преимуществ, которые приносят высокие и сверхвысокие параметры пара, показывает, что использование в теплоэнергетике пара-

метров пара давлений и температур критической области (применение в теплоэнергетических агрегатах параметров порядка 400 ата и 700°С) должно в ближайшем будущем найти широкое применение.

Современное развитие теплоэнергетики определяется неуклонным переходом к мощным тепловым агрегатам, к блокам «котел-турбина», работающим на паре высоких и сверхвысоких параметров. По семилетнему плану развития народного хозяйства выработка электроэнергии в 1965 г. должна достигнуть 500—520 млрд. квтч. Подавляющее количество этой энергии будет вырабатываться тепловыми электрическими станциями.

Л. П. Комаров

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ХИМИЯ. *Annual Studies in the History of Chemistry.* Henry M. Leicester. Editor-in-chief. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1959, vol. 5, 214 pp., 22 ill.

ХИМИЯ. *Ежегодные исследования по истории химии.* Главный редактор Генри М. Лестер. Филадельфия, 1959, том 5, 214 стр., 22 илл.

Первый том сборников «Chymia» вышел в свет в 1948 г. Как видно из предисловия¹, мысль об издании историко-химического журнала в США неоднократно высказывал Э. Ф. Смит (1854—1928), видный историк химии, профессор и ректор Пенсильванского университета. Осуществить мысль Смита удалось только через 20 лет после его смерти.

В сборниках «Chymia» публикуются оригинальные работы по истории химии: биографии выдающихся химиков, исследования по истории химических теорий и открытий, а также химической промышленности.

Титульный лист всех пяти томов имеет подзаголовок: «Ежегодные исследования по истории химии». Однако только первые 3 тома вышли в свет своевременно (в 1948, 1949 и 1950 гг.). По всей видимости дальнейшей регулярной публикации этого издания помешал недостаток средств. Том 4 появился только в 1953 г. с благодарностью редакции П. С. Дюпону и Ч. Г. Фишеру за их «великодушную помощь», а том 5 — лишь в 1959 г. с указанием, что он печатается Пенсильванским университетом совместно с Отделением истории химии Американского химического общества. Итак, подзаголовок на титульном листе, к сожалению, не отвечает действительному положению дела.

Еще менее оправдано заявление редакции о том, что «Chymia» намеревается содействовать международной исследовательской работе в области истории химии². Конечно, нельзя возражать против того, что главным редактором³ издания, выходящего в США, является американец.

Но можно только недоумевать, почему редакционная коллегия издания, претендующего на международный характер, состоит исключительно из граждан США, что видно из ее списков, опубликованных во всех пяти томах. Прежде это положение несколько исправлялось тем, что в томах с 1-го по 4-й публиковался список редакторов-консультантов, в числе которых были такие известные историки химии, как М. Домэ (Франция), Г. Фирд-Давид (Швейцария), Э. Голмъярд, М. Мак Кей и Дж. Р. Паррингтон (Англия), А. Меелли (Аргентина); однако в томе 5 такого списка нет. Нельзя также не отметить, что в томах с 1-го по 4-й печаталось немало работ ученых других, кроме США, стран, притом на их родном языке (в основном французском и немецком). Но в томе 5 все 14 статей опубликованы на английском языке, причем из 17 авторов 13 (т. е. более 75%) — граждане США и только 4 — граждане других стран (Индия, Франция, Англия и ФРГ). Все изложенное, равно как и отсутствие в числе авторов ученых СССР и стран народной демократии, говорит о том, что более чем за 10 лет существования сборников «Chymia» они постепенно утрачивают даже тот слабовыраженный международный характер, который имели их первые тома.

Почти все статьи тома 5, в отличие от предыдущих томов, расположены в хронологической последовательности; порядок статей в томах 1—4 совершенно случаен.

В этих томах слишком много места уделено мелким, частным вопросам истории алхимии. Отмечу только статью К. К. Дейшера и Дж. Л. Рабиновича «Сова Генриха Купрата, ее происхождение и зна-

¹ Eva V. Armstrong. Forword. «Chymia», 1948, vol. 1, pp. IX—XIV.

² Там же, стр. XIV.

³ Главным редактором томов 1 и 2 был Т. Л. Дэвис (1890—1949; о нем см.: Н. М. Leicester and H. S. Klickstein. Tenney Lombard Davis and the history of chemistry. «Chymia», 1950, vol 3, pp. 1—16). С тома 3 главным редактором стал Г. М. Лестер.

ченне»⁴. Необходимо сказать, что на титульном листе «Chymia» красуется виньетка, изображающая сидящую сову в очках, перед ней — два скрещенных горящих факела, а по бокам — две горящие свечи в подсвечниках. Внизу — подпись на старонемецком языке, которая в переводе означает: «Чем помогут факелы, свечи или очки, если люди не хотят видеть». Эта эмблематическая картина заимствована из сочинения немецкого алхимика Генриха Кунрата (1560—1605) «Католическая магия философов» (Магдебург, 1599). Авторы совершенно серьезно разбирают вопрос о символическом значении совы как олицетворения мудрости, а затем подробно анализируют позднейшие варианты «совы Кунрата», тщательно отмечая их особенности: куда повернут клюв совы — вправо или влево, какова форма подсвечников и т. п. Все это сопровождается иллюстрациями. Статья заканчивается предположением, что эти аллегорические рисунки изображают положение алхимика в обществе: сова, очки, факелы и свечи представлены как орудия против нетерпимости, суеверия и прежде всего невежества. Право, чтобы сделать такой вывод, достаточно было посмотреть на «сову Кунрата» и прочесть подпись под ней. В целом же статья производит впечатление пародии на историко-химическое исследование. Однако эта статья — досадное исключение среди остальных статей томов 1—4. В каждом из них читатель найдет много полезных фактических сведений по частным вопросам истории химии.

Переходим к разбору тома 5 (ссылки на него даются в скобках, непосредственно вслед за заглавием статьи или цитируемым местом). Этот том открывается статьей Г. С. Кликштейна (H. S. Klikstein) «Эдгар Фас Смит и его вклад в историю химии» (стр. 11—30). Э. Ф. Смит был профессором Пенсильванского университета (с 1888 г. до выхода в отставку в 1920 г.). Кроме своей основной педагогической и исследовательской работы в области неорганической и аналитической химии, он (с 1890 г.) усердно и плодотворно занимался историей химии. Им опубликован длинный ряд статей и монографий, из которых особенно широко известна «Химия в Америке» (Нью-Йорк, 1914). В Пенсильванском университете хранится «Мемориальная коллекция» Э. Ф. Смита, состоящая из собранных им книг, портретов, рукописей, приборов и др. После смерти Смита коллекция пополнилась многими ценными приобретениями (в частности, библиотекой Т. Л. Дэвиса); сейчас она насчитывает свыше 9 тыс. томов и 3 тыс. портретов. К статье приложен список печатных и рукописных трудов Смита по истории химии, а также литература о нем.

Следующие 13 статей расположены в хронологическом порядке их содержания. Истории химии древнего мира посвящены 4 статьи: М. Леви (M. Levey) «Аффинаж золота в древней Месопотамии» (стр. 31—36), М. Леви и Дж. Э. Берк (M. Levey and J. E. Burke) «Исследование древней Месопотамской бронзы» (стр. 37—50), Т. Робинсон (T. Robinson) «Теофраст об огне» (стр. 51—63) и Приядараджан Рай (Priyadarajan Ray) «Химия у Каутильи» (стр. 64—72).

Заглавие статьи М. Леви не совсем правильно отражает ее содержание, поскольку автор уделяет основное внимание применявшимся в древней Месопотамии сплавам золота с другими металлами (серебром, медью, железом) и лишь очень кратко говорит о том, что очистка золота от примесей производилась, по всей вероятности, сплавлением со свинцом и последующим купелированием, причем примеси выщивались пористым глиняным тиглем.

М. Леви и Дж. Берк приводят анализы месопотамских бронзовых орудий (топоры, долота, зубила и др.), относящихся ко времени от 3500 до 2000 лет до н. э. Содержание олова в них колеблется от 0,3 до 15,7%, кроме того найдены мышьяк, никель, железо и свинец в количествах не свыше 0,1%. Весьма ценные результаты дало изучение микроструктуры, позволившее сделать выводы о технологии изготовления исследованных изделий. Вопреки общепринятому мнению, авторы полагают, что в древности бронзу получали непосредственно восстановлением смесей медных и оловянных руд, но сплавлением меди и олова в желаемых отношениях, так как в предметах сложной конфигурации, изготовляемых отливкой в формы без последующейковки на холоду, содержание олова значительно выше, чем в изделиях простой конфигурации, которым окончательный вид придавался холодной деформацией.

Т. Робинсон, приводя многочисленные цитаты из сочинения древнегреческого ученого энциклопедиста Теофраста (372—287 до н. э.) «Об огне», особо подчеркивает, что он считал неправильным причисление огня к четырем элементам, так как огонь не может существовать сам по себе, без горючего материала (стр. 53).

Приядараджан Рай сообщает весьма интересные данные о химии в древнеиндийском сочинении «Артхашастра или наука политики». Автором этого труда, по индийской традиции, считается мудрый брахман Чапакья Вишиугупта, писавший под псевдонимом Каутилья. Будучи главным советником царя Чандрагупты Маурья, Каутилья написал для него руководство по вопросам управления государством, военному делу, сельскому хозяйству, горному делу, промышленности, медицине и др. Время написания «Артхашастры»

приято относить к 321—296 гг. до н. э.⁵ Научные, в частности, химические и химико-технологические сведения рассеяны среди изложения других вопросов, а потому не привлекли должного внимания историков науки, хотя полный перевод санскритского текста на английский язык был опубликован еще в 1909 г. Каутилья подробно описывает свойства драгоценных камней (сапфира, солнечного камня, рубина, изумруда, алмаза, коралла, жемчуга, опала, агата), металлических руд (золотых, серебряных, медных, свинцовых, оловянных, железных), а также металлов и металлических сплавов, в частности монетных. Для серебряных монет он рекомендует сплав 4 частей меди, 11 частей серебра и 1 части третьего металла (железа, свинца, олова). Следует отметить, что в этом сплаве отношение серебра к меди довольно близко к составу эвтектики системы серебро—медь (28,5% меди), плавящейся при 779°. Очевидно, вследствие легкоплавкости сплава 4 частей меди, с 11 частями серебра он был взят за основу для серебряных монетных сплавов.

Каутилья уделяет много внимания способам производства, обработки и опробования золотых и серебряных сплавов для ювелирных изделий. Он описывает очистку серебра сплавлением со свинцом с последующим нагреванием «в черепе» («in a skull»). Последний, как замечает автор статьи, состоит главным образом из фосфата кальция, а потому этот способ «практически походит на современный процесс купелирования» (стр. 69). Однако возможность осуществить купелирование серебра в черепе сомнительна, так как трудно допустить, чтобы черепные кости выдержали, не рассыпавшись, необходимую для этого процесса высокую температуру. Не исключено, что здесь просто ошибка перевода и что в действительности речь идет о керамическом сосуде с набойкой из костяной золы.

Испытания чистоты золота Каутилья рекомендует производить, сравнивая цвет черты, проведенной на пробирном камне исследуемым изделием, с цветом черт, на-

несенных на тот же камень медно-золотыми сплавами 16 различных составов. Этот способ («проба чертой») является самым древним методом определения пробы золота и сохранился до нашего времени.

Каутилья излагает способы амальгирования, золочения и паяния ювелирных изделий; в качестве флюса для паяния упоминается бура. Он описывает ряд пищевых продуктов, в частности сахар (тростниковый и из пальмового сока), леденец, поваренную соль, масло из семян различных растений, различные спиртные напитки, получаемые брожением риса, фруктовых соков, смеси меда с тростниковым сахаром и др. Специальные главы посвящены изложению систем мер веса, длины, поверхности и объема; описано устройство рычажных весов — с двумя чашками и одночашечных (типа безмена).

Сделанный автором обзор свидетельствует о высоком для того времени уровне химико-технических и металлургических знаний в древней Индии.

Другие шесть статей, занимающие почти половину сборника, посвящены истории химической революции конца XVIII в. Это наглядно говорит о возобновлении самого живого интереса иностранных историков химии к эпохе преобразования химии трудами Лавуазье, теме, которая вплоть до последних лет казалась совершенно исчерпанной.

Г. Герлак (H. Guerlac) в статье «Из предыстории химической революции во Франции»⁶ (стр. 73—112) дает весьма обстоятельный и богатый документированный обзор состояния во Франции XVIII в. химической науки, химической промышленности, горного дела, металлургии, а также научно-технической литературы — оригинальной и переводной. Все, кто интересуется историей химии во Франции до Лавуазье, найдут в этой статье малоизвестные сведения о деятельности французских химиков — предшественников Лавуазье, о подъеме французской промышленности после Семилетней войны; текстильной промышленности, основных химических производств, и т. д.

⁵ В предисловии к русскому переводу «Артхашастры» указывается, что по новейшим данным она оформлялась между первыми веками до нашей эры и первыми веками нашей эры и является критической сводкой всего созданного ранее древними мыслителями Индии (Артхашастра или наука политики. Перевод с санскрита. Издание подготовил В. И. Кальнов. М. — Л. Изд-во АН СССР, 1959, стр. 5; подробнее см. там же, стр. 522—525).

⁶ Герлак дал соответствующему разделу своей статьи заголовок «Промышленный переворот во Франции» (стр. 76), что совершенно не отвечает существу дела. Под промышленным переворотом, как известно, понимается переход от мануфактурной стадии капитализма к фабричной системе производства, т. е. от преимущественно ручной техники к машинной технике. Промышленный переворот, происшедший впервые в Англии (в последней трети XVIII в. и первой четверти XIX в.), наступил во Франции значительно позже. Ускоренный Французской буржуазной революцией 1789—1794 гг., он закончился только во второй половине XIX в. Факты, приводимые автором в этом разделе статьи (и в других местах), говорят лишь об общем подъеме (с 1763 г.) французской химической и металлургической промышленности и связанном с ним расширении исследований в области химии, минералогии, геологии и металлургии, но не дают никакого основания считать этот подъем «промышленным переворотом».

⁴ C. K. Deischer and J. L. Rabinowitz. The Owl of Heinrich Khunrath: its origin and significance. «Chymia», 1950, vol. 3, pp. 243—250.

Автор особенно подчеркивает прогресс металлургии и горного дела. Он подробно останавливается на многоотомном издании «Описание искусств и ремесел» — технической энциклопедии, начавшей выходить в 1761 г., содержащей ряд обобщающих монографий по химической технологии и металлургии. Автор также отмечает большое место, отведенное химии и технологии в «Энциклопедии» Дидро, причем подчеркивает, что и ее редакторы, и автор ведущей статьи «Химия» (Г. Ф. Венель, 1723—1775) всячески стремились показать значение химии для техники, их тесную взаимосвязь. Весьма интересны сообщаемые автором данные о появившихся во Франции многочисленных переводах работ виднейших иностранных ученых — химиков, технологов, минералогов, металлургов. В этой деятельности активное участие принял известный философ-просветитель П. А. Гольбах (1723—1789), опубликовавший за время с 1752 по 1766 гг. переводы сочинений И. Кункеля, И. Г. Валериуса, Х. Э. Геллерта, Н. Х. Орпалля, И. Ф. Генкеля, Г. Э. Штала, а также переводы избранных статей из «Трудов» Академии Стокгольмской и Упсальской. К тому же времени относится усиленное распространение во Франции теории флогистона. В частности, знаменитый в свое время «Курс химии» Н. Лемери (1675 г.) был переиздан в 1756 г. с примечаниями; автор их Т. Барон истолковывал в духе флогистонной теории процессы, описываемые Лемери, который трактовал их с картезианских позиций. Особенно убежденными и активными сторонниками и пропагандистами теории флогистона во Франции были Г. Ф. Руэзль и П. Ж. Макер. Лекции Руэзля по химии, которые он читал в Парижском ботаническом саду, привлекали многочисленных слушателей (в их числе были Гольбах, Дидро и Лавуазье); учебники Макера и его «Химический словарь» получили широкую известность во Франции и за ее пределами (в том числе в России).

Весь изложенный автором большой фактический материал как нельзя лучше свидетельствует о том, что подъем химической и металлургической промышленности во Франции в годы, непосредственно пред-

шествовавшие химической революции Лавуазье, сопровождался усиленным развитием химической науки; в частности, это выразилось в быстром росте публикации оригинальной и переводной химической литературы. Взаимосвязь обоих исторических процессов совершенно очевидна. Не менее очевидно и то, что теоретические представления химии того времени (учение о четырех стихиях, теория флогистона) и ее пренебрежение к количественной стороне химических явлений не только перестали удовлетворять потребностям промышленности, но и сделались тормозом ее развития. Эти противоречия и были одной из главных причин химической революции, но, конечно, не единственной (из них упомянем здесь только успехи механики и физики, открытия в области пневматической химии, влияние философии эпохи просвещения). И все же непосредственным побудительным поводом ряда основополагающих работ Лавуазье были запросы промышленной практики, на что свыше 50 лет тому назад обратил внимание А. Ле Шателье⁷ и что было подробнее рассмотрено советскими историками науки⁸. Тем не менее Герлак в заключение своей статьи пишет: «Я стремился лишь набросать фон, но не намекать на прямую причинную связь между, например, развитием горного дела и металлургии и химической революцией Лавуазье» (стр. 109). Далее, ссылаясь на книгу О. А. Старосельской-Никитиной⁹, он замечает: «Особенные черты, вызвавшие химическую революцию и влиявшие на нее, мне гораздо менее ясны, чем одной современной советской писательнице, которая пытается показать, каким образом подъем металлургии непосредственно привел к великому достижению Лавуазье... Автор прилагает обычные аргументы экономического материализма, чтобы доказать свою точку зрения, что химическая революция была прямым следствием развития капиталистических форм производства во Франции» (стр. 109).

Однако такого утверждения, которое Герлак справедливо называет «слишком упрощенным» (стр. 109), в книге О. А. Старосельской-Никитиной нет. Она пишет: «Признавая громадное значение анализа

идейных — научных и философских предпосылок для объяснения научных открытий, мы попытались поискать подготовку открытий Лавуазье и в другом ряде общественных явлений — в экономических и технических потребностях данного периода»¹⁰. Опуская эти слова и цитируя только высказанное вслед за ними мнение О. А. Старосельской-Никитиной о том, «что разгадка упорной борьбы Лавуазье против флогистона лежит в значительной степени в том несомненном факте, что теория Штала, родившаяся из потребностей металлургической практики, перестала удовлетворять той же практике — металлургической технологии в новых условиях ее развития», а также полностью игнорируя приводимые О. А. Старосельской-Никитиной документальные данные¹¹, Герлак утверждает, что исследования Лавуазье над явлениями горения и обжигания металлов были вызваны исключительно «идейными» факторами (стр. 110).

В конце статьи Герлак пишет: «Пренебрегать промышленным и ремесленным фоном такой науки, как химия, и игнорировать роль таких великих исторических и социальных сил, которые мы описали, значит обеднять наше понимание таких событий умственной жизни, как химическая революция. Но, с другой стороны, игнорировать возникновение химии как самостоятельной дисциплины с ее собственными теоретическими проблемами, своими методами мышления и внутренней логикой значит ошибаться в противоположном направлении» (стр. 112). К этому мнению можно присоединиться, но лишь с оговоркой, что химия как самостоятельная наука возникла на почве потребностей развивающейся промышленности.

М. Дома (M. Daumas) и Д. Дювин (D. Duveen) в статье «Малоизвестные опыты Лавуазье по разложению и синтезу воды в большом масштабе 27 и 28 февраля 1785 г.» (стр. 113—129) по неопубликованным данным лабораторного дневника и переписки Лавуазье, а также заметкам и отчетам его сотрудника М. Менье описывают анализ и синтез воды, произведенные в присутствии членов комиссии Парижской Академии наук (в их числе были Лаплас, Монж, Бертолле, Каде, Боме), а также многих других ученых. Эти опыты, совершенно исключительные как по тщательности их подготовки и выполнения, так и по своим масштабам никогда не были

опубликованы вследствие неблагоприятно сложившихся обстоятельств. Первое воссоздание полной картины названных опытов, которые имели решающее значение для утверждения антифлогистической химии, но не получили должного освещения в биографиях Лавуазье, составляет несомненную заслугу авторов.

В статье Дж. Р. Паррингтона «Бертолле и антифлогистическая теория» (стр. 130—137) показана ошибочность мнения Д. Дювина и Г. Кликстайна о том, будто Бертолле отказался от теории флогистона не 6 апреля 1785 г., а между августом 1786 г. и апрелем 1787 г. Аргументации Дювина и Кликстайна сводится к тому, что Бертолле в работах 1785 г. пользовался терминологией теории флогистона¹², а потому должен считаться флогистиком. Паррингтон показывает, что в этих работах Бертолле, хотя и применяет флогистические термины, но истолковывает химические явления в полном согласии со взглядами Лавуазье. Добавлю, что Дома и Дювин в только что рассмотренной статье дают общепринятую дату отказа Бертолле от теории флогистона — 6 апреля 1785 г. (стр. 127).

Статья Г. Лестера «Распространение теории Лавуазье в России» (стр. 138—144) написана по вторичным, несколько устаревшим источникам, с повторением содержащихся в них ошибок. Например, Т. Е. Ловиц характеризуется как флогистик, хотя с середины 90-х годов XVIII в. он уже не прибегал к теории флогистона¹³. Повторяется ошибочное утверждение В. В. Марковникова, будто в Московском университете в 1815 г. господствовало учение Штала, хотя в действительности проф. Ф. Ф. Рейс, читавший там химию с 1804 г., рекомендовал своим слушателям второе издание (1800) руководства С. Ф. Гермштедта — сторонника и пропагандиста воззрений Лавуазье¹⁴.

В статье Лестера встречаются некоторые недоразумения. По его словам, «Шерер учился в Рижском и Пенском университетах» (стр. 143), хотя университет в Риге был основан в 1919 г. (на базе Политехнического института, основанного в 1862 г.). В действительности Шерер, прибывший в Ригу в возрасте 12 лет, учился там в Домской гимназии. Ссылаясь на стр. 389 и 395 книги П. И. Вальдена¹⁵, а также на стр. 352 статьи автора этих строк¹⁶, Лестер пишет: «Севергин и

⁷ H. Le Chatelier. Leçons sur le carbone, la combustion, les lois chimiques. Paris, 1908, p. 285—289.

⁸ С. А. Погоди н. Антуан Лоран Лавуазье — основатель химии нового времени. «Успехи химии», 1943, т. 12, вып. 5, стр. 329—358; Б. М. К е д р о в. Лавуазье — великий преобразователь химии. «Под знаменем марксизма», 1943, № 12, стр. 42—54; Я. Г. Д о р ф м а н. Лавуазье. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.

⁹ О. А. Старосельская-Никити н а. Очерки по истории науки и техники периода Французской буржуазной революции 1789—1794. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946. Герлак называет эту книгу «письма вызывающей» («very provocative») и замечает, что «в ряде мест ее автор предвосхитил настоящее исследование» (стр. 109, примечание 116). Трудно понять, почему Герлак называет материалы, приведенные в книге, вышедшей в свет в 1946 г., «предвосхищением» своей статьи, опубликованной в 1959 г. Совершенно естественно, что авторы, изучавшие одну и ту же историческую эпоху, пользовались одними и теми же источниками. Поэтому было бы странным считать, что Герлак совершил какое-то «похищение» у О. А. Старосельской-Никитиной.

¹⁰ Там же, стр. 59.

¹¹ Там же, стр. 59—61.

¹² Напомню, что разработка новой химической номенклатуры была начата Лавуазье, Бертолле, Гитонем де Морво и Фуркруа летом 1786 г. и закончена весной 1787 г.

¹³ Н. А. Ф и г у р о в с к и й. Жизнь и научная деятельность Т. Е. Ловица. В книге: Т. Е. Л о в и ц. Избранные труды по химии и химической технологии. М., 1955, стр. 409, 427.

¹⁴ Ю. И. С о л о в ъ в, Н. Н. У ш а к о в а. К истории утверждения кислородной теории в России. «Вопросы истории естествознания и техники», 1957, вып. 3, стр. 74—75, 81.

¹⁵ П. И. В а л ь д е н. Очерк истории химии в России. Одесса, 1917.

¹⁶ С. А. П о г о д и н. Антуан Лоран Лавуазье — основатель химии нового времени. «Успехи химии», 1943, т. XII, вып. 5, стр. 329—358.

Захаров были с 1785 по 1789 гг. студентами в Гёттингене» (стр. 143). Об этом Вальден говорит на стр. 389 (о Захарове) и 396 (о Севергине); в моей же статье сказано лишь о популяризации воззрений Лавуазье этими обоими учеными, но об их пребывании в Гёттингене не упоминается.

У. Д. Майлс (W. D. Miles) в статье «Колумбийское химическое общество» (стр. 145—154) излагает историю общества любителей химии, существовавшего недолгое время (с августа 1811 г. по февраль 1814 г.) в Филадельфии. В нем насчитывалось 32 активных члена из местных жителей и, кроме того, 62 почетных члена, в том числе Бертолле, Аюн, Гей-Люссак, Воклен, Пруст, Дальтон, Дэви, Томсон (стр. 151). Общество собиралось ежемесячно; его члены не только обсуждали вопросы, волновавшие химиков того времени (возражения против кислородной теории горения, свойства кислорода и водорода, природа основания соляной кислоты, химическая номенклатура, законы химического взаимодействия), но вели экспериментальные работы (анализы руд и минеральных вод, опыты по фотосинтезу) и даже выпустили в 1813 г. первый (и единственный) том «Записок Колумбийского химического общества в Филадельфии». Автор вполне прав, называя это издание первым химическим журналом в США и первым журналом, опубликованным химическим обществом в Америке (стр. 152). Но нельзя согласиться с предположением автора, будто эти «Записки» были первым в мире журналом, изданным химическим обществом. Достаточно назвать только знаменитые «Записки Аркёйского общества»¹⁷, основанные Бертолле и начавшие выходить в 1807 г., чтобы убедиться в ошибке Майлса.

С. М. Эдельштейн (S. M. Edelstein) в статье «Отражение химической революции в Америке на страницах «Медицинского архива»» (стр. 155—179) излагает историю полемик, которую вел в этом журнале Дж. Пристли — убежденный флогистик и ярый противник воззрений Лавуазье. В течение шести лет в «Медицинском архиве» были напечатаны статьи, обзоры, заметки, письма в редакцию (общим числом 44), посвященные полемике Пристли с противниками теории флогистона; ими были американские профессора химии С. Л. Митчелл, Дж. Вудхауз и Дж. Маклин, а также французский посол в США П. О. Аде. Эта полемика представлял интерес только для биографии Пристли, который выступил 29 раз в защиту

теории флогистона; лишь смерть Пристли (6 февраля 1804 г.) положила конец его упорной и бесплодной борьбе за давно ушедшие в прошлое воззрения.

Статья Р. Е. Скофилда (R. E. Schofield) «Джосайя Веджвуд, как химик-технолог» (стр. 180—192), частично написанная по неопубликованным архивным материалам, содержит ряд интересных фактов, характеризующих Веджвуда как прогрессивного деятеля керамической промышленности, стремившегося связать лабораторный эксперимент с заводской практикой.

Статья Р. Зигфрида (R. Siegfried) «Химическая философия Гемфри Дэви» (стр. 193—201) не прибавляет чего-либо существенного к установившейся репутации Дэви как смелого, блестящего экспериментатора, весьма скептически относившегося к теоретическим обобщениям, в том числе к химической атомистике Дальтона и даже к кислородной теории Лавуазье.

М. Горман (M. Gorman) и Ч. Дёрнинг (Ch. Doering) в статье «История строения ацетона» (стр. 202—208) излагают историю открытия ацетона, изучения его состава, свойств и строения. По мнению авторов, Ф. А. Кекуле в работе «Исследования ароматических соединений» (1865) завершил историю строения ацетона, поместив его формулу строения, ввиду ее важности, в сводную таблицу формул строения ароматических соединений. Следует, однако, напомнить, что в 1863 г. А. М. Бутлеров¹⁸ в статье «Исследования простейших соединений органической химии» привел формулу строения ацетона, которая (если отвлечься от принятого им тогда написания химических знаков и формул) ничем не отличается от современной.

Этой статьей, относящейся к событиям почти столетней давности, заканчивается том 5 «Chymia». При просмотре предыдущих 4 томов легко убедиться в том, что сборники «Chymia», как правило, публикуют исследования историко-химических событий, отделенных от нас многими десятилетиями, а в большинстве своем — столетиями (исключение составляют некрологи и обзор истории химической лаборатории Баварской Академии наук¹⁹ с XVI в. до ее разрушения во время войны в 1944—1945 гг.). История химии в XX в., столь богатая открытиями, совершенно заменившимися облик этой науки, в сборниках «Chymia» не получила никакого отражения. Впрочем, если вспомнить, что всего 10 лет тому назад на страницах «Chymia» В. Ганценмюллер²⁰ призывал к углубле-

нию в историю алхимии, которая, по его мнению, была «живой ветвью ствола человеческой культуры, питаемой всеми соками, дававшими жизнь дереву», то полное отсутствие работ по истории алхимии в томе 5 нельзя не признать своего рода прогрессом.

Остается пожелать, чтобы сборники «Chymia» стали действительно международным изданием и чтобы они освещали развитие химии в XX веке.

²¹ Речь идет о получении серной кислоты сжиганием серы во влажном воздухе под стеклянным колоколом. Продукт реакции назывался «spiritus sulphuris per campanam» (см., например, Н. Вогель, *Elementa chemiae*, t. 2. Lugduni Batavorum, 1732, p. 421—425).

MARSHALL CLAGETT. *The Science of Mechanics in the Middle Ages*. Madison, The University of Wisconsin Press, 1959, XXIX + 711 p.

МЕРШАЛЛ КЛАГЕТТ. *Механика в средние века*. Мадисон, Висконсинский университет, 1959, XXIX + 711 стр.

В серии публикаций по истории средневековой науки, издаваемых Висконсинским университетом, появился новый большой труд профессора этого университета М. Клагетта. Работа представляет интерес как обильным публикуемыми материалами, так и формулировкой некоторых общих точек зрения.

Книга состоит из четырех частей: «Средневековая статика», «Средневековая кинематика», «Средневековая динамика» и «Судьба и устремления средневековой механики». Первые десять глав построены по одной схеме: после общего введения печатаются отрывки из первоисточников, сопровождаемые комментариями. Итоги подведены в двух заключительных главах: «Рецепция и распространение английской и французской физики в 1350—1600 гг.» и «Ретроспективный обзор средневековой механики». Для сравнения наряду с западно-европейскими средневековыми текстами приведены выдержки из трудов ученых античности (Архимед, Герон) и арабоязычных (ал-Хазини), а также из произведений некоторых авторов последующего времени (Коперник, Леонардо да Винчи и Галилей). Греческие и арабские тексты приведены в существующих переводах (иногда с некоторыми поправками и изменениями), латинские, помещенные в сравнительно доступных новых изданиях, — только в английском переводе автора. Что же касается латинских рукописных трудов или трудов, помещенных в редчайших изданиях XV—XVI вв., выдержки из них даются в оригинале с параллельным переводом на ан-

В заключение несколько слов об оформлении книги. Бумага и печать вполне хороши; иллюстрации оставляют желать лучшего, особенно плохи портреты А. Н. Шерера (стр. 142) и В. М. Севергина (стр. 143), напоминающие какие-то туманные картины. Обращает на себя внимание досадная опечатка на стр. 82, где дважды напечатано «per campanam», должно быть «per campanam»²¹.

С. А. Погодин

лийский язык. Как правило, автор дает текст, основанный на сличении нескольких рукописей и печатных изданий. Так он поступает, например, в отношении сочинений Уильяма Хейтесберн, Джованни де Казали, Якопо де Санто Мартино, Бьяджо Пелакани. В латинском же оригинале приведены и выдержки из очень редких печатных изданий трудов Альберта Саксонского. По рукописям впервые напечатаны отрывки из сочинений Джона Дамблтона, Иоанна Голландского, Франческо Феррарского, из анонимного трактата «О движении» и т. д. Много отрывков из других сочинений помещено в сносках.

Труд М. Клагетта примыкает к труду, ранее изданному им совместно с Э. Моуди и посвященному средневековой статике¹. Это позволило автору быть более лаконичным в отношении статик и главное внимание в новом труде уделить кинематике и динамике. Раздел, посвященный Герарду Брюссельскому (XIII в.), в значительной степени основан на прекрасном комментированном издании трактата «О движении», которое было недавно подготовлено М. Клагеттом².

Основные вопросы средневековой механики в той или иной мере уже исследовались, особенно за последние 50 лет. Зарождение понятия о статическом моменте, понятие «тяжести, зависящей от положения» (*gravitas secundum situm*) в статике, различные взгляды на относительность движения в кинематике, понятие *impetus* в динамике, не говоря о формировании понятий скорости в данный момент, средней

¹⁷ Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil. 1807, t. 1; 1809, t. 2; 1817, t. 3.

¹⁸ А. М. Бутлеров. «Zts. Chem. Pharm.» 1863, Bd. 6, SS. 484—497; «Bull. Soc. Chim.» 1863, p. 582—594 (Сочинения, т. 1, М., 1953, стр. 93).

¹⁹ W. P r a n d t l. Das chemische Laboratorium der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München. «Chymia», 1949, vol. 2, pp. 81—97.

²⁰ W. G a n z e n m ü l l e r. Wandlungen in der geschichtlichen Betrachtung der Alchemie. «Chymia», 1950, vol. 3, pp. 143—154.

¹ The Medieval Science of Weights (Scientia de ponderibus). Treatises ascribed to Euclid, Archimedes, Thabit ibn Qurra, Jordanus de Nemore and Blasius of Parma. Edited with introductions, english translations and notes, by E. A. Moody and M. Clagett. Madison, The University of Wisconsin Press, 1952, X+438 p.

² M. C l a g e t t. The Liber de motu of Gerard of Brussels and the origins of kinematics in the West. «Osiris», vol. 12, (1956), pp. 73—175.

скорости и ускорения в трудах так называемых «калькуляторов» оксфордской школы и в школе Николая Орема. В труде М. Клагетта читатель впервые находит в таком изобилии (и притом с надлежащим критическим аппаратом) тексты, являющиеся первоисточниками. Сказанное особенно относится к английским и французским трудам XIV в. Что же касается того, что автор называет «рецепцией и распространением английской и французской физики» (гл. 11-я), преимущественно в Италии XIV—XVI вв., то здесь, по его собственному признанию (стр. 629), дана лишь общая схема, костяк развития, так как подробное исследование потребовало бы, по его словам, «тома не меньшего, чем настоящий». В упомянутой 11-й главе содержится огромное число указаний на источники, еще подлежащие детальному изучению. Заметим, что исследование их представляет особый интерес в части выяснения тех возможных исторических звеньев, которые связывают новую механику Галилея с механикой так называемых его «предшественников».

Известно, к каким преувеличениям в этом последнем пункте был склонен Пьер Дюэм, один из первых положивший начало изучению средневековых текстов по механике. М. Клагетт справедливо указывает на крупные недостатки его работ. «Дюэм выражал экстравагантные претензии на современный характер (modernity) средневековых понятий. Так, Бурданова теория impetus в руках Дюэма превращается в теорию инерции; Орем рассматривается как изобретатель аналитической геометрии на том основании, что он вводит систему графического изображения качеств и движений, и как предтеча Коперника на том основании, что обсуждает возможность вращения Земли. Кроме того, манера Дюэма давать только фрагменты текстов, имеющих решающее значение (зачастую вне контекста и притом только во французском переводе без соответствующего латинского оригинала), делает почти невозможной оценку его высказываний без широкого обращения к рукописям» (стр. XXI). Прекрасно документированный труд М. Клагетта дает основания для пересмотра положений Дюэма.

Не всегда, однако, можно согласиться с чтением текста, предлагаемым М. Клагеттом. В отрывке из сочинения Джованни де Казали (стр. 387, строки 31 и 35) вместо несомненно лучших чтений Бодлеянского списка *eadem gradu* и *quo*, приводимых в сноске, он дает в обоих случаях менее совершенное чтение *in eodem gradu*, что приводит к существенным неточностям в переводе (стр. 382—383). Что различие Бодлеянского списка лучше, явствует из сличения с текстом трактата Роджера

Суайнхедда «О движениях» (рукопись 2^о, 325 в Эрфурте, лист 38 recto). Как отметила А. Майер³, определения Джованни де Казали дословно повторяют определения Суайнхедда. У последнего оба интересующих нас места читаются: *et quo gradu nullus gradus remissior vel ita remissus est in A* и *et eodem gradu nullus intensior vel ita intensus est in A*, что является наиболее удовлетворительным чтением. Отметим попутно еще один неизвестный список трактата Дж. де Казали, пропущенный М. Клагеттом, а именно *Canon. misc. 177, fol. 230 (215) recto — 243 (228) recto* в Бодлеянской библиотеке в Оксфорде, впрочем, не дающий ничего существенно важного для небольшого текста, напечатанного у М. Клагетта и, в частности, для только что упоминавшегося места. Он сделан рукою некоего Донато де Монте, который начал свою работу в 1386 г. в Падуе и, как явствует из *explicit* (заключительных слов списка), окончил ее только 14 лет спустя, 29 января 1400 г.

Другое замечание касается отрывка из неопубликованной «Суммы» Джона Дамблтона (стр. 317—325). Нет сомнения, что вместо *ab gradu* (стр. 322, строка 149; стр. 323, строка 163) следует читать *a gradu*, как дальше (стр. 323, строка 171). М. Клагетт оговаривает, что не успел использовать оксфордского списка (Merton College 306). Из более совершенных чтений, не отражающихся впрочем на правильно сделанном переводе, отметим в этом списке *distat E a Q* вместо *distat a E*, *Q* у М. Клагетта (стр. 321, строка 118) и *distat B a D* вместо *distat a B*, *D* (стр. 321, строка 120). Более существенным является пробел в строках 95—96 на стр. 321, где оксфордский список дает промежуточное звено доказательства: *sed cum tanta sit distantia inter G et N, sicut inter D et E, ergo tantum distat M et N*. Наконец, строки 87—89 на стр. 320 даны у М. Клагетта в явно неудовлетворительной редакции, неприемлемой уже просто по грамматическим основаниям: *... tantum distat E a D vel quod (?) minor. Sit distantia inter gradum eius medium et gradum sibi correspondentem, qua (?) sit distantia inter C et B*. Оксфордский список дает прозрачный текст: *... tantum distat N a Q quantum distat E a D. Vel sequitur quod minor sit distantia inter gradum eius medium et gradum sibi correspondentem, quam sit distantia inter C et B*. Исходя из искаженного текста, М. Клагетт был вынужден дать довольно расплывчатый и свободный перевод (стр. 308). Отметим также лучшее чтение *contra upotesin* вместо грамматически невозможного *contra impositioni* (стр. 323, строка 176) и *pedis* вместо *pedalis* (несколько раз на стр. 323—324).

Наконец небольшое замечание о тексте Брэдвардина «О континууме» (стр. 232,

строка 6). В обоих списках (торунском и эрфуртском) ясно читается *terminus athomus*, а не *certus athomus* (в торунском списке та же аббревиатура слова *terminus* встречается в заключении 22, где она правильно расшифрована; см. стр. 233, строка 41).

Отдельные замечания, сделанные нами на основе изучения фотографий и микрофильмов рукописей, имеют прежде всего в виду читателя, который пожелал бы ближе ознакомиться с интересной и содержательной книгой американского ученого.

В. П. Зубов

G. SARTON. *A History of science. Hellenistic science and culture in the last three centuries b. C.* Cambridge, Mass., 1959, XXVI + 554 pp., 112 figures.

ДЖ. САРТОН. *История науки. Эллинистическая наука и культура в последние три столетия до н. э.* Кембридж (Массачусетс), 1959, XVI + 554 стр., 112 илл.

Посмертный труд Дж. Сартона, посвященный науке и культуре эллинизма, является, с одной стороны, естественным продолжением и развитием капитального «Введения в историю науки», которое автор успел довести до XIV в.¹, с другой, — прямым продолжением его книги, посвященной «золотому веку» Греции и напечатанной в 1952 г.²

О существенном отличии последних двух книг (вышедших под общим заголовком «История науки») от «Введения» отчетливо сказано в предисловии самого автора (стр. IX): «Когда я начинал свое «Введение в историю науки» после первой мировой войны, — пишет Сартон, — я безрассудно думал, по простоте своей, что окажусь способным довести его до начала нынешнего столетия. Вот почему я вообще избегал ссылаться на последующее влияние того или иного излагаемого мною факта; мне казалось достаточным объяснить его причины (т. е. его прошлое) и только тогда заняться его плодами (т. е. его будущим), когда я до них дойду. В настоящей книге моя позиция будет иная: я попытаюсь оценивать значительность каждого достижения, а это возможно лишь в том случае, если давать отчет, хотя бы краткий об исторической судьбе (традиции) того или иного достижения».

В отличие от «Введения», которое «разграфлено» аккуратнейшим образом на столетия и полустолетия, настоящая книга распадается на две больших части: третье столетие до н. э., второе и первое столетия вместе. Первая эпоха — период расцвета александрийской культуры, вторая — период «декаданса и упадка эллинизма» и «роста Рима».

История науки рассматривается в обеих частях на широком культурно-историческом фоне. Отдельные главы посвящены «философии и религии», «познанию прошлого» (т. е. исторической науке), «знаниям о востоке» (orientalism), литературе, филологии и искусству. Вопросы техники

рассмотрены в обеих частях в одной главе с физикой. Кроме того, отдельные главы посвящены истории александрийского музея, античных библиотек, «социальному фону». Построение большинства глав однотипно: за изложением биографических данных об авторе следует разбор его произведений, который завершается очерком судьбы научного наследия этого автора («The Euclidean tradition», «The Archimedean tradition» и т. п.). Книга иллюстрирована фотографиями памятников античного искусства и многочисленными перепечатками изданий и переводов.

Распределение материала в основном по авторам объясняется установкой Сартона, характерной и для других его трудов: историю науки он понимал как часть общей истории культуры; на первом плане стояло изучение специфических черт научного творчества как особого вида человеческой деятельности. «Было бы совершенно нелепо утверждать, что хорошая поэма или прекрасная статуя ближе человеку или больше связаны с вдохновением, чем научное открытие; все зависит от нашего отношения к ним. Одних более глубоко трогает поэзия, чем астрономия; все зависит от нашего опыта, склада мысли и способности восприятия» (стр. IX). Подобное внимание к роли и месту человека в истории науки и объясняет, почему характеристике отдельных ученых отведено в книге Сартона такое большое место.

Разумеется, это не значит, что для Сартона не существовало истории научных проблем и истории развития науки как прогресса объективно-достоверных знаний о действительности. Но случайно основное деление на главы сделано все же не по именам, а по дисциплинам. Автору приходится несколько раз возвращаться к тем же ученым, говорить об Евклиде или Архимеде и в разделе математики, и в разделе физики, и т. д. Поэтому книга Сартона отнюдь не портретная галерея. Но тем не менее всюду заметно живое внимание

¹ Introduction to the history of science, vol. 1—3. Baltimore, 1927—1948. Том 2 и том 3 состоят каждый из двух больших частей или полутомов, так что в сущности труд — пятитомный, насчитывающий в общей сложности свыше 4300 страниц.

² A History of science. Ancient science through the Golden Age of Greece. Cambridge, Mass., 1952, pp. XXVI + 646.

³ A. Mayer. An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft. 2. Auflage. Roma, 1952, S. 361.

к «стилю» и «почерку» каждого автора.

В гораздо меньшей мере прослежены связи между различными областями культуры. Сартон всегда ощущал наличие такой связи, иначе было бы непонятно привлечение множества фактов из истории литературы, искусства, материальной культуры. Но связи эти не становятся предметом специального рассмотрения. Книгу Сартона можно было бы сравнить с богатым музеем, в котором умело экспонированы разнообразные предметы. Организатор музея как будто предпочитает, чтобы вещи говорили сами за себя; свои пояснения он дает как бы вполголоса, обращая внимание лишь на особенности, не сразу бросающиеся в глаза посетителю.

Некоторые части книги были уже напечатаны в том или ином виде ранее, например, главы о Гиппархе (1947) и Евклиде (1954). Однако книга отнюдь не дублирует «Введения в историю науки», наоборот, отсылает к нему за более полными сведениями, вместе с тем дополняя их в отношении новейшей литературы, появившейся после издания первого тома «Введения» (1927). Поэтому в этой книге, как и в «Введении», историк науки будет всегда обращаться за справками. Впрочем не только за справками. Его не смогут не заинтересовать мысли и замечания самого Сартона, разбросанные повсюду, высказываемые иногда как бы мимоходом, хотя бы читатель и не всегда соглашался с ними. Подчас неожиданное сопоставление с современностью выпукло выделяет ту или иную историческую особенность. Так, говоря о Птолемея, использовавшем наблюдения Гиппарха (стр. 286), Сартон замечает: «Ничто не способно дать более поразительного впечатления о медленных темпах научного прогресса в античности, как зрелище этих двух „сотрудников“, разделенных почти тремя столетиями», — промежуток времени между Гиппархом и его продолжателем Птолемеем (около 285 лет) больше, чем промежуток времени между Ньютоном и его антиподом Эйнштей-

ном (около 220 лет). Или, например, говоря о значении работ александрийских филологов в области пунктуации, Сартон напоминает о средневековых арабских текстах, писанных сплошь, без пунктуации и прописных букв, и предлагает прочесть отрывок из сочинения Эйнштейна, набранный сплошь, без пропусков между словами, без запятых и без прописных букв: «теория относительности глубоко связана с теорией пространства и времени, начну поэтому краткого исследования происхождения наших понятий пространства и времени» (стр. 491).

Не все авторы и сочинения охарактеризованы с достаточной полнотой. Так, слишком лаконично сказано о Цицероне. Космология Цицероновского «Сновидения Сципиона» заслужила бы большего, чем простого упоминания (стр. 259), учитывая ее влияние в литературе последующего времени. Недостаточно, на наш взгляд, представлена эпикурейская традиция. Кроме того, избранная форма изложения вообще оказалась неблагоприятной для больших обобщений: анализ философских школ и направлений в отдельной главе несколько оторвался от историко-научных анализов. Отсутствует общая характеристика стоической физики³. Нет ничего о логике эпикурейцев и стоиков. Между тем, в книге по истории науки данные о логике названных двух школ по меньшей мере столь же важны, как сведения об их этическом мировоззрении.

Предсмертный труд Дж. Сартона остался не вполне завершенным и был подготовлен к печати его друзьями и учениками. В книге имеется краткое предисловие И. Б. Когена, из которого видно, что вся «История науки» была задумана Сартоном в 8—9 томах. Издательство Гарвардского университета предполагает продолжить эту серию, поручив написание последующих томов новым авторам.

В. П. Zubov

³ Много интересных соображений о ней см. в недавно вышедшей книге: S. S a m b u r s k y. The physical world of the Greeks. London, 1956; 2d ed. 1960.

L'Optique de Claude Ptolémée dans la version latine d'après l'arabe de l'émir Eugène de Sicile. Edition critique et exégétique par Albert Lejeune. Louvain, 1956, pp. 1*—131* et 1—358.

Оптика Клавдия Птолемея в латинском переводе с арабского, сделанном эмиром Евгением Сицилийским. Критическое издание с пояснительными примечаниями Альбера Лежена, Лувен, 1956, стр. 1*—131* и 1—358.

«Оптика Птолемея» сохранилась до нашего времени лишь в латинском переводе XII в., сделанном в свою очередь с арабского перевода, относящегося по всей вероятности к IX в. Впервые она была напечатана в 1885 г. в Турине Джильберто Гови. Этот итальянский ученый положил в основу издания лишь одну (правда, лучшую)

рукопись Амвросианской библиотеки в Милане (XIV в.). Для установления критического текста Лежен сличил 12 рукописей XIV—XVII вв. Издание подготовлено очень тщательно и снабжено обширным филологическим введением. От историко-научного комментария издатель воздержался, отсылая к своим уже опубликованным исследо-

ваниям и к подготовленному им сводному труду «Исследования по греческой катоптрике»¹.

«Оптика» Птолемея разделена на пять книг, но в латинском переводе отсутствует первая из них, посвященная общим положениям о свете и зрении. Вторая книга трактует об условиях зрительного восприятия и специально об обманах и ошибках зрения; третья содержит теорию плоских и выпуклых зеркал, четвертая — вогнутых, конических и пирамидальных, пятая книга посвящена диоптрике.

Труд Птолемея позволяет судить о завершающей стадии развития греческой

оптики и в этом его большое историческое значение. Он представляет собой важное соединительное звено между «Оптикой» Евклида и трудами арабов (Ибн ал-Хайсан, или Алхазен, 965—1039). Особый интерес представляют начатки количественных измерений и экспериментирования, которые почти вовсе отсутствуют в более ранних трудах греческих ученых по оптике. Благодаря Альберу Лежену историки науки располагают в настоящее время строго выверенным текстом этого классического труда.

В. П. Zubov

¹ Recherches sur la catoptrique grecque. Книга вышла в Брюсселе в 1957 г.

M. D. GRMEK. *Les sciences dans les manuscrits slaves orientaux du Moyen-âge.* Paris, 1959 (Les Conférences du Palais de la Découverte, Série D, № 66), pp. 52.

M. D. GRMEK. *Естественнаучные знания в восточно-славянских рукописях средневековья.* Париж, 1959 (Сообщения Дворца открытий, серия Д, № 66, 52 стр.).

Краткий и содержательный доклад, сделанный в июне 1959 г. в Париже проф. М. Д. Грмек (руководитель отдела истории медицины Института медицинских исследований в Загреб), содержит резюме старых и новых исследований по истории естествознания и медицины на Руси, в Болгарии и Сербии, с некоторыми иллюстрациями (фото старинных рукописей) и библиографией. Для большинства зарубежных историков науки сообщаемые факты — малоизвестны. Достаточно указать, например, что в капитальном труде Дж. Сартона, как отмечает автор (стр. 33), вовсе отсутствует имя Иоанна Экзарха, не говоря уже о других менее значительных именах. Доклад представляет интерес и для русских историков естествознания, которым сведения, относящиеся к России, по большей части известны. Он интересен прежде всего потому, что факты введены в рамки сравнительно-исторического изучения, а также и потому, что доклад содер-

жит много указаний на большое число мало (или вовсе) неизвестных у нас сербских рукописей. Интересны, например, данные, касающиеся перевода естественнаучного трактата Михаила Пселла, не получившего распространения на Руси, сербского «лицевого» списка «Топографии» Космы Индикоплова (1649), ряда астрономических рукописей, медицинского сборника XVI в., недавно (1952) найденного в Хиландарском монастыре и содержащего ценные данные по истории химии и т. д.

Из мелких поправок ограничимся указанием, что «Шестокрыл» был переведен не в Московской Руси (стр. 20), а, по всей вероятности, в великом княжестве Литовском и лишь затем стал известен в Новгороде и, возможно, Москве. В «Историко-математических исследованиях» (вып. 6) мною опубликован лишь фрагмент дошедшего до нас перевода сочинения ал-Газали, а не весь текст целиком.

В. П. Zubov

Из истории техники Латвийской ССР. Сборник статей, том I. Рига, Изд-во АН Латвийской ССР, 1959, 138 стр. Отв. редактор Ю. А. Михайлов.

Выход в свет рецензируемого сборника, в котором опубликованы исследования сотрудников Академии наук Латвийской ССР, Рижского политехнического института, Сельскохозяйственной Академии и других научных учреждений — крупное событие в истории технической науке Латвии. Этим, как пишет редколлегия сборника, начинается систематическая публикация материалов по истории техники, подготовленных исследователями прибалтийских республик.

Сборник, состоящий из двух разделов, открывается статьей А. К. Антейна «Железные и стальные изделия древней Латвии».

На основании материалов археологических раскопок автор проследил развитие металлургии в Латвии и появление первых железных изделий (с 500 г. до н. э.) и до конца XIII в., когда в результате завоевания немецкими феодалами Латвии добыча черных металлов, их обработка и изготовление изделий местным населением на долгое время почти прекратились. Использование металлографического и спектрального анализов позволили автору сделать очень интересные выводы о способах изготовления различных железных изделий.

О производстве и применении кирпича в Латвии мы узнаем из обстоятельной статьи

Ю. М. Васильева. Первые исторические сведения о применении кирпича относятся еще к XIII в. Однако в течение длительного времени он использовался наряду с бутовым камнем. Лишь с XV в. в Латвии начинают строить здания целиком из кирпича. Применение кирпича автор проследил до начала XIX в. В статье приведены примеры решения очень сложных конструкций кирпичных зданий, например, кирпичные купольные перекрытия большого диаметра (две церкви конца XVIII в.). Для написания этой статьи были использованы документы, хранящиеся во многих архивах СССР.

В статье Я. Ф. Кузьмина «Истоки и пути развития электроэнергетики Латвийской ССР» прослежена история этой области техники с 80-х годов прошлого столетия до наших дней. Автор отмечает, что вначале электричество использовалось только для освещения. В 1876 г. на Рижском металлообрабатывающем заводе впервые начали применять электрическое освещение. Но уже в начале XX в. электричество стало входить в практику предприятий в виде электродвигателей. Уже в 1901 г. в Риге конка была заменена трамваем. В связи с большой потребностью в электроэнергии в Латвии усиленно строятся электростанции.

Однако до 1917 г. в Латвии, как и в других районах царской России, электрическая энергия вырабатывалась и использовалась в незначительных количествах. В статье приведены интересные сведения о развитии электрификации в Советской Латвии (1919—1920 гг.).

Хотя в буржуазной Латвии и шло строительство электростанций, но оно было небольшим, а потребление электроэнергии — незначительным. «С 1930 по 1940 г.», — пишет автор, — выработка электроэнергии в буржуазной Латвии увеличилась в 2,14 раза, в то время как по СССР за этот же период времени производство электроэнергии возросло в 5,75 раза. Производство электроэнергии за последующие 10 лет в Советской Латвии возросло в 5 раз. В статье подробно рассмотрено техническое развитие энергетики и задачи в этой области на семилетие (1959—1965 гг.).

«Сушка является одним из наиболее распространенных технологических процессов», — указывает Ю. А. Михайлов в статье «Работы по сушке в Советской Латвии». Действительно, больше 12% всего топлива, добываемого в СССР в год, расходуется на сушку различных материалов и изделий. Поэтому рассмотрение развития техники сушки представляет несомненный интерес. В статье показано развитие этого технологического процесса в Латвийской республике.

На основании изучения источников, хранящихся в секторе редких и рукописных изданий фундаментальной библиотеки АН Латвийской ССР, Я. П. Страдинь опубликовал статью о латышском механике-самоучке Э. И. Бинемане, привел его биографию и описал сделанные им в конце XVIII в. открытия и изобретения. Механик Бинеман создал большое количество различных приборов, построил аэростаты. 26 июня 1785 г. им впервые в Елгаве демонстрировался один из аэростатов, проводились опыты с электричеством. Все это свидетельствует о разносторонности интересов изобретателя и его таланте.

Латвия дала много выдающихся изобретателей, ученых, инженеров. Среди них одно из первых мест по праву принадлежит Ф. А. Цандеру — талантливому ученому, занимавшемуся решением проблем межпланетного сообщения и созданием ракетной техники. «Он отдал этому делу, — пишет А. Э. Балклав в статье, посвященной жизни и деятельности Ф. А. Цандера, — все свои силы, знания, кипучую энергию, и только безвременная смерть не позволила ему увидеть запуск первых советских искусственных спутников Земли, для создания которых он так много сделал». Статья А. Э. Балклава — первая обстоятельная работа, в которой достаточно полно рассмотрено научное наследие этого замечательного советского ученого и инженера. Следовало бы издать отдельно научную монографию, посвященную Ф. А. Цандеру.

Первый раздел сборника заканчивается статьей Г. А. Енша «Обзор документальных материалов по истории техники, хранящихся в Центральном государственном архиве Латвийской ССР».

В разделе «Знаменательные даты» помещены два сообщения: о К. К. Блахере (1867—1939) — крупном ученом, работавшем в области химической технологии топлива и топочной техники, и о П. Я. Номалсе (1876—1949) — крупнейшем специалисте по торфяным месторождениям Латвии.

Таким образом, рассматриваемый сборник содержит интересные материалы по истории техники Латвийской республики. Опубликованные статьи будут способствовать изучению исторического прошлого многонационального Советского Союза, они позволят полнее представить вклад латвийского народа в развитие науки и техники.

Следует пожелать редакционной коллегии, подготовившей настоящий сборник, дальнейших творческих успехов. К сожалению, эта полезная книга издана ограниченным тиражом, всего 1000 экземпляров.

Н. И. Жаворонкова

Sbornik pro dějiny přírodních věd a techniky, d. IV. Praha, 1958.
Сборник по истории естественных наук и техники. Научный редактор Ян Коржап. Прага, Изд-во Чехословацкой Академии наук, 1958, 295 стр., илл.

Вышел в свет очередной, IV том, «Сборника по истории естественных наук и техники», которые издает Комиссия по истории естественных наук и техники при Чехословацкой Академии наук¹. В настоящем томе опубликованы 2 обстоятельные статьи, 8 статей в разделе «Предварительные сообщения и материалы» и 18 рецензий. В конце тома помещена библиография изданных в 1955 г. в Чехословакии книг и статей, посвященных вопросам развития науки и техники.

Сборник открывается большой статьей Носифа Широки «А. Сейдлер, основатель новейшей чешской астрономии», в которой приведены основные сведения из биографии ученого и подробно рассмотрены его работы в области астрономии. А. Сейдлер (1849—1891) — выдающийся чехословацкий ученый, много сделавший для развития физики, математики и особенно астрономии. Большой вклад он внес в решение проблемы определения орбит планет. В 1870 г. им была опубликована первая работа, в которой он делает попытку решить эту задачу методом прямых вычислений. Наибольший успех имела его работа по определению окончательной орбиты кометы 1890 I.

А. Сейдлер много сделал для решения проблемы трех тел. Он стремился решить ее таким образом, чтобы проблему двух тел можно было рассматривать как специальный случай проблемы трех тел. Проблему четырех тел Сейдлер решил таким же способом, каким Лагранж решил проблему трех тел. Однако при этом он ввел много полезных упрощений.

Автор статьи совершенно по-новому дает оценку работы А. Сейдлера, относящуюся к решению уравнения Кеплера. Как известно, это уравнение можно было решать только приближенно. Чешский астроном предложил два различных метода, причем второй удобен в случае больших эксцентриситетов. Применение методов Сейдлера позволяло в более короткое время получить более точные результаты, чем всеми другими методами.

Заслуга А. Сейдлера заключалась в том, что он печатал свои астрономические работы только на чешском языке. В связи с этим ему пришлось разработать специальную терминологию на чешском языке в области астрономии, которой пользуются в этой стране и сейчас. А. Сейдлер был прекрасным популяризатором науки, благодаря чему астрономия стала доступной широким кругам чешского народа.

В конце статьи приложен список астрономических работ этого ученого, в который вошло 48 книг и статей.

Серьезное исследование провел М. Рыдл, опубликовавший в настоящем сборнике статью «Проф.-док. Владислав Ружичка — механистический материалист в биологии». Автор подчеркивает, что проф. В. Ружичка (1870—1934) был одной из крупнейших фигур в истории чехословацкой биологии, труды которого будут долгое время изучаться. В статье приведена биография ученого, рассмотрено научное наследие В. Ружички, роль его трудов в развитии биологии. Большое место в статье уделено разбору оригинальной теории старости, предложенной В. Ружичкой, а также его взглядов на развитие генетики и теории наследственности. Подводя итоги своему исследованию, автор отмечает положительные и отрицательные черты в представленных и теориях великого чехословацкого ученого-биолога В. Ружички.

Раздел «Предварительные сообщения и материалы» начинается статьей К. Веттера «История математических наук в Чешских землях от основания Университета в 1348 г. до 1620 г.». Затем помещена статья Р. Писка «Научная деятельность Милослава Пелишка», посвященная одному из крупнейших геометров Чехословакии, который за свои научные заслуги был в 1919 г. избран членом Чешской Академии наук.

В статье Б. Юрека «Возникновение вариационного принципа в физике» рассмотрена история этого вопроса, начиная с античности. Основное внимание автор обратил на историю открытия закона преломления и принципа наименьшего действия.

Ян Урбан опубликовал сообщение о моравско-силезском геологическом обществе «Вернер», которое было организовано в 100-летнюю годовщину рождения крупного немецкого геолога А. Вернера (1851 г.). Автор рассмотрел деятельность этого общества на протяжении более ста лет и привел список важнейших работ, опубликованных его членами.

В сообщении «Присяжные землемеры и межевых книгах» Иван Генд показал роль землемеров в развитии Чехословацкого межевого дела и картографии. Ведение межевых книг началось в Чехии при Пржемысле I (в конце XII — начале XIII в.). Однако наибольший размах их применения относится к XVI—XVII вв. В конце сообщения автор приводит кратко сведения о 48 землемерах, работавших в разное время в Чехии.

Георгий Шенк в сообщении «Толчен и их применение для дробления в чешском и словацком рудном деле в XIV—XIX столетиях» подробно остановился на конструкциях дробильных приспособлений и машин

¹ Рецензии на предыдущие сборники по истории естественных наук и техники см. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 1, 1956, стр. 297—299; вып. 4, 1957, стр. 195—197; вып. 6, 1958, стр. 204—205.

на обогатительных предприятиях. Статья интересна тем, что в ней приведены технико-экономические показатели этих машин.

Истории создания первых в Праге технических школ (начало XIX в.) посвящено сообщение Л. Нового, который на основании обследования ряда архивов выявил малоизвестные материалы. Документы, представляющие наибольший интерес, опубликованы автором в данном томе «Сборника».

И. Крулиш поместил сообщение «Пример неоднократного повышения производства сварочного железа комплексными методами в истории кладненских железоделательных заводов». Глубокое изучение документов и литературы позволило автору показать причины неравномерного производства железа на этих заводах. Большое внимание в сообщении уделено освещению технического состояния металлургии в районе Кладно в конце XIX в. Приведенные таблицы и диаграммы представляют значительный интерес.

В «Сборнике» даны рецензии на следующие работы советских историков естествознания и техники: «Историко-математические исследования», том IX, 1956 (ред.

А. П. Юшкевич и Г. Ф. Рыбкин); Э. Кольман. Великий русский мыслитель Н. И. Лобачевский, 1955; Сборник «Николай Коперник», 1955; В. С. Рожкицкий. Джордано Бруно и инквизиция, 1955; Ю. И. Соловьев. Очерки истории физико-химического анализа, 1955; Труды Института истории естествознания и техники, том 4, История биологических наук, 1955; П. А. Баранов. История эмбриологии растений, 1955; Л. Я. Бляхер. История эмбриологии в России, 1955.

Все статьи и сообщения, опубликованные в рассматриваемом «Сборнике», написаны на основании серьезного изучения первоисточников, что дало авторам возможность ввести в научный оборот новые, ранее не известные факты из истории науки и техники, и позволило сделать важные обобщения. Весьма желательно некоторые статьи и сообщения из данного «Сборника» перевести на русский язык и опубликовать в советской печати.

По нашему мнению, в отличие от существующего порядка, принятого в Сборнике, резюме каждой статьи целесообразно давать все время на двух одних и тех же языках.

И. П. Жаворонкова.

BERN DIBNER. *The Atlantic Cable*. Norwalk, Burndy Library, 1959, 96 p.

БЕРН ДИБНЕР. *Кабель через Атлантический океан*. 1959, 96 стр.

Рецензируемая книга посвящена истории установления телеграфной связи между Европой и Америкой путем прокладки кабеля через Атлантический океан. Первая телеграмма была передана 5 августа 1858 г., и книгу, по-видимому, нужно рассматривать как юбилейное издание.

В бурном процессе роста телеграфной сети прокладка трансатлантического кабеля безусловно имела колоссальное значение как с чисто технической точки зрения, так и с общественно-экономической¹. В книге Дибнера подробно изложены события, происходившие на протяжении десяти лет от основания первых акционерных компаний до прокладки устойчиво работавшего кабеля в 1866 г.

Книга позволяет составить ясное представление об организационной, экономической и технической сторонах дела, многочисленных трудностях и путях их преодоления. Точная информация о капиталовложениях, технических параметрах оборудования, участии различных фирм в его изготовлении не делает книгу сухой и скучной, так как рассказ ведется живо, приводятся воспоминания руководителей экспедиций, воссоздается атмосфера увлечен-

ности, надежд, разочарований и т. п. Упорство и энтузиазм участников работ особенно ярко проявились в эпизоде с обрывом кабеля во время прокладки в 1865 г., производившейся с громадного парохода «Грет Истерн»². Трижды находили на глубине в 2,5 мили конец кабеля, но все три раза поднимающий канат не выдерживал груза и обрывался. Годом позже, уже после прокладки нового кабеля, «Грет Истерн» возвратился на это место с новым оборудованием для подъема, и после тридцати попыток кабель был найден и поднят. Таким образом, Европа и Америка оказались связанными двумя телеграфными линиями.

Весьма бегло и не вполне точно изложены факты научной предистории изобретения электромагнитного телеграфа и его первых шагов.

Не упомянув о том, что идея электромагнитного телеграфа принадлежит А. М. Амперу (1820), а первая практически пригодная система телеграфирования П. Л. Шиллингу (1832), Берн Дибнер начинает историю электромагнитного телеграфа с опытов Морзе (1837), первой практически действовавшей линией

¹ До прокладки кабеля при самых благоприятных обстоятельствах для обмена сообщениями между Европой и Америкой требовалось время около одного месяца.

² Как известно, коммерческая эксплуатация этого громадного парохода водоизмещением в 22 500 т и стоимостью свыше 5 млн. долл. оказалась экономически невыгодной, но для прокладки кабеля он был незаменим, так как мог поднять его целиком и имел мощные машины.

называет линию между Балтиморой и Вашингтоном (1844). Между тем, в 1841 г. в Петербурге функционировала внутригородская линия, а с 1843 г. — линия подземного телеграфа Петербург — Царское село, протяженностью 25 км.

Мало внимания уделяется в книге теоретическим основам подводного телеграфирования на большие расстояния и, в частности, выдающейся роли В. Томсона в их разработке. Еще в 1854 г. Томсон занялся теоретическим исследованием распространения сигналов по проводам для объяснения ненормальностей в работе кабеля, который прокладывался через Ламанш. В работе, опубликованной в 1855 г., он дал так называемое телеграфное уравнение, показал, что «скорость прибытия» сигнала зависит от произведения электрор-

статической емкости кабеля на его сопротивление и что время, за которое сигнал пройдет определенную часть пути, зависит от квадрата ее длины.

Свыше 50 превосходно выполненных иллюстраций знакомят читателя с различными вариантами кабеля, механизмами для его прокладки, телеграфными аппаратами, кораблями, на которых совершались экспедиции, отдельными моментами работы, портретами организаторов, ученых и инженеров, факсимило исторических документов и т. п.

В конце книги приведено 60 литературных источников, из которых читатель может получить более подробные сведения по тому или иному вопросу, связанному с прокладкой кабеля.

О. А. Лежнева

P. VRBOVÁ. *Hlavní otázky vzniku a vývoje českého strojírenství do roku 1918*. Nakl. ČSAV. Praha, 1959, 319 S.

П. ВРБОВА. *Основные вопросы возникновения и развития чешского машиностроения до 1918 г.* Прага. Изд-во ЧАН, 1959, 319 стр.

Машиностроение — самая развитая отрасль чехословацкой индустрии. Однако в исторической литературе до 1945 г. вопросы развития техники в чешско-моравских землях, длительное время находившихся под владычеством австрийских Габсбургов, освещались крайне недостаточно. Лишь при народной власти начата разработка и популяризация истории отечественной техники. Большая работа в этом направлении проводится с созданием в 1953 г. Комиссии по истории естествознания и техники при Чехословацкой Академии наук, а также и другими учреждениями Академии. В 1954 г. вышел в свет первый выпуск «Сборника по истории естественных наук и техники», издаваемого упомянутой Комиссией; во все возрастающем количестве стали появляться книги и журнальные статьи по истории различных отраслей науки и техники.

К подобного рода публикациям принадлежит труд П. Врбовой «Основные вопросы возникновения и развития чешского машиностроения до 1918 г.», явившийся углублением работы автора, ранее напечатанной в журнале «Československý časopis historický» (1954, № 4). Эта первая монография по истории чехословацкого машиностроения включает период от начала XIX в. до 1918 г., когда Чехословакия стала независимой. Автором привлечен обширный фактографический материал и, что очень ценно, документы бывших торговых палат и фирменных архивов крупнейших чехословацких предприятий; использована и мемуарная литература.

Ознакомление с содержанием книги показывает, что под «основными вопросами» автор подразумевает преимущественно экономические предпосылки рассматриваемого процесса. Познавательное значение и правомочность такого подхода к теме не вызывает сомнений.

В ходе исследования автор касается некоторых событий из истории экономики в австрийских провинциях габсбургской монархии, что вполне естественно и необходимо, поскольку до 1918 г. чешская промышленность составляла неразрывную часть общегабсбургской. Прогресс чешской техники автор рассматривает как целостное явление, органически связанное с общественно-полезной деятельностью всех национальностей, населяющих Чехию и Моравию.

Книга Врбовой подразделяется на четыре главы: «Возникновение машиностроительной промышленности в чешских землях и ее развитие до 1848 г.», «Завершение перехода к крупнозаводскому производству машин в чешских землях», «Чешское машиностроение во время кризиса 1873 г. и на исходе эпохи свободной капиталистической конкуренции», «Чешское машиностроение на пороге монополистической стадии капитализма».

Касаясь периода создания машиностроения в своей стране, Врбова делает экскурс в историю машиностроительной индустрии Англии и подчеркивает, что эта отрасль в Западной, а затем и Центральной Европе, развивалась в основном по английскому пути. Начавшееся в Австрийской империи с 20-х годов прошлого века интенсивное внедрение машин в промышленность страны коснулось прежде всего текстильных мануфактур, достигших к тому времени высокого уровня производства в брненском и либерецком округах.

Именно в текстильной промышленности раньше всего произошел промышленный переворот, обусловивший зарождение старейших в Чехии машиностроительных предприятий по изготовлению прядильно-ткацких станков и вслед за этим паровых машин. Автор отмечает, что по ряду причин, главным образом из-за отсутствия надлежащего практического опыта, первые об-

разны машинного оборудования возводились за границы и монтировались приезжими из Англии и немецких государств специалисты-промышленниками. Натурализовавшиеся в Чехии братья Томас, Брейстердл, Люд, Брейтфельд и другие по существу были пионерами капиталистической индустриализации чешско-моравских земель. Заложенные ими в Праге, Брно, Либереце небольшие, но оснащенные последними новинками тогдашней техники заводы к концу века превратились в крупнейшие, завоевавшие мировое признание центры машиностроительной промышленности Австро-Венгрии. Автор не оставляет без внимания событие, имеющее огромное значение в культурной жизни чешского народа. Речь идет об основании в 1806 г. выдающимся чешским механиком Ф. Я. Герстнером первого в немецких государствах высшего технического училища (ныне Пражский политехнический институт), питомцы которого внесли достойный вклад в прогресс чехословацкой техники.

После революционных событий 1848 г., которые в конечном счете нанесли окончательное поражение феодальному укладу в австрийской империи, наметился перелом в технологии машиностроительной промышленности чешских земель: ремесленный труд вытеснился машинным, и началось географическое рассредоточение заводов. Этому способствовали все возрастающие потребности экономики страны и одновременно с этим переход на более высокий технический уровень чешской металлургии, которая уже оказалась в состоянии обеспечивать машиностроение всеми нужными сортами железа. Возникли ранее неизвестные в Чехии отрасли машиностроительной промышленности — предприятия по производству оборудования для сахарной и винокурной промышленности, заводы горно-металлургических и сельскохозяйственных машин, а также железнодорожного оборудования и вагоностроения. Что касается такой важной составляющей машиностроения, как изготовление станков, то в книге указывается, что чешские предприятия вплоть до 70-х годов были оснащены главным образом импортным станочным парком.

Автор считает, что с начала развития машиностроения в чешских землях его положительной особенностью было обособление в самостоятельную ветвь обрабатывающей промышленности. Между тем, в остальных провинциях империи, включая наиболее развитую Нижнюю Австрию, производство машин длительное время было сосредоточено в мастерских при крупных заводах немашиностроительного профиля. В 1857 г. на чешских землях насчитывалось 35 машиностроительных предприятий, изготовлявших текстильное оборудование, машины и аппараты для сахароваренного, пивоваренного, мукомольного, маслоделательного, стекольного и кожевенного производств, земледельческие машины, водяные приводные колеса и турбины, паровые двигатели, различное оборудование для

строения и уже действовавших железных дорог.

Подробно рассказывая о периоде завершения промышленного переворота в чешских землях, датируемого 60-ми годами, П. Врбова особо отмечает влияние быстро развивавшейся свеклосахарной промышленности на количественный и качественный рост машиностроения в Чехии. В частности, в книге доказывается, что: «Развитие сахароварения явилось одним из главных побудительных импульсов для основания новых и расширения старых машиностроительных предприятий в Праге и ее окрестностях. Возникли также известные заводы, как Рингхофера, Рустона, Данека» (стр. 64). П. Врбова напоминает, что чешские инженеры своими нововведениями придали аппаратурному оформлению сахарной промышленности те черты, которые в принципе характерны для нее и в наше время. Именно в Чехии были впервые разработаны и опробованы методы диффузии и сатурации, изготовлено оборудование для этих важных процессов сахарного производства; были усовершенствованы выпарные аппараты. Завод Роберта в Жидлоховицах заслужил славу передового завода-лаборатории для сахарной промышленности всей страны, а пражские предприятия Данека и Рустона стали поставщиками первоклассной техники для сахароваренных заводов за рубежом. Упомянув о крупных изобретениях Роберта, Данека, Елинека, автор, к сожалению, не касается технической стороны внедренных ими новшеств. Заметим, что такой же упрек можно сделать автору и в отношении изобретения Ф. Веверки, предложившего в 1827 г. конструкцию плуга с цилиндрической рабочей поверхностью (применяемый донные рыхлательный тип).

Успехи чешской сахарной промышленности и соответствующей отрасли машиностроения привели к тому, что в последней трети XIX в. многие сахароваренные предприятия в Центральной и Восточной Европе строились и эксплуатировались при помощи чешских специалистов, а оборудование для них изготовлялось на пражских или пльзеньских заводах. Интересующиеся историей сахароварения в пореформенной России смогут почерпнуть из рецензируемой книги полезные сведения о деловых связях русских сахарозаводчиков с чешскими машиностроительными фирмами в 70—80-х годах (стр. 122—129).

Мировой кризис перепроизводства 1873 г., охвативший весь капиталистический мир, коснулся и чешской экономики. Во второй и, особенно, третьей главах автор подробно описывает состояние машиностроительной и смежных областей промышленности чешских земель в период, предшествовавший возникновению монополистической стадии капитализма. Им проанализированы до- и послекризисные явления картелирования и процесс ускоренной концентрации чешской тяжелой индустрии, наиболее характерный для машиностро-

тельной промышленности. Изложена история вновь основанных предприятий по выпуску крупных машин завода Э. Шкоды в Пльзени (1869) и первого чешско-моравского машиностроительного завода в предместье Праги—Либне (1871). Приведена весьма наглядная диаграмма, иллюстрирующая ход объединения и укрупнения чешских машиностроительных фирм на протяжении ста с лишним лет (1821—1928 гг.).

Однако в книге не уделяется достаточного внимания факту и последствиям большего, чем когда-либо ранее до 1873 г., расширения сферы проникновения австро-немецкого капитала в народное хозяйство чешских земель. Во то же время автор справедливо указывает, что соперничество между машиностроительными фирмами, особенно обострившееся в период кризиса, способствовало их техническому перевооружению, увеличению номенклатуры изделий и улучшению структуры производства, что в конечном итоге вывело чешское машиностроение на одно из первых мест в экономике всего австро-венгерского государства.

Упомянув о качественных сдвигах чешского машиностроения, автор обращает внимание читателя на такой важный фактор технического прогресса, как обозначившееся с 80-х годов промышленное использование электрической энергии. Подобно тому, как это происходило в других странах, применение электричества в Чехии ограничивалось вначале лишь целями освещения производственных помещений. Впервые новый вид энергии стал применяться на текстильных и сахароваренных предприятиях. Так, первые электроосветительные установки были смонтированы в 1878 г. на ткацкой фабрике в Моравской Тршебове, а два года спустя — на упоминавшемся Жидлоховицком заводе. Врбова, опираясь на надежные статистические данные, показывает, что по темпам внедрения электроэнергии в промышленность, Чехия шла впереди других областей империи, что в значительной мере облегчалось созданием электроэнергетической промышленности в чешских землях. Приведенные в книге кратко сведения дают исторически верное представление о зарождении и развитии этой новой отрасли чешского машиностроения. В общих чертах обрисована деятельность «отца чешской электротехники» известного изобретателя Ф. Кржижика и пропагандиста системы трехфазного тока в Чехии Э. Колбена. Основанные ими в Праге соответственно в 1884 и 1896 гг. электромашиностроительные предприятия выпускали самое разнообразное электрооборудование, выполнявшееся по проектам своих сотрудников — воспитанников Пражского политехнического института. Продукция этих заводов с успехом конкурировала с изделиями известных немецких электротехнических фирм и их венских филиалов и благодаря высокому качеству получила доступ на внешние рынки, в том числе

на английский (стр. 151). В книге почему-то не сказано о старейшем электротехническом заводе «Бартельмус, Донат и К^о», пущенном в Брно в 1887 г., где началась творческая деятельность выдающегося чешского электротехника П. Сумеца, труды которого по теории и расчету электрических машин считаются классическими.

Как правильно отмечает Врбова, расширение сферы применения электрического привода и электрического освещения явилось стимулом для дальнейшего развития одной из традиционных областей чешского машиностроения — производства теплоэнергетического оборудования. Заводы Рустона, Рингхофера и другие в конце прошлого века освоили выпуск самых крупных в стране паровых машин мощностью до 2000 л. с. конструкции Я. Звоничка, предназначенных для пражских электрических станций общего пользования. Несколько позже Первый брненский машиностроительный завод начал изготовление паровых реактивных турбин на 3000 оборотов в минуту и мощностью до 1000 л. с., что было большим достижением для того времени. Это предприятие длительное время было монопольным поставщиком паровых турбин для всей Австро-Венгрии и Балкан.

Начало XX в. ознаменовалось дальнейшей консолидацией чешского машиностроения; количество акционерных обществ возросло с 8 в 1900 г. до 19 в 1914 г. Появились новые мощные отрасли машиностроения: локомотивостроение, производство дизелей, автомобильная промышленность и ряд других. К этому времени завод Шкоды уже получил печальную известность арсенала австро-венгерской армии и военно-морского флота. Изменения в машиностроительной промышленности чешских земель, связанные с вступлением Австро-Венгрии в полосу империализма, нашли достаточно полное отражение в заключительной главе книги. Этот раздел, как и вся книга в целом, является ценным пособием при изучении эпохи капитализма в Чехии и Моравии и истории чехословацкой техники.

Книга дополнена двумя самостоятельными очерками, посвященными истории борьбы чешского рабочего класса за сокращение рабочего дня и организации профессионального союза металлистов. Большой интерес для историков техники представляют приложенные к книге 28 фоторепродукций, отражающих важнейшие факты из прошлого чешской техники и промышленности.

Монография Врбовой отвечает поставленной автором задаче — описать основные пути развития чехословацкого машиностроения на протяжении более чем столетия. Книга представляет интерес и для советского читателя.

Г. К. Церава (Бокситогорск)

Л. А. АЙЗЕНШТАДТ и С. А. ЧИХАЧЕВ. *Очерки по истории станкостроения СССР*. М., 1957, 528 стр.

Большое значение орудий труда в жизни общества широко известно. Поэтому трудно преувеличить важность изучения истории станкостроения — той отрасли промышленности, которая создает орудия для изготовления машин во всех областях производства. До сих пор работы в этой области ограничивались небольшими исследованиями, посвященными каким-либо частным вопросам. В связи с этим вполне своевременным является выход в свет рецензируемой книги.

Книгу можно разделить на две части. Первая включает всю историю от зарождения прообразов станков до начала XX в. (117 стр.), во второй части история станкостроения освещается за последние 50 лет. Эта часть книги — наиболее интересна. Авторы вначале описывают производство устаревших моделей, случаи подражания иностранным образцам и затем излагают значительные успехи советской станкостроительной техники.

Однако излишне подробно описываются экономические проблемы в ущерб освещению развития технологии станкостроения. Таким важным вопросам, как модернизация оборудования, использование новых материалов (прежде всего пластмасс), уменьшение затрат физического труда при работе на станках и ряду других вопросов в книге, к сожалению, уделено недостаточно внимания. Очень мало сказано о некоторых станках, недавно созданных на основе совершенно новых принципов. В книге встречаются также небрежные формулировки.

Следует согласиться с авторами, которые отмечают, что труд их не полон, и приводят этому объяснения (стр. 501). Это, однако, не оправдывает указанного пробела, ибо книга представляет интерес не только для современного читателя, но она призвана помочь в дальнейшем тем исследователям, которые будут изучать материалы о развитии отечественного станкостроения.

Отметим недостатки в главах об истории станкостроения от его зарождения до начала XX в.

Авторы указывают, что период появления механизированного суппорта «был в строгом смысле этого слова периодом создания металлообрабатывающего станка» (стр. 9).

Как известно, механизированный суппорт впервые был применен на станках для изготовления художественных изделий из кости и древесины. Станки для резания металлов имели несравненно более простую конструкцию и развивались независимо от станков для изготовления художественных изделий. Только на по-

роге XIX в. произошло внедрение механизированного суппорта в конструкцию металлорежущих станков.

Раздел «Предыстория развития металлорежущих станков» полностью построен на иностранных материалах, хотя сама книга посвящена отечественному станкостроению. Авторам следовало бы обратиться к известным трудам Б. А. Рыбакова и Б. А. Колчина¹ и извлечь отсюда хотя бы то немногое, что уже собрано и опубликовано.

Вызывают удивление многие термины, употребляемые авторами. Так, деревянная пружина, оцеп, именуется «жердь» (стр. 12, 13). Печь для производства железа называется не домницей, а «варницей» (стр. 20), что, как известно, относится к области солевания. Выем отливки называется «вытяжкой» (стр. 22), а литейная прибыль — «головкой» (стр. 22) и т. п. Особенно не повезло тем железным «доскам», которые выгибались, а затем сваривались краями попарно для получения ружейных стволов, часто авторы правильно их называют досками, но на стр. 24 «палцами», т. е. дубинами, железными полосоми и т. д. Некоторые термины, мало понятные современному читателю, такие как «свицкое железо» (стр. 25), «красное железо» (стр. 25), «жагры» (стр. 26) и другие, оставлены без пояснений.

На фиг. 4 представлено устройство для сверления пушек, описанное и изображенное в известной книге В. Бирингучио «Пиротехника». Однако об этом авторы не упоминают.

Вызывает удивление, что появление точильных установок, являющихся едва ли не самыми древними из всех станков, авторы относят ко времени после XV столетия (стр. 27).

Много внимания, и совершенно справедливо, в книге уделяется личности русского изобретателя А. К. Нартова. Приходится сожалеть, что основное внимание авторы обратили не на фрезерные и токарно-винторезные станки с механизированным суппортом, разработанные Нартовым, а на различного рода второстепенные приборы и механизмы. Совершенно обойден замечательный труд А. К. Нартова «Театрум Махиначум». Но и то, что авторы сочли возможным сообщить о его трудах, к сожалению, иногда содержит неверные положения.

На стр. 57 помещена фиг. 34 с подписью «Рекламный рисунок конца XVIII века». Между тем, одежда людей, изображенных на рисунке, относится к 30-м годам XIX в. В действительности этот рисунок никакого отношения к рекламе не имеет. Он помещен в теоретической статье

¹ Б. А. Рыбаков. *Ремесло Древней Руси*. М., 1948; Б. А. Колчин. *Техника обработки металла в Древней Руси*. М., 1953.

английского машиностроителя Несмита, впервые в 1841 г. анализировавшего достижения и тенденции станкостроения².

Подпись под фиг. 35 сообщает, что здесь изображена машина М. Сидорова, созданная не позднее 1714 г. В действительности рисунок изображает машину В. Пастухова, оконченную им в 1794 г.³

Ошибка допущена на фиг. 44 (стр. 83). В подписи указано, что это станок Берда. В действительности изображен станок П. Д. Захаво, механика Тульского оружейного завода⁴.

Авторы заимствовали фиг. 40—46 из книги академика И. Х. Гамеля⁵. Разработал их, как известно, сам Гамель, а исполнителем был талантливый художник из приписных крестьян Илларион Федоров. Об этом авторы, к сожалению, не упомянули.

² J. N a s m i t h. Remarks on the Introduction of the Slide Principle in Tools and Machins. . . В кн.: R. B u c h a n a n. Practical Essays on Mill Work and other Machinery. London, 1841, p. 393.

³ Архив Артиллерийского исторического музея, ф. Оружейная, оп. II, № 52, 53, 1796 г. О Тульском оружейном заводе.

⁴ В. Н. А н у р к о в. Тульские мастера оружейного дела. Тула, 1952.

⁵ И. Г а м е л ь. Описание Тульского оружейного завода. М., 1826, табл. V.

НОВЫЕ ИНОСТРАННЫЕ КНИГИ ПО ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

Общая история естествознания. История научных учреждений

A s h b y, E. Technology and the academics. An essay on universities and the scientific revolution. London, Macmillan and Co.; New York, St. Martin's Press, 1958, VII, 118 p.

Техника и наука. Очерк истории развития науки в университетах и научной революции.

D u b y, G. et M a n d r o u, R. Histoire de la civilisation française, t. 1—2. Paris, Colin, 1953.

T. 1. Le Moyen Age et le XVIe siècle. 300 p., 16 pl.

T. 2. Du XVIIe au XXe siècle. 384 p., 20 pl.

История французской культуры. Т. I. Средние века и XVI век;

T. 2. От XVII века до XX века.

M c K i e, D. Science and history. An inaugural lecture delivered at the University college, London, 22 May 1958. London, H. K. Lewis & Co, 1958, 17 p.

Естественные науки и история. Вступительная лекция к курсу истории естествознания, прочитанная в Лондонском университетском колледже.

Moments of discovery. George Schwartz and Philip W. Bishop, eds. Vols. 1—2. New York, Basic Books, 1958, 1005 p., ill.

Vol. 1. The origins of science.

Vol. 2. The development of modern science.

В книге встречаются противоречия. Так, на стр. 110 ошибочно отмечено, что изобретение зуборезных станков относится к 30-м годам XIX в., в то время как на стр. 55 авторы сообщают о зуборезном станке, известном еще в XVII в.

Перечень неточностей можно было бы расширить.

Недостатком книги, на наш взгляд, является также и то, что в ней отсутствуют портреты выдающихся станкостроителей, а биографические данные сообщены об одном только А. К. Нартове. Однако несмотря на отмеченные пробелы, авторы выполнили большую работу, и их книга, особенно описание советского периода истории станкостроения, представляет собой полезный труд.

Ф. Н. Загорский
(Ленинград)

История научных открытий. Т. I. Истоки естественных наук; Т. 2. Развитие современного естествознания.

S i n g o r, Ch. From magic to science. Essays on the scientific twilight. New York, Dover Publications; London, Constable & Co, 1958, XXXI, 253 p., ill., front.

От магии к науке. Очерки.

S p r a t, Th. History of the Royal Society. Ed. with critical apparatus by Jackson I. Cope and Harold Whitmore Jones. St. Louis, Mo. Washington University Studies, 1958, XXXII, 438, 78 p., ill.

История Лондонского Королевского общества.

S r i S a m a r e n d r a n a t h S e n. Bijanar Itihas (A history of science). Vol. 2. Calcutta, Indian Association for the Cultivation of Science, 1958, XVI, 430 p., pl.

История естествознания. Т. 2. — На яз. Бенгали.

История техники

B i r r, K. Pioneering in industrial research: the story of the General Electric research laboratory. Washington, D. C. Public Affairs Press, 1958, 204 p.

Пионеры в области исследований в промышленности: история исследовательской лаборатории Дженерал электрик.

Brevets d'invention français, 1791—1902: un siècle de progrès technique. Paris, Ministère de l'industrie et du commerce, 1958, 321 p.

Патенты французских изобретений, 1791—1902; прогресс техники за 100 лет. Cook, D. C. The story of aviation. N. Y., Archer House (Herman and Stephens), 1959, 264 p., ill.

История авиации. Dibner, B. The Atlantic cable. Norwalk, Conn., Burndy Library, 1959, 96 p., ill.

Атлантический кабель. Moritz, L. A. Grain-mills and flour in classical antiquity. Oxford, Clarendon Press, 1958, XXVII, 223 p.

Зерновые мельницы и мука в классической древности.

Rouse, H. and Ince, S. History of hydraulics. Reprinted with corrections from separately paginated supplements to «La Houille Blanche» 1954—1956. Iowa City, State University of Iowa for the Iowa Institute for Hydraulic Research, 1957, XII, 269 p.

История гидравлики. Thomas, H. Thomas Alva Edison. Ill. by André Le Blanc. New York, Putnam; London, Black, 1959, 128 p. (Lives to remember).

История физико-математических наук

Gilbert, W. De Magnete. Translated by P. F. Mottelay. New York, Dover Publications, 1958, LIX, 368 p., front.

О магните. Новый перевод трактата. Gilbert, W. On the magnet. Facsimile of the 1900 translation by Sylvanus P. Thompson and the Gilbert Club. New York, Basic Books, 1958, VIII, 247, IV, 67 p., fig. («The Collector's Series in Science», edited by Derek J. Price).

О магните. Факсимильное издание перевода трактата, изданного в 1900 г. Glasser, O. Dr. W. C. Röntgen. Ed. 2. Springfield, Ill, C. C. Thomas, 1958, 176 p.

Доктор В. К. Рентген. La disputa Leibniz-Newton sull'analisi. Torino, Editore Paolo Boringhieri, 1958, 239 p. (Enciclopedia di Autori Classici, 2).

Диспут между Лейбницем и Ньютоном по вопросу об анализе.

Max-Planck Festschrift 1958. Mit Beiträgen von H. Alfven, V. A. Ambartzumjan, D. I. Blochinzew u. a. Hrsg. von B. Kockel. Red. und bearb. von W. Frank. Berlin, Deutsch. Verl. der Wissenschaften [1959], 412 S., mit Portr.

Сборник статей, посвященных памяти Макса Планка.

Smith, D. E. History of mathematics. Vol. 1—2. New York, Dover, 1958. Vol. 1. General survey of the history of elementary mathematics, 618 p.

Vol. 2. Special topics of elementary mathematics. 737 p.

История математики. Т. I. Общий обзор истории элементарной математики.

Т. 2. Специальные темы элементарной математики.

Vogel, K. Vorgriechische Mathematik. Teil 1. Hannover, Hermann Schroedel Verlag KG, 1958, 80 S., Ill. (Mathematische Studienhefte für den mathematischen Unterricht an höheren Schulen, H. 1). Математика догреческого периода.

История химических наук

Aus Justus Liebig's und Friedrich Wöhler's Briefwechsel in den Jahren 1829—1873. Auf Grund der von A. W. Hofmann besorgten zweibändigen Ausgabe gekürzt herausgegeben v. R. Schwarz. Weinheim/Bergstr., Verlag Chemie G. m. b. H., 1958, 406 S., Bild.

Из переписки Юстуса Либиха и Фридриха Вёлера (1829—1873).

Boas, M. Robert Boyle and seventeenth century chemistry. New York, Cambridge University Press, 1958, VIII, 235 p.

Роберт Бойль и химия в XVII веке. Dann, G. E. Martin Heinrich Klaproth 1743—1817. Berlin, Akademie Verlag, 1958, X, 172 p., Ill.

Мартин Генрих Клапрот 1743—1817. Partington, J. R. A short history of chemistry. 3d ed. New York, St. Martin's Press, 1959, 415 p.

Краткая история химии. Urdang, G. Carl Wilhelm Scheele — the apothecary chemist. Madison, Wisc., America Institute of the History of Pharmacy, 1958, 66 p., ill.

Карл Вильгельм Шееле — химик-аптекарь.

История геологических наук, горного дела и металлургии

Bibby, C. T. H. Huxley. Scientist, humanist and educator. London, Watts, 1959, 330 p.

Т. Г. Гексли. Ученый, гуманист и воспитатель.

Dibner, B. Agricola on metals. The age of technology waited for better and more abundant metals; it arrived so much sooner because Agricola published «De Re Metallica», a mining and metallurgical classic. Norwalk, Conn., Burndy Library, 1958, 128 p., front., ill.

Агрикола о металлах. Needham, J. The development of iron and steel technology in China. Second biennial Dickinson memorial lecture to the Newcomen society for the study of the history of engineering and technology. London, Newcomen Soc., 1958, XII, 76 p., pl.

Развитие металлургии железа и стали в Китае в древности и в Средние века (с 300 г. до н. э.).

Steno, Nicolaus. The earliest geological treatise (1667). London, Macmillan and Co, 1959.

Наиболее ранний геологический трактат (1667).

Schönwälder, G. Erdöl in der Geschichte. Heidelberg, Mainz, Verlagsanstalt Hühlig und Dreyer G. m. b. H., 1958, 188 S., Abb.

Нефть в истории. Schubert, H. R. History of the British iron and steel industry from c. 450 B. C. to A. D. 1775. Foreword by the president of The Iron and Steel Institute. London, Routledge & Kegan Paul, [1957], XXI, 444 p., ill.

История промышленности железа и стали в Британии в период от 450 г. до н. э. до 1775 г.

Zywirska, Maria. 10 lat Zwiazkowego muzeum górniczego. [Katowice]. Wyd-wo gór.-hutn., 1958, 80 s. z. il.; 14 k. il.

Резюме на русск. яз., с. 69—74. 10 лет профсоюзного горного музея Польши. — Экспозиция отражает историю горного дела с XVI в.

История биологических наук

Cohen of Birkenhead. Sherrington. Physiologist, philosopher and poet. Liverpool, Liverpool University Press, 1958, XIV, 108 p., pl. (The Sherrington lectures, 4).

Шеррингтон — физиолог, философ, поэт.

Darwin, Ch. and Wallace, A. R. Evolution by natural selection. Cambridge, Cambridge University Press, 1958.

Эволюция при помощи естественного отбора.

Charles Darwin, evolution and natural selection. James Loewenberg, ed. Boston, Beacon press, 1959, 438 p.

Чарлз Дарвин. Эволюция и естественный отбор. Сборник статей.

Forerunners of Darwin. Bentley Glass, Ed. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1959, VIII, 471 p., ill.

Предшественники Дарвина. Сборник статей.

Ellegard, A. Darwin and the general reader. The reception of Darwin's theory of evolution in the British periodical press, 1859—1872. Göteborg, 1958, 394 p. Bibliogr., p. 391—94.

Дарвин и широкие читательские круги. Как была воспринята дарвиновская теория эволюции в британской периодической печати (1854—1874).

Grainger, Th. H. A guide to the history of bacteriology. New York, The Ronald Press Company, 1958, 210 p. (Chronica botanica: an international biological and agricultural series № 18).

Библиографический указатель по истории бактериологии.

Harvey, W. William Harvey «De motu locali animalium». Ed. translated and

introduced by Gweneth Whitteridge. Cambridge, The University Press, [1959], 175 p.

Английское издание неопубликованного трактата Гарвея.

Harvey, W. The circulation of the blood. Two anatomical essays by William Harvey, together with nine letters written by him. Transl. from the Latin and slightly annot. by Kenneth J. Franklin. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1958, XXIII, 184 p.

Английский перевод двух очерков Гарвея и девяти писем, написанных им в период с 1636 по 1657 гг. и имеющих отношение к его теории.

Hughes, A. A history of cytology. New York, Abelard — Schuman, 1959.

Koller, G. Das Leben des Biologen Johannes Müller. 1801—1858. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1958, 268 S., Abb., Bild. (Grosse Naturforscher. Bd. 23).

Жизнь биолога Иоганнеса Мюллера. 1801—1858.

Loewenberg, B. J. Darwin, Wallace, and the theory of natural selection. New York, Taplinger Publishing Co, 1959, 97 p., Ill.

Дарвин, Уоллес и теория естественного отбора.

The Pasteur fermentation centennial 1857—1957. A scientific symposium. On the occasion of the one hundredth anniversary of the publication of Louis Pasteur's «Mémoire sur la fermentation appelée lactique». New York, Chas. Pfizer and Co, 1958, XIII, 207 p., ill.

Научный симпозиум, посвященный столетию опубликования Луи Пастером «Мемуара о так называемом молочном брожении».

Proceedings of the American Philosophical Society, Philadelphia. 1959, Apr. 23, vol. 103, № 2. Commemoration of the centennial of the publication of «The Origin of species» by Charles Darwin. Annual general meeting, April, 1959, pp. 199—310, ill.

Протоколы ежегодного общего собрания Американского философского общества в Филадельфии, посвященного столетней годовщине публикации «Происхождения видов» Чарлза Дарвина.

The Sloane herbarium. Rev. and ed. by J. E. Dandy. An annotated list of the Horti Sicci composing it; with biographical accounts of the principal contributors, based on records compiled by the late James Britten. Rev. and ed. by I. E. Dandy. London, British Museum (Natural History), 1958, 246 p., pl., facs.

Описание гербария Ганса Слоана (1660—1752) и биографические очерки основных его сотрудников. — Слоан — британский естествоиспытатель, президент Лондонского Королевского общества.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

ИСТОРИЯ НАУКИ В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

В мае 1959 г. в Москве состоялась Конференция советских историков естествознания и техники, в работах которой приняли участие представители стран народной демократии. Ниже мы публикуем краткое содержание выступлений на Конференции ученых Китая, Польши, ГДР и Болгарии.

Проф. Ли Янь
(КНР)

В Китайской Народной Республике Коммунистическая партия и Народное правительство большое внимание уделяют научным работам по истории науки. Еще в 1951 г. в начале периода движения против американской агрессии и движения помощи Кореи в газете «Женьминьцзябао» был напечатан ряд статей, посвященных достижениям науки древнего Китая, которые сыграли значительную роль в воспитании патриотизма.

В 1952 г. Академией наук было созвано совещание ученых для обсуждения вопросов развития истории науки.

Под руководством Комитета по планированию научных исследований при Государственном совете в 1956 г. был составлен двенадцатилетний перспективный план изучения истории науки. По этому плану при Китайской Академии наук был создан Кабинет по истории естествознания Китая; одновременно были организованы Кабинет по изучению научного наследия Китая по сельскому хозяйству (Академия сельскохозяйственных наук), Кабинет по истории строительства (Академия архитектуры). За эти годы в области изучения истории науки были достигнуты определенные успехи. Со дня образования КНР было опубликовано около 1000 статей и книг по истории естествознания и техники. Многие из них имеют огромное значение в развитии народного хозяйства. Например, «Китайская сейсмическая летопись и зональные карты землетрясений в истории Китая», составленные Китайской Академией наук в 1956 г., сыграли

важную роль при выборе районов для промышленного строительства.

Задача Кабинета по истории естествознания в настоящее время состоит в изучении истории возникновения и развития в Китае основных наук. Кабинет имеет в своем составе шесть групп: по истории математики, астрономии, географии, биологии, химии и техники. По многим специальностям у нас пока нет еще квалифицированных научных работников. Значительный процент сотрудников составляют молодые научные кадры. Поэтому в некоторых областях истории естествознания работа пока не ведется. Историки науки так же, как и все ученые Китая, руководствуются генеральной линией партии в социалистическом строительстве, сущность которой состоит в том, чтобы строить больше, быстрее, лучше, экономнее, осуществлять план «большого скачка» в науке, проводить линию масс и партии, для выполнения всех задач мобилизовать все наши силы.

Сейчас мы работаем над шестью книгами: «История математики в Китае», «История астрономии в Китае», «История химии в Китае», «История географии в Китае», «История зоологии в Китае» и «История средств сообщения в Китае». Рукописи первых четырех книг в основном уже готовы, а последние две мы рассчитываем закончить к концу нынешнего года. Мы стремимся к тому, чтобы в этих трудах красной нитью проходила связь между наукой и производством и борьба материализма с идеализмом в развитии науки. Кроме того, руководствуясь партийным призывом «уделять больше внимания современности», в этих книгах мы предполагаем осветить историю вопроса с глубокой древности до настоящего времени.

Научные исследования по истории науки служат важным делу помощи рабочему классу и производству.

Летом 1958 г., когда Коммунистическая партия призвала к ликвидации суеверий, молодые сотрудники Кабинета написали брошюру «Уничтожение суеверий

и развитие науки». Нами выпущен сборник биографий ученых различных исторических эпох, где показано, что наука не является непостижимой. Если рабочие и крестьяне тщательно занимаются, они тоже могут творить и изобретать, и это помогает осуществлению революции в технике.

Зимой прошлого года, когда весь народ участвовал в развитии металлургии, мы написали статью «История варки стали в Китае». Исторические факты показывают, что китайский народ в этом отношении достиг больших успехов. В своих научных трудах мы критикуем влияние буржуазной идеологии в науке, в особенности взгляды правых элементов; ведем борьбу за изучение истории науки на основе марксизма-ленинизма.

Мао Цзэ-дун учит нас всемерно повышать уровень научной работы, широко популяризировать успехи науки. Кроме указанных шести книг (по 300 стр. каждая), мы намерены написать серию популярных брошюр по истории науки (16 брошюр, по 50 стр. каждая).

Мы издаем также периодический журнал (два номера в год) «История естественных наук». Под руководством Коммунистической партии и правительства КНР, используя передовой советский опыт в области организации научной работы, мы добились определенных успехов. Однако применение современных научных методов и марксистско-ленинского мировоззрения, изучение богатого наследия и выяснение закономерностей развития науки, — все это находится еще в начальной стадии. Советские ученые в этом отношении имеют большой опыт, и мы учимся у них. Мы с большим интересом познакомились с советским сборником «Из истории науки и техники Китая». Учиться у Советского Союза — наш неизменный курс. С этой же целью мы сейчас приехали к вам. Под знаменем марксизма-ленинизма теснее объединимся и поднимем исследовательскую работу на более высокий уровень.

Проф. Е. Ольшевский
(Польша)

При Президиуме Польской Академии наук был организован Комитет истории науки в 1952 г., сразу же после организации нашей Академии наук. Два года спустя был создан также Кабинет (или Институт истории науки), ученым советом которого является Комитет. Свою деятельность Кабинет осуществлял главным образом с помощью штатных научных сотрудников, тогда как Комитет объединял группы, состоящие из работников других научных учреждений и работников народного хозяйства. Комитет оказывал необходимую помощь ученым при проведении ими исследовательских работ по истории науки и техники. В некоторой степени Комитет

может быть приравнен к Советскому национальному объединению, а Кабинет — к Институту истории естествознания и техники АН СССР (конечно, в Польше масштабы работы этих учреждений значительно меньше). С июля 1958 г. Кабинет был реорганизован, теперь он называется Кабинетом истории науки и техники и числится при отделении общественных наук нашей Академии наук. Новые Кабинет выполняет все основные функции Комитета, за которым сохранена лишь роль ученого совета Кабинета.

Кабинет истории науки и техники состоит из четырех секторов:

1. Сектор общих вопросов истории науки. Руководит им член-корреспондент Польской Академии наук профессор Суходольский. Он является одновременно руководителем Кабинета и председателем Комитета истории науки.

2. Сектор истории биологических и медицинских наук. Руководитель член-корреспондент ПАН, профессор Скаржинский.

3. Сектор истории математики, физики, химии и геолого-географических наук во главе с профессором Биркенмайером.

4. Сектор истории техники и технических наук, руководимый профессором Ольшевским.

Сектора разделяются на группы (коллективы), в состав которых входят научные работники Кабинета и работники родственных научных учреждений. Кабинет координирует большую часть работ по истории науки и техники, ведущихся в Польше. Вне Кабинета проводятся лишь работы по истории некоторых общественных наук: по истории права, историографии, по истории экономики, истории литературоведения. История этих наук изучается в соответствующих институтах Академии наук или на кафедрах высших учебных заведений. Деятельность указанных учреждений в этом направлении также в некоторой степени планируется Кабинетом.

Группы первого сектора занимаются такими вопросами, как социология науки, история научной методологии. Успешно ведутся работы над изучением эпохи Возрождения и эпохи Просвещения. Группы ученых других секторов ведут исследования по истории отдельных наук: по истории астрономии, физики, химии, геологии, геодезии. В стадии организации находится группа по изучению истории математики.

Комитет истории науки выпускает труды: «Квартальный журнал истории науки и техники», «Ежегодник исследований и материалов по истории польской науки», который до некоторой степени соответствует «Трудам по истории естествознания и техники», издающимся в СССР. В нем публикуются более обширные работы, объемом в несколько авторских листов; в последнее время он выходит отдельными выпусками, посвященными определенным группам работ. Кроме того,

издаются монографии по истории науки и техники (вышло в свет уже 8 томов).

Главная цель работы Комитета и Кабинета — исследование истории польской науки и техники, но разрабатываются также труды и по общим вопросам истории науки. Одна из монографий была посвящена Агриколе. Наиболее глубоко и всесторонне была изучена наука эпохи Возрождения в Польше, в меньшей степени изучена история науки XIX и XX вв.

Работы, проведенные до сих пор, дают возможность приступить к подготовке капитальных трудов по истории польской науки. Разработан уже конспект двухтомного труда по истории польской науки, который должен выйти в 1964 г. в связи с тысячелетием Польского государства. Этот труд охватывает всю историю польской науки (общественные, естественные и технические науки) до настоящего времени включительно. В составлении его основная роль принадлежит первому сектору нашего Кабинета.

Кроме того, будут также выпущены труды, посвященные отдельным отраслям науки (например, истории польской астрономии). Для разработки обобщенной истории отечественной техники имеющихся у нас материалов еще недостаточно. В связи с этим в течение ближайших лет мы можем говорить о разработке истории лишь некоторых отраслей техники, которые более широко исследованы (например, горного дела и металлургии).

В своей деятельности мы стремимся нашу работу согласовывать с научными учреждениями, занимающимися исследованиями в смежных областях, чтобы избежать излишнего параллелизма и сосредоточить квалифицированные научные силы на разработке наиболее актуальных проблем.

Кабинет и Комитет истории науки и техники поддерживают довольно широкие связи с зарубежными учреждениями, принимают участие в Международном объединении истории и философии науки. В нашем журнале «История науки и техники» печатаются статьи многих советских ученых, некоторые статьи английских и американских специалистов. Материалы польских авторов публикуются в советских, чехословацких, иногда французских журналах.

С Институтом истории естествознания и техники АН СССР мы начали устанавливать более тесное сотрудничество в связи с изучением истории русско-польских научных связей, которые существовали на протяжении XIX в. и начало которых можно отнести к XVI в. Общеизвестно, что в XIX в. очень много польских ученых работало в научных учреждениях Петербурга, Москвы, Харькова и других городов России: Их труды принадлежат, по нашему мнению, и русской и польской науке. В результате ознакомления с деятельностью этих ученых, а также русских ученых, работавших в Польше (в Варшаве существовал университет, где

преподавание велось на русском языке), можно с уверенностью сказать, что изучение научных связей обеих стран еще больше укрепит дружбу польских ученых с их советскими коллегами.

Проф. Г. Хариг (ГДР)

В Германии наука об истории знаний имеет давние традиции. Нашими учеными написаны ценные труды, сохранившие значение и в настоящее время. Однако раньше, в рамках официальной университетской науки, история науки, как известно, не могла развиваться на основе учения марксизма-ленинизма. С приходом германского империализма и фашизма история науки была поставлена на службу шовинистическим и человеконенавистическим целям германского милитаризма и фашизма. Положение изменилось, когда после разгрома фашизма возникло германское рабочее-крестьянское государство. В настоящее время в ГДР подавляющее большинство ученых, даже происходящих из буржуазных слоев, в своих исследованиях руководствуется идеями марксизма-ленинизма. В Западной Германии положение не изменилось. Как и раньше, прогрессивная наука изгнана из университетов и высших учебных заведений, ее приверженцев преследуют, в истории науки ведется в различных формах постоянная борьба против прогрессивных взглядов, особенно против марксизма-ленинизма. Перед нами стоит задача распространить марксистские знания также среди людей, которые до сих пор не были с ними знакомы.

Поэтому в истории естествознания, техники и медицины уделяется большое внимание идеологической борьбе и формированию социалистического сознания. История науки, исходящая из положений исторического материализма, изучает взаимозависимость общественных и научных явлений и закономерности их развития. В резолюции III конференции Высшей школы (SED), имевшей место в марте 1958 г., говорится:

«... Конференция Высшей школы постановляет основать в университетах и высших технических школах кафедры по истории естествознания. Изучение истории естествознания на основе учения Маркса-Ленина будет способствовать пониманию многими учеными естествоиспытателями значения диалектического и исторического материализма».

В настоящее время в ГДР имеется два института истории медицины и естествознания — в Университете им. Гумбольдта в Берлине и в Университете им. К. Маркса в Лейпциге. Они возникли в результате расширения института, который ранее занимался лишь историей медицины. Имеется также Институт истории техники и естествознания при Высшей технической школе в Дрездене, отделения

при Фрейбергской горной академии, Высшей школе транспорта (Дрезден) и при двух или трех педагогических институтах, а также архив Вильгельма Оствальда Германской Академии наук в Гросботене и Дом Эрнста Геккеля в Иене. Три наиболее крупных института, имеют, правда, небольшое число сотрудников, каждый институт занимается определенными вопросами, поскольку в Университете им. Гумбольдта изучается главным образом история медицины, в Университете им. К. Маркса — история естествознания, а в Высшей технической школе — история техники.

В Институте истории медицины и естествознания им. К. Зюдгоффа при Университете им. К. Маркса в Лейпциге регулярно проводятся заседания историков естествознания, на которых обсуждаются и координируются планы работ и результаты научных исследований.

Что касается программы лекций по всеобщей истории естествознания и организации чтения самих лекций, то эти вопросы находятся еще в стадии становления. Мы рассчитываем начать чтение лекций в 1960/61 учебном году, причем не во всех университетах. Наряду с основными, в будущем будут читаться факультативные лекции по определенным отраслям науки и периодам ее развития. Например, в Университете им. К. Маркса в Лейпциге тов. Вусингом будут читаться лекции по истории математики.

Следует сказать, что опыт, накопленный в Советском Союзе, имеет для нас неоценимое значение, и что мы искренне будем признательны за помощь в организации докладов для широкого круга ученых-естествоиспытателей.

Мы стремимся преодолеть ранее существовавшую раздробленность в исследовательской работе и сконцентрировать усилия всех ученых на наиболее актуальных задачах, близких к современности.

В Лейпциге образована группа молодых ученых различных специальностей, которые поставили перед собой задачу — исследовать вопрос о развитии естествознания в Германии в связи с промышленной революцией.

Мы хотим изучить различные проблемы истории естествознания, например историю технической механики, и возрастающее значение естествознания для практики при возникновении таких новых отраслей промышленности, как химическая, электропромышленность, фотопромышленность и т. п. Мы надеемся найти в наших архивах интересные материалы, которые будут полезны для дальнейших исследований.

Перед нами стоит задача научно обработать находящиеся в наших архивах, центральных и местных библиотеках рукописи, заметки, переписку, послужные списки и т. п. и сделать эти материалы доступными для широкого круга ученых. Много ценных научных материалов ждет опубли-

кования. Деятельность крупных ученых и важные научные явления и события нуждаются в оценке с позиций марксистской методологии, история науки в капиталистических странах искажалась и фальсифицировалась. В связи с этим я хотел бы добавить, что в Лейпциге в настоящее время закончено исследование о К. Шорлеммере (1834—1892) и проводится изучение вопроса о возникновении Высшей технической школы, о роли химии в промышленной революции, о Георге Кристофе-Лихтенберге (1744—1799), о Георге Эрнсте Штаге (1660—1734). Сюда же можно отнести работы об Александре Гумбольдте (1769—1859). Эти работы составляют другую важную задачу историков ГДР — широкую пропаганду и популяризацию юбилейных и памятных дат, проведение национальных и интернациональных праздников в связи с этими датами.

Борьба с буржуазной идеологией, господствующей в Западной Германии, должна вестись постоянно. Пропаганда среди ученых марксистских знаний, критика идеалистических и фидеистических воззрений составляет нашу важную задачу. Особенно большое значение имеет пропаганда достижений советской науки и науки стран народной демократии. Уже в этом году должен выйти на немецком языке сборник статей советских авторов по истории естествознания под названием «История естествознания с точки зрения исторического материализма». Мы надеемся, что в будущем последуют издания новых сборников; подобные сборники поступят также из Китайской Народной Республики и других стран народной демократии.

Мы приглашаем советских ученых сотрудничать в новом «Журнале истории естествознания, техники и медицины», редактировать который поручено мне и профессору Метте (Берлин).

В этом журнале мы хотим публиковать работы, которые основаны на материалистическом понимании истории (или по крайней мере не враждебны ему), необходимо создавать работы, обобщающие наши знания по истории этой отрасли науки и рассказывающие о закономерностях ее развития. В журнале должны также публиковаться сообщения о важных научных достижениях в области истории науки и техники, рецензии на интересные новые публикации; журнал не должен, однако, представлять собой реферативный орган. Статьи по желанию авторов будут публиковаться на немецком, русском, английском или французском языках с кратким резюме на немецком языке. Мы постараемся в одном из первых номеров поместить подробный отчет.

Я хотел бы выразить пожелание, чтобы настоящая Конференция также способствовала укреплению совместной работы историков науки социалистических стран. Ввиду того, что нас связывают общие политические, идеологические и научные задачи, мы бы искренно приветствовали,

если бы в области истории естествознания могло быть достигнуто такое же плодотворное сотрудничество, успешный обмен открытиями и тесное согласование перспективных планов, как это имеется уже давно в экономике наших стран.

Акад. А. Хаджиолов
(Болгария)

Болгарские ученые не только следят за работами советских историков естествознания и техники, но и непрерывно учатся у них.

Как для советских, так и для болгарских ученых материалистическая диалектика — единственно возможный метод в преподавательской, научной, исследовательской и организационной работе. Нас вдохновляют труды и плодотворные работы советских ученых по конкретизации диалекто-материалистической идеологии в области истории естествознания и техники.

С помощью советских ученых мы перестроили наше преподавание, научно-исследовательскую и организационную работу на основе марксизма-ленинизма. В болгарских вузах создано три кафедры по истории медицины и организации здравоохранения.

По решению Президиума Академии наук Болгарии составлены описания всех природных богатств, описания работ по истории технических и общественных наук в нашей стране. В 1959 г. 36 научно-исследовательскими институтами Академии наук Болгарии подготовлены к печати материалы, посвященные развитию научных дисциплин в связи с 90-летием со дня основания Академии наук Болгарии и 15-летием осво-

бождения Болгарии от империалистического ига.

Был создан также ряд историко-научных монографий и биографий выдающихся болгарских ученых, выпущены в свет сборники оригинальных и переводных работ по истории естествознания и медицины эпохи средневековья в славяно-балканском государстве.

В 1958 г. мы основали Болгарское общество историков естествознания и медицины.

Я хотел подчеркнуть и то специфическое, что связывает болгарских ученых с советскими, особенно русскими и украинскими учеными. Наши связи возникли тысячу лет назад. Нас ждет богатый материал для исследования, начиная со средневековья, с возникновения Киевской Руси, затем эпохи освободительной войны 1877—1878 гг., когда в Болгарии работали выдающиеся русские ученые, техники и медики, и кончая второй мировой войной, когда Советская армия освободила Болгарию от германско-фашистского рабства; богатейший материал относится к славному периоду борьбы за построение социалистического и коммунистического общества в братских странах социализма. Все это представляет собой богатый материал для исследований в области истории естествознания, техники, агрономии, медицины.

Пользуюсь случаем, чтобы выразить сердечную братскую благодарность, а также полную уверенность, что советско-болгарская дружба и сотрудничество в области истории естествознания, техники и медицины, как и в других областях, будет и далее успешно развиваться.

40-летие СРЕДНЕАЗИАТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА имени В. И. ЛЕНИНА

7 сентября 1960 г. исполнилось 40 лет со дня основания Среднеазиатского государственного университета им. В. И. Ленина.

21 апреля 1918 г. решением Совета Министров Туркестана Народному Комисариату просвещения была поручена организация Народного университета с пятью факультетами (естественно-математический, сельскохозяйственный, технический, социально-экономический и литературно-философский).

Первым ректором университета был избран проф. Г. Н. Черданцев, а затем проф. Н. А. Димо. В организации Народного университета и его успешной работе большую роль сыграл видный революционный деятель, старый большевик П. А. Кобозев, который некоторое время читал курсы энергетики на техническом факультете. Большую помощь молодому университету оказывали старейшие вузы страны — МГУ, Ленинградский техноло-

гический институт, Петровская (ныне Тимирязевская) сельскохозяйственная академия — и специалисты, ранее работавшие в Туркестане.

Первыми преподавателями Народного университета были известные ученые и знатоки Средней Азии — профессора В. И. Романовский, И. А. Зарудный, В. П. Дробов, Г. Н. Черданцев, Н. А. Лашно-Данилевский, А. А. Диваев, А. В. Трапезников, С. А. Коган, Р. Р. Шредер, М. М. Протодяконов.

В 1918—1919 гг. в университете работали 60 профессоров и преподавателей. В это время обучалось 462 студента.

Однако Народный университет не имел достаточного числа высококвалифицированных преподавателей, не хватало учебного и научного оборудования. Это еще не было полноценным высшим учебным заведением. Поэтому в самые первые дни жизни Народного университета в апреле 1918 г. Совет Народных Комиссаров Турк-

еспублики командировал в центр специальную делегацию с ходатайством об открытии государственного университета.

В 1919/20 учебном году начинается организация медицинского факультета вместо существующей медицинской Краевой школы. 11 февраля 1920 г. был открыт рабочий факультет. В этом году в Народном университете уже обучалось 1467 человек.

В начале 1920 г. по инициативе В. И. Ленина из Москвы в Ташкент направляется группа высококвалифицированных профессоров и преподавателей, было послано большое количество учебного оборудования и пособий.

Это позволило Народному университету значительно улучшить условия своей работы, стать подлинным учебно-научным учреждением. 7 сентября 1920 г. Владимиром Ильичем Лениным был подписан декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР об учреждении в Ташкенте Туркестанского государственного университета, впоследствии (1923) названного Среднеазиатским государственным университетом.

Это замечательное событие в истории культурной жизни народов Средней Азии сыграло весьма важную роль в развитии науки, культуры и образования на советском Востоке.

Необходимо отметить, что В. И. Ленин лично давал указания Н. К. Крупской, Я. М. Свердлову и другим руководящим деятелям об ускорении создания университета, проявлял большую заботу по обеспечению его лучшими научными силами, оборудованием, библиотекой и т. д.

В. И. Ленин предвидел, что основной задачей университета должна стать помощь развитию народного хозяйства в Туркестане и в первую очередь сельскому хозяйству, особенно хлопководству. Роль университета как первого научного центра и кузницы по подготовке научных кадров в Туркестане особенно была важна, так как до Великой Октябрьской социалистической революции в экономическом и культурном отношении Туркестан представлял собой один из самых отсталых районов царской России.

Существовавшие немногочисленные гимназии не были доступны для местного населения, а лишь за редким исключением для детей баев, мулл и других имущих лиц. Средства на образование отпущались крайне мизерные. В 1914—1915 гг. расходы на просвещение в Туркестанском крае составляли всего лишь 2—3% от общего бюджета.

Вот почему немедленно после Октября вопросы развития народного хозяйства, культуры, образования в Туркестане были поставлены Советской властью как важнейшие вопросы социалистического строительства.

Узбекский народ под руководством Коммунистической партии совместно с другими народами Средней Азии благодаря братской помощи великого русского народа,

сбросив феодально-ханский гнет и освободившись от колониальной зависимости царизма, получил тем самым широкую возможность для развития экономики и культуры.

Без преувеличения можно сказать, что создание государственного университета в Ташкенте по своим последствиям — крупное историческое событие в культурной жизни народов Средней Азии. Вместе с созданием первого университета было положено начало развитию высшего образования во всех республиках Средней Азии.

За годы Советской власти из отсталой колонии царской России, где было лишь 2% грамотных, Узбекистан превратился в передовую социалистическую республику. В Узбекистане созданы многочисленные квалифицированные кадры национальной интеллигенции для всех отраслей народного хозяйства.

Видное место в подготовке специалистов по многим отраслям хозяйства и культуры не только для Узбекистана, но и для других республик Средней Азии, принадлежит Среднеазиатскому государственному университету им. В. И. Ленина.

В организации университета исключительно важную роль сыграли многие профессора и преподаватели, приехавшие в Ташкент для работы в университете, в том числе П. А. Баранов (ботаник), А. Л. Бродский (зоолог), Н. А. Димо (агрохимик), Д. Н. Кашкаров (зоолог), Е. П. Коровин (ботаник), Н. Л. Корженевский (географ-глицеолог), С. Н. Наумов (химик), М. А. Орлов (агрохимик), Л. В. Ошанин (антрополог), И. А. Райкова (ботаник), В. И. Романовский (математик), А. С. Уклонский (геолог) и др. Выдающийся знаток ориенталистики академик В. В. Бартольд многие годы плодотворно работал на восточном факультете университета, совместно с ним работали профессора А. А. Семенов (иранист), М. С. Андреев (иранист), А. Э. Шмидт (арабист). Некоторые из них успешно работают в университете до настоящего времени (Е. П. Коровин, М. А. Орлов, Л. В. Ошанин, И. А. Райкова, А. С. Уклонский).

К 1927 г. в университете работали 65 профессоров, 75 доцентов, 125 ассистентов. К этому времени в составе молодых преподавателей уже работали выпускники университета. Большое внимание уделялось подготовке научных кадров из местного населения. Уже в первое десятилетие существования университета была подготовлена большая группа научных работников (Т. Н. Кары-Ниязов, Т. А. Сарымсаков, М. Т. Уразбаев, Т. З. Захидов, Ш. Т. Талипов и др.).

Среднеазиатский государственный университет становится одновременно родоначальником многих вузов. К 1929 г. в университете насчитывалось 2750 человек. Некоторые факультеты выросли настолько, что по существу представляли собой отдельные вузы и научно-исследовательские институты.

В связи с этим в 1929—1930 гг. в различных городах Средней Азии были созданы самостоятельные институты и научно-исследовательские учреждения, в том числе: в Ташкенте — политехнический, сельскохозяйственный, медицинский, финансово-экономический, педагогический институты, институт ирригации и механизации сельского хозяйства и др.; в Самарканде — институты водного хозяйства и советской торговли; в Ашхабаде — зооветеринарный; в Ленинабаде — сельскохозяйственный и др.

В настоящее время Среднеазиатский государственный университет им. В. И. Ленина является крупным вузом Советского Союза. В его составе десять факультетов (физический, механико-математический, химический, биолого-почвенный, географический, геологический, восточный, исторический, юридический и филологический) и 73 кафедры.

На десяти факультетах — 27 специальностей, которым обучаются свыше 5500 студентов; преподавание и научную работу ведут более 400 профессоров и преподавателей. В числе ученых университета имеются академики, члены-корреспонденты АН Узбекской ССР, доктора и профессора: С. А. Азимов, У. А. Арифов, И. С. Аржаных, К. С. Ахмедов, Л. Н. Бабушкин, Г. П. Владимиров, В. А. Джорджио, Т. З. Захидов, М. М. Крылов, Е. П. Коровин, Н. М. Морозкина, Н. Е. Массон, Л. В. Ошанин, М. А. Орлов, И. А. Райкова, Н. П. Романов, С. Х. Сираждинов, С. В. Стародубцев, Т. А. Сарымсаков, А. С. Садыков, Ш. Т. Талипов, А. Т. Тулаганов, Х. У. Усманов, М. Т. Уразбаев, А. С. Уклонский, И. П. Цукерваник, В. Л. Шульц и другие.

За последние годы в разработке важных научных проблем достигнуты известные успехи. Ныне в стенах университета сложилась и работают до десяти научных школ и направлений (математической статистики и теории вероятностей, математического анализа и его приложения, литологии, минералогии, экологии, антропологии, археологии, органической химии, электроники и др.). Исследование естественных производительных сил всегда занимало внимание ученых университета. Изучаются такие проблемы, как пастбища и растительные ресурсы Памира, экологии животных Туркестана, природа пустыни Бет-пак-Дала, ледники и реки Средней Азии, полезные ископаемые и геохимия воды, сырьевые растительные ресурсы для химической промышленности, изучается история этногенеза народов Средней Азии, археология Узбекистана и Средней Азии и др.

За 40 лет университетом организованы и проведены сотни научных экспедиций в различные районы Средней Азии. Многие крупные экспедиции носили комплексный характер. Из числа таких можно назвать Бет-пак-Далинскую, Устюртскую, Кашка-Дарьинскую, Сурхат-Дарьинскую,

ряд Памирских, Кызыл-Кумскую, Туркменскую и др.

На кафедрах общественных наук плодотворно работает коллектив ученых, исследования которых в области юридических, исторических, экономических, философских и других наук заняли значительное место в жизни университета.

Учеными университета созданы крупные монографические труды, из них наиболее известные: «Элементарный курс математической статистики» (проф. В. И. Романовский), «Растительность Средней Азии и Казахстана» (проф. Е. П. Коровин), «Основы экологии животных» (проф. Д. Н. Кашкаров), «Основы теории процессов Маркова» (проф. Т. А. Сарымсаков), «Учение о геологических формациях» (проф. В. И. Попов), «Природа Средней Азии» (проф. Н. Л. Корженевский), «Антропологический состав народов Средней Азии» (проф. Л. В. Ошанин), «Туранская фация (Средняя Азия)» (проф. В. М. Четыркин), «Пастбища и сенокосы Средней Азии» (проф. М. М. Советкина), «Экологический анализ фауны позвоночных пустыни Кызыл-Кум» (проф. Т. З. Захидов), «Реки Средней Азии» (проф. В. Л. Шульц) и др.

Многие профессора и преподаватели университета являются авторами учебников и учебных пособий для вузов и средних школ на узбекском языке.

Фундаментальная библиотека САГУ — одна из крупнейших в Средней Азии. Ее общий фонд, не считая брошюр и газет, исчисляется до 900 тыс. томов. Многие труды, собранные в основном книгохранилище — исключительно ценные, уникальные издания.

Библиотека осуществляет связь с 600 библиотеками научно-исследовательских учреждений и вузов нашей страны, а также с 205 научными организациями и библиотеками других стран.

В последние годы в университете созданы проблемные лаборатории: радиофизики, ядерной физики и космических лучей, природных соединений, литологии осадочных формаций. Намечается организация еще шести проблемных лабораторий: фильтрации, электро-люминесценции, счетно-вычислительной, химии полимеров, полупроводников и наземных позвоночных.

В 1960 г. ученые университета работают над 250 научными темами и 44 проблемами.

Руководствуясь решениями XXI съезда КПСС, ученые университета установили более тесную связь с отдельными заводами, фабриками, стройками. Так, работники химического факультета успешно сотрудничают с гидролизными и химико-фармацевтическими предприятиями; физики — с радиотехническими, геологи — с предприятиями нефтяной, газовой и другими отраслями промышленности. Расширены работы по решению комплексных проблем и, в частности, по изучению и перспективам развития произво-

дительных сил отдельных районов и областей Узбекской ССР. Университетом проводятся научно-производственные совещания непосредственно на местах, где совместно с практическими работниками народного хозяйства рассматриваются важные народнохозяйственные проблемы.

Ученые университета принимают активное участие в работе всесоюзных научных совещаний и конференций, участвуют в международных конгрессах и симпозиумах. Многие научные работы, выполненные учеными университета, получили широкую известность как в Советском Союзе, так и за рубежом.

В научно-исследовательской работе активное участие принимают студенты старших курсов. Многие из них под руководством профессоров и опытных преподавателей занимаются исследованиями весьма интересных и актуальных вопросов различных отраслей науки. Научное студенческое общество университета объединяет 1600 студентов.

Воспитание студенческой молодежи в ходе учебного процесса является лишь частью большой и многогранной работы. В университете успешно применяются разнообразные формы воспитательной работы,

проводятся вечера художественной самодеятельности, встречи студентов с профессорами и преподавателями, а также с молодежью города и села.

Часто читаются лекции о дружбе народов, о советском патриотизме и интернационализме. Проводятся вечера, посвященные культуре, искусству, литературе братских народов Советского Союза, стран народной демократии и т. д.

В настоящее время, когда перед высшей школой поставлены новые задачи по дальнейшему укреплению связи обучения с практикой коммунистического строительства, многотысячный коллектив университета свято хранит свои лучшие традиции.

В этих успехах немалая заслуга принадлежит высшей школе республики и, в частности, Среднеазиатскому государственному университету.

Подводя итоги работы за 40 лет, коллектив университета с гордостью отмечает, что он внес значительный вклад в дело развития народного хозяйства, образования и культуры Узбекистана и других братских республик Средней Азии.

А. С. Садыков
(Ташкент)

СОБРАНИЕ, ПОСВЯЩЕННОЕ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ФРАНЦИИ

29 марта с. г. состоялось собрание научно-технической общности столицы, организованное Институтом истории естествознания и техники и Московским домом ученых, посвященное развитию науки и техники во Франции и русско-французским научно-техническим связям.

Во вступительном слове акад. И. И. Артоболовский отметил, что в дни, когда глава Советского правительства тов. Н. С. Хрущев находился с миссией мира и дружбы во Франции, в Советском Союзе особое внимание привлекает многовековая культура этой страны.

Советские ученые систематически изучают вклад французского народа в развитие мировой науки и техники, а также выявляют все новые свидетельства традиционного научного сотрудничества русского и французского народов.

И. И. Артоболовский специально остановился на вопросе о взаимном влиянии французской и русской науки и привел ряд интересных примеров. Так, исследования Коши, Пуассона, Монжа нашли дальнейшее развитие в трудах русских ученых.

В то же время классические исследования П. Л. Чебышева, Н. Е. Жуковского легли в основу ряда исследований французских ученых.

Крупнейшие представители французской науки избирались почетными членами Академии наук СССР. Почетными академиками были выдающиеся физики современности — борцы за мир — Поль Жанжевен и Фредерик Жолио-Кюри. В на-

стоящее время в состав иностранных членов АН СССР входят: математик Ж. Адамар, физик Л. де-Бройль, Л. Неель и др.

Затем выступил проф. В. П. Зубов. Он изложил основные положения своей статьи «Пространство и время у парижских номиналистов XIV в.», вошедшей в сборник «Из истории науки Франции», который в ближайшее время выйдет из печати.

Проблема возникновения новой науки, науки Декарта, Галилея и Ньютона, занимает в настоящее время большое число ученых в разных странах. На основании труднодоступных первоисточников докладчик попытался проследить развитие понятий пространства, времени и движения у парижских ученых XIV в., в частности осветить эволюцию проблем относительного и абсолютного движения в связи с ломкой традиционных аристотелевских представлений, наметившейся в этот период.

Проф. Б. Г. Кузнецов остановился на роли основных идей Декарта в современной теоретической физике вообще и в теории элементарных частиц в особенности. Если расположить в ряд известные современной физике взаимодействия элементарных частиц от ядерных до гравитационных, то при переходе от одного из этих взаимодействий к другому значение картезианских понятий последовательно возрастает. Наиболее общие и фундаментальные идеи Декарта и сейчас остаются основами физической картины мира.

Проф. В. С. Виргинский сообщил о недавно законченной и опубликованной в «Трудах Института истории естествознания и техники АН СССР» (1959 г., том 20) монографии «Горно-металлургическое производство Франции во второй половине XVIII в.». Наряду с анализом развития французской черной металлургии этого периода в работе приводятся данные, взятые в значительной мере из первоисточников, о русско-французских научно-технических связях. Так, например, в начале XIX в. на уральских заводах был распространен перевод книги ученого-якобинца Г. Монжа «Искусство лить пушки» (изданный в России в 1804 г.); на Демидовских заводах работал с 1805—1809 гг. другой бывший якобинец К. Ж. Ферри.

Интересен факт издания во Владимире в 1799 г. перевода книги активного деятеля революционной Франции химика А. Ф. Фуркруа «Химическая философия».

Ученый секретарь научно-технической секции Союза советских обществ дружбы и культурной связи с зарубежными странами, кандидат технических наук С. В. Шухардин посвятил свое выступление выдающемуся французскому горному инженеру, академику А. Рато (1863—1930), который обогатил мировую науку классическими теоретическими и экспериментальными исследованиями в области турбо-машин, а мировую технику — своими выдающимися изобретениями — насосами, вентиляторами, компрессорами и турбинами. Ему принадлежит идея газовой турбины, работающей на отходящих газах от двигателей внутреннего сгорания, которая в настоящее

время имеет большое значение в авиации.

В выступлении кандидата технических наук А. А. Чеканова указано на тот вклад, который сделан французскими учеными и инженерами в создание и усовершенствование способов сварки.

Ацетилено-кислородная сварка, особенно широко применявшаяся в производстве в начале нашего столетия, когда способы дуговой электросварки еще не достигли достаточного совершенства, была создана главным образом французскими учеными и инженерами (Анри Ле Шателье, Фуше, Пикар и др.).

Значительный вклад сделан и в усовершенствование способов дуговой электросварки. Так, французским инженером Морисом Лебреном в результате его многочисленных исследований были предложены эмпирические формулы для выбора силы тока и его напряжения в зависимости от диаметра электрода и т. д. Во Франции была проведена в тот же период одна из первых работ Гельцера, позволившая в то время теоретически разобраться в картине напряжений, которые имеют место в зоне сварных соединений. Большой вклад французскими техниками сделан в теорию тепловых процессов сварки (Портвин, Сефернан).

На заседании присутствовал советник французского посольства в СССР г-н Жирар.

Большой интерес вызвала выставка работ Института истории естествознания и техники, в которых на основании изучения первоисточников освещается история науки и техники Франции.

А. Б.

В СОВЕТСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ОБЪЕДИНЕНИИ ИСТОРИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

На заседаниях секции, как правило, обсуждаются различные историко-научные проблемы, которые вызывают живой интерес широкого круга физиков и математиков.

Так, доклад доктора физ.-мат. наук А. Х. Хргиана был посвящен «записи о погоде и климате в древней индийской литературе». С юбилейным докладом о выдающемся математике и физике-теоретике Г. Минковском выступил доктор физ.-мат. наук Л. С. Полак.

Доклад о развитии гидродинамики в трудах Л. Эйлера сделал Г. Д. Сендецкий.

Одно из собраний секции проходило в Доме дружбы с народами зарубежных стран. Оно было посвящено 330-летию со дня рождения Х. Гюйгенса. Доклад доктора физ.-мат. наук И. Н. Веселовского привлек внимание многих ученых.

Научный сотрудник Чехословацкой комиссии по истории науки и техники И. Смолка осветил работу в области истории физики в Чехословакии. Докладчик сооб-

щил о работе комиссии по истории науки и техники, одна из секций которой занимается историей физико-математических наук. Основное направление работы секции — изучение истории естественных наук в Чехословакии. И. Смолка сообщил о своих работах по изучению творчества чешского физика-самоучки Дивина (середина XVIII столетия). Последний работал в области электростатики и высказывал интересные мысли о возможности создания «громоотвода», по-видимому, не зная ничего о работах Франклина. Этот вопрос, в частности, исследуется И. Смолкой.

Члены секции У. П. Франкфурт и М. Г. Шраер выступили с докладом на тему «К истории понятия потенциала в электродинамике и электростатике».

Этот доклад вызвал прения по некоторым существенным вопросам: о глубокой, нелинейной связи физики и математики, попытка показать которую была отмечена как особое достоинство доклада.

(А. П. Юшкевич, Б. Г. Кузнецов); о проблеме далеко- и близкодействия, о необходимости учитывать большую историю

чeskую роль этой (не существующей с точки зрения современной физики) проблемы (Л. С. Полак) и др.

С. И. Еремеева

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ МЕТАЛЛУРГИИ И ГОРНОЙ ТЕХНИКИ

В 1959 г. на одном из заседаний секции истории металлургии и горной техники обсуждался доклад канд. ист. наук А. А. Кузина об открытии основных рудных месторождений в России до XVIII в. На основании изучения большого количества архивных материалов автор выявил много интересных фактов об открытии рудных месторождений русскими рудоискателями в нашей стране. Собранные материалы позволяют считать, что большинство основных рудных месторождений было уже открыто до XVIII в.

В докладе «К вопросу о классификации источников по истории техники» канд. техн. наук С. В. Шухардин предложил классификацию источников по истории техники по следующим признакам: по характеру, по месту хранения, по виду и периодам развития человеческого общества.

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ БИОЛОГИИ

В работе секции по истории биологии деятельное участие принимали члены Московского общества испытателей природы, сотрудники Института истории медицины, Ботанического сада МГУ и др. Секция обсуждала ряд интересных докладов и сообщений, в том числе доклад проф. Н. А. Базилевской «Из истории исторической географии как науки в XIX в.», доклад Н. А. Григория о великом русском физиологе А. Ф. Самойлове и его связях с зарубежными учеными.

Помимо этого, на заседаниях секции обсуждены следующие темы: «У истоков фитоценологии» (академик В. Н. Сукачев); «Некоторые вопросы истории физиологии в свете проблемы современной физиологии» (чл.-корр. АН СССР Х. С. Костоянц); «Фаунистические и зоогеографические исследования в России в первой половине

XIX в.» (П. А. Новиков); «Некоторые моменты разработки в XIX веке проблемы зарождения животных» (П. Н. Скаткин); «Научное творчество зоолога-дарвиниста А. М. Никольского» (Б. И. Мазурович); «Из истории изучения происхождения культурных растений» (С. С. Станков); «История открытия закономерности Заленского и новейшие исследования по ее изучению» (И. П. Белоконов); «Метод гомологии и развитие сравнительной анатомии и систематики» (И. Е. Амлинский); «Дарвинизм как предмет исторического исследования» (В. А. Алексеев); «Работа Ламарка и его школы над системой животного мира» (И. И. Пузанов); «Основные черты эволюционной концепции Бюффона» (И. И. Канав) и др.

Л. В. Чеснова

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ ТРАНСПОРТА

Среди сообщений, обсуждавшихся на заседаниях секции, наибольший интерес представляют доклады А. П. Ермакова «Советская наука в развитии водного транспорта», К. А. Шишкина «Роль Кировского завода в развитии отечественного тепловозостроения», в котором освещена история проектирования и постройки в России первого не только в нашей стране, но и во всем мире мощного магистрального тепловоза; а также доклады И. Ф. Ушакова «Паровоз Пожевского завода» (о постройке отечественными мастерами на Пожевском заводе третьего паровоза в России «Пермяк») и И. Б. Лехно «С. А. Бачманов — осново-

положник системы ремонтов железнодорожного пути».

Большое внимание привлекли также доклады М. И. Воронина «О роли Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта в развитии транспортной науки» (в связи со 150-летием института), С. В. Кульчицкого «Проекты магистральных железно-конных дорог на юге России», сообщение А. А. Камерон о подготовке библиографического словаря деятелей железнодорожного транспорта и доклад П. В. Яковсона, посвященный памяти К. А. Шишкина — выдающегося советского конструктора и педагога.

С. А. Шлыкова

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ АВИАЦИИ

Первые публичные полеты самолетов в нашей стране происходили в 1909—1910 гг., и следовательно, наиболее интересный и важный период развития авиации в СССР составляет около 50 лет. Приблизительно треть членов нашей секции были не только очевидцами этого события, но и непосредственными его участниками. Многие из них обладают богатыми личными архивами и являются авторами мемуаров (Н. Д. Анощенко, Ф. Ф. Ассберг, Б. Н. Воробьев, А. Г. Воробьев, В. Б. Шавров, А. М. Шатерников и др.).

Члены секции Н. Д. Анощенко, Ф. Ф. Ассберг, А. М. Изаксон и А. М. Шатерников передали в научно-мемориальный музей Н. Е. Жуковского часть своих материалов и разработок по отдельным вопросам истории авиации и воздухоплавания.

Более 20 членов секции работают в Ленинграде. Там обсуждаются вопросы аэродинамики, конструкции и прочности самолетов, вертолетов и двигателей, состояние авиационной промышленности и т. д.

На заседании секции были обсуждены доклады «К вопросу о классификации источников по истории техники» (С. В. Шухардин), о деятельности отдельных ученых изобретателей и конструкторов, а также некоторые неопубликованные работы членов секции, например, о новых данных в исследованиях Ю. В. Кондратюка по космическим полетам и в других областях, учебное пособие по истории техники (по разделу авиации) и др.

Помимо этого, об исследованиях по отдельным вопросам истории науки и техники сообщили: А. М. Изаксон «Опыт историко-технического анализа развития двух смежных областей техники на примере автожиро- и вертолетостроения»; В. Б. Шавров «Уточнение переводов сообщения Ломоносова по вертолетам» и Г. А. Знаменский «Из истории элеронов».

Секция заслушала серию реферативных докладов: «Советская литература по

истории авиационной науки и техники» (Г. А. Знаменский), «Проблемы машущего полета в прошлом и настоящем» (И. Н. Виноградов), «Знаменательные даты в 1960 г. по авиации» (И. Е. Мосолов). В докладах С. Г. Козлова, А. И. Думчева (Ленинград), Г. Д. Сендецкого и Н. П. Лесникова освещена роль общественности в России в развитии авиационной науки и техники.

В 1959 г. исполнилось 70 лет со дня рождения академика Ю. Н. Юрьева (ныне покойного), много сделавшего для развития в СССР истории техники и, в частности, истории авиации. Эта дата была отмечена заседанием, организованным секцией совместно с Отделением технических наук АН СССР и Институтом механики АН СССР. Были заслушаны доклады: «Б. Н. Юрьев — историк науки и техники» (В. В. Данилевский) и работы Б. Н. Юрьева по геликоптерам, аэродинамике и винтам (И. П. Братухин, К. А. Мартынов и С. Г. Козлов).

Многие члены секции ведут активную научно-исследовательскую работу. Так, Н. Д. Анощенко, автор ряда статей о первом русском воздухоплавателе Лаврентьеве, закончил сбор материалов для книги о планеризме. Ф. Ф. Ассберг закончил рукопись «Дирижабли в Великой отечественной войне»; Асонов готовит к печати труд «Воспоминания о К. Э. Циолковском». Бурче, Мосолов, Шавров и Шнуков подготовили к изданию два тома «Летописи авиации и воздухоплавания». А. М. Изаксон закончил монографию о работе ЦАГИ по винтовым летательным аппаратам (1925—1940) и статью о вертолетах. С. Г. Козлов представил главы «Ученые» и «Конструкторы» для книги «Выдающиеся деятели советской авиации», статьи о деятельности академика Б. Н. Юрьева, очерк из истории гидроавиации. Кудрин работает над вопросами развития реактивной техники в 30—40-х годах и др.

С. Г. Козлов

В УКРАИНСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

После создания при Президиуме АН СССР Украинского отделения советского национального объединения историков естествознания и техники в мае 1958 г. впервые на Украине стали координироваться исследования в области истории науки. Успешно проводятся работы секции истории геолого-географических наук (руководитель акад. АН УССР В. Г. Бондарчук). За полтора года со времени организации секции ее численность увеличилась почти в 3 раза (сейчас насчитывается 90 человек). При Харьковском университете организована самостоятельная группа, объединяющая работу по изучению истории геологии и географии в Харькове и Донбассе.

В прошлом году было заслушано десять научных докладов. Большой интерес вызвали доклады академика АН УССР В. Г. Бондарчука «О задачах в области исследования истории геологии УССР», члена-корреспондента АН УССР Е. О. Новик «Первая промышленная классификация донецких углей», члена-корреспондента АН УССР Е. С. Бурксера «Первые радиологические исследования на Украине», профессора Л. Д. Розова «Развитие геологии в Киевском университете за 125 лет».

Проведен учет опубликованных и рукописных работ украинских ученых по истории геологии и географии, готовится к печати библиографический список работ в данной области (с 1952 по 1959 гг.).

В 1959 г. опубликованы брошюра по истории разработки проблемы «Большого Донбасса» и ряд статей по истории геологии. Сдана в печать монография «История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700—1917)» объемом 44 п. л. (авторы член-корреспондент АН УССР Е. О. Новик, В. В. Пермяков, Е. Е. Коваленко). Подготовлены материалы для первого тома сборника по истории геолого-географических наук.

В работе секции истории математических наук (руководитель академик АН УССР И. З. Штокало, наряду с киевскими историками математики, деятельное участие принимают ученые Львова, Одессы, Харькова, Чернигова).

Секцией ведется подготовка курса истории отечественной математики. При отделе истории математики Института математики АН УССР работает научный семинар. В 1959 г. среди других обсуждались доклад академика АН УССР И. З. Штокало и доктора физ.-мат. наук И. И. Симонова «50 лет книги В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» и развитие советской математики»; Б. В. Пяковского «Некоторые философские вопросы математики в трудах В. И. Ленина»; кандидата физ.-мат. наук С. И. Киро «Математика на Украине в XVIII в.»; В. Т. Зипич «Народная математика на Украине».

Вышли из печати подготовленные секцией первый том полного собрания трудов М. В. Остроградского и историко-математический сборник (на украинском языке), посвященный 250-летию со дня рождения Л. Эйлера и 100-летию со дня рождения А. М. Ляпунова. Подготовлен для печати второй сборник по истории математики.

Активно работает также секция истории биологических наук (руководитель акад. АН УССР В. Г. Касьяненко).

Членом-корреспондентом АН УССР В. П. Тульчинской доложены результаты изучения работы И. И. Мечникова по созданию теории фагоцитоза. Профессор И. И. Пузанов сделал доклад на тему «Работа Ламарка и его школы по системе животных», а доцент С. В. Баженов сообщил новые, найденные им материалы в сообщении «Харьковский университет и Гете». Собираются материалы по истории распространения кукурузы на Украине, истории развития сельскохозяйственного опытного дела на Украине, истории палеозоологических исследований в западных областях УССР и т. д.

К сожалению, пока не удалось добиться объединения историков физики и историков химии, работающих в УССР, хотя в этих областях работает значительное число высококвалифицированных специалистов.

Широко известны книги по различным вопросам истории химии кандидата химических наук Я. И. Турченко. Вышел из печати учебник по истории химии, на-

писанный преподавателем Ужгородского университета С. Г. Орловским. Интересные исследования по истории развития термодинамики ведутся в Киевском государственном педагогическом институте им. Горького кандидатами физ.-мат. наук В. М. Коноваловым и Г. Г. Кордуном и т. д.

Следует отметить работу, проведенную в Киевском университете им. Шевченко под руководством члена Комитета отделения, ректора университета академика АН УССР И. Т. Швеца по изучению истории Киевского университета, завершившуюся изданием в начале 1960 г. труда «История Киевского университета».

Изучение истории техники в УССР направляется Комиссией по истории техники ОТН АН УССР (председатель комиссии академик АН УССР К. К. Хренов), секциями: отделения: истории энергетики (руководитель академик АН УССР И. Т. Швеца), истории горного дела и металлургии (руководитель академик АН УССР Н. Н. Доброхотов), истории механики и машиностроения (руководитель академик АН УССР А. А. Василенко) и отделом истории техники ОТН АН УССР, проводящими свою работу в тесном контакте. Организована секция истории архитектуры и строительной техники (руководитель действительный член Академии строительства и архитектуры Г. В. Головкин).

Тематикой предусматривается довольно широкий круг проблем. Среди них вопросы развития в СССР сварочной техники, техники разведки полезных ископаемых и скоростных методов резания металлов, развития на Украине литейного производства, газовой техники, горного машиностроения, исследований в области порошковой металлургии и т. д.

Следует отметить также работы по изучению истории возникновения и развития железных дорог на Украине (исполнитель доктор техн. наук В. И. Ангелейко), истории строительства гидроэлектростанций на Днепре (исполнитель кандидат историч. наук И. И. Колодяжный) и истории науки и техники на Днепропетровщине (исполнитель кандидат техн. наук И. М. Шаповал).

Главное внимание при планировании и проведении историко-технических исследований уделяется изучению истории техники и технических наук в советский период.

Систематически работает научный семинар Комиссии по истории техники ОТН АН УССР и отдела истории техники и семинары секций.

В 1958—1959 гг. опубликован ряд трудов по истории техники, выполненных научными сотрудниками отдела истории техники ОТН АН УССР и членами историко-технических секций отделения. В 1958 г. вышли из печати монографии «История советских угледобывающих комбайнов» (автор кандидат техн. наук

Г. М. Добров) и «Очерки развития прикладной электротехники в СССР» (автор Н. М. Матийко). В 1959 г. изданы «Павел Петрович Копилев» (автор В. А. Каменева) и ряд брошюр по истории техники. Вышел из печати очередной сборник научных трудов по истории техники «Очерки истории техники» № 5 (на украинском языке).

Издана монография «Развитие дуговой электросварки на Украине» (на украинском языке, автор Н. М. Матийко).

Под руководством академика АН УССР К. К. Хренова написана монография «История развития сварочной техники в СССР». Готовится издание серии «Люди отечественной науки и техники» и «История заводов УССР».

Уже вышли из печати брошюры о А. И. Бахмутском и Л. И. Лутугине и сданы в печать о Е. О. Патоне, В. П. Ижевском, Ф. П. Чернышове и Н. А. Артемьеве.

В АРМЯНСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

В 1959 г. состоялось первое заседание Армянского отделения Советского национального объединения историков науки, возглавляемого академиком В. А. Амбарцумяном.

При отделении созданы секции по истории физико-математических наук (руководитель профессор А. Г. Абрамян), истории химических наук (руководитель профессор Т. Т. Казанчян), истории геолого-минералогических наук (руководитель академик С. С. Мкртчян), истории биологических наук (руководитель академик Г. Х. Бунатян), истории механики и машиностроения (руководитель академик В. М. Касьян), истории горного дела и металлургии (руководитель профессор Вартапетян).

Ученые Армении работают над различными историко-научными проблемами, в частности на одном из заседаний конференции, состоявшейся в Москве в мае 1959 г., были сделаны доклады на следующие темы: «Армянские путешествники в Эфиопии» (А. С. Асланян), «Вновь обнаруженные таблицы лунного движения Анания Ширакаци» (А. Г. Абрамян),

В МОЛДАВСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

В декабре 1959 г. в Кишиневе при Молдавском филиале Академии наук СССР состоялось собрание, посвященное организации Молдавского отделения Советского национального объединения историков естествознания и техники.

Собрание открыл директор Института почвоведения проф. И. Г. Дикусар.

С докладом о состоянии и перспективах развития истории естествознания и техники в СССР и за рубежом выступил председатель Советского национального объедине-

В 1962—1963 гг. будет издан сборник архивных материалов и документов на тему «История развития техники в УССР».

На одном из заседаний отделения был заслушан доклад председателя Комитета Советского национального объединения историков естествознания и техники проф. Н. А. Фигуровского «Состояние и основные задачи разработки истории естествознания и техники».

В 1959 г. Украинским отделением установлены связи с научными организациями, занимающимися вопросами истории естествознания и техники в странах народной демократии, и начат обмен научными трудами по истории естествознания и техники.

Ближайшая задача отделения — подготовка к научной конференции по истории естествознания и техники, которую намечается провести в ноябре 1960 г.

К. К. Хренов
(Київ)

«Карта Армении, составленная на рубеже VI и VII вв.» (С. Т. Еремян), «Геонистические воззрения Анания Ширакаци» (С. Т. Тигранян), «Новые материалы об астрономических приборах средневековой Армении» (Б. Г. Туманян), «К истории армяно-византийских связей в области математики» (Г. Б. Петросян) и др.

В последнее время отделением установлен творческий контакт с другими аналогичными учреждениями и отдельными учеными, занимающимися историей наук.

Используя материалы кабинета истории геологии, секция геолого-географических наук занялась серьезным изучением истории исследования главных видов полезных ископаемых и их месторождений в связи с развитием основных отраслей горнодобывающей промышленности. Помимо этого, проводятся исследования по истории крупных геологических и географических открытий советского периода, организуются выставки, витрины по истории науки в районных краеведческих музеях.

С. Т. Тигранян
(Ереван)

ния историков естествознания и техники, член-корреспондент Международной академии истории наук Н. А. Фигуровский, который отметил большое общеобразовательное и воспитательное значение истории науки и подвел некоторые итоги развития истории естествознания и техники в Советском Союзе. Созданный в 1922 г. в Академии наук СССР небольшой центр историко-научного исследования вырос в настоящее время в самостоятельный Институт истории естествознания и техники, опубликовавший

уже немало работ в области истории науки (выпущено в свет более 150 изданий) и накопивший опыт исследовательской работы.

Н. А. Фигуровский сформулировал задачи развития истории науки и техники в свете решений XXI съезда КПСС.

История науки, освещающая развитие естествознания и техники в советский период, должна содействовать техническому прогрессу народного хозяйства и выполнению грандиозного плана строительства коммунизма в нашей стране. Эта важная задача может быть успешно решена только при совместной работе историков науки с деятелями современной науки и техники. Поэтому необходимо решать и узловые проблемы, связанные с развитием науки и техники в различные исторические эпохи, и создавать труды по общей истории развития естественных наук и истории техники в целом.

Значительное место в исследованиях должно занимать освещение исторических событий в развитии отечественной науки и техники. Серьезной задачей является создание учебников и учебных пособий по истории естествознания и техники для высших и средних специальных учебных заведений и для средней школы, а также составлению справочной литературы — библиографических словарей, хронологических таблиц и сводок по отдельным областям науки и техники и других указателей. Особую актуальность в настоящее время приобретает издание научных биографий крупнейших ученых.

В своих трудах историки науки и техники не должны отрываться от жизни. В исследовании исторических явлений они должны твердо стоять на позициях марксизма-ленинизма.

Советское национальное объединение историков естествознания и техники, входящее в Международный союз историков науки, объединяет большое число советских ученых, разрабатывающих историю самых разнообразных отраслей знаний.

Создание Молдавской группы Советского национального объединения историков естествознания и техники позволит объединить усилия ученых Молдавии, направленные на исследование отдельных вопросов истории науки и техники.

Доцент Кишиневского педагогического института Н. А. Агасьева от имени инициативной группы сделала сообщение о работе

по организации Молдавской группы Советского национального объединения историков естествознания и техники.

В Молдавской республике имеется группа ученых различных специальностей, разрабатывающих отдельные вопросы истории науки. Профессор А. В. Аблов изучает развитие химии в Ясском университете, доцент М. Г. Фаерштейн — вопросы истории атомно-молекулярного учения, доцент Н. Н. Ежов — исторические связи древней молдавской медицины с медициной Руси и Украины, доцент Н. А. Гехтман — историю здравоохранения в Молдавии, доцент А. И. Глинич — историю математического общества Румынии, кандидат географ. наук И. И. Шпира — историю географического изучения территории Молдавии, доцент Н. А. Агасьева — историю биологических наук в Молдавии. Вопросы истории медицины и биологии разрабатывают профессор А. Н. Молохов, доценты Э. Н. Шляхов, Е. Г. Беляева, С. Г. Иванчиков, вопросы истории математики доценты — И. К. Парно, Б. П. Бычков, Г. И. Глейзер и кандидат физ.-мат. наук В. В. Зельцман, вопросы истории физики — кандидат физ.-мат. наук А. М. Свердлов, А. М. Френк, В. Д. Платон, А. И. Вырлан.

Участие молдавских ученых в конференциях Советского национального объединения историков естествознания и техники и публикация их работ позволят установить более тесные контакты с учеными других стран и прежде всего Румынии и Болгарии, с которыми у молдавского народа существуют связи с давних времен.

После выборов бюро группы в составе семи человек — Я. С. Гросула, А. В. Аблова, Н. А. Агасьева, М. Г. Фаерштейна, Н. Н. Ежова, Н. А. Гехтмана, И. К. Парно, научный сотрудник Института истории естествознания и техники З. К. Новокшанова сделала сообщение о геодезических работах в Бессарабии известного русского геодезиста, почетного члена Петербургской Академии наук К. И. Теннера (в связи со 100-летием со дня смерти). Эти работы Теннера позволили завершить огромное градусное измерение по дуге меридиана и составить точные карты территории Молдавии.

В конце заседания Н. А. Фигуровский поделился впечатлениями об участии в работе Международного конгресса историков науки в Барселоне в 1959 г.

З. И.

В ЛЕНИНГРАДСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

(СЕКЦИЯ ИСТОРИИ ХИМИИ)

За три года существования секция истории химии на своих заседаниях обсудила много интересных вопросов, главным образом связанных с жизнью и деятельностью Д. И. Менделеева. Так, был заслушан доклад Р. Б. Добротина и В. А. Кротинова «О работах Д. И. Менделеева по изу-

чению упругости газов». На основании опубликованных и архивных материалов охарактеризовано проведенное Д. И. Менделеевым исследование свойств газов. Особый интерес представляли предложенные Д. И. Менделеевым уравнение состояния идеального газа, а также развитые им идеи,

касающиеся отыскания поправок к выведенному уравнению.

Научному наследию Д. И. Менделеева были посвящены доклады В. П. Шишочкина «Вторичная периодичность в системе химических элементов» и В. М. Левченко «Развитие представлений Д. И. Менделеева о растворах». Не ограничиваясь историческим обзором проблемы, В. П. Шишочкин изложил результаты собственных исследований и критически рассмотрел современные работы других авторов. Он указал на ряд невыясненных вопросов, изучение которых должно явиться предметом исследований в области вторичной периодичности. По мнению В. П. Шишочкина, следует выделить являются ли свойства элементов в группах функцией порядкового номера или номера периода, и изучить характер периодической зависимости некоторых свойств от номера ряда и внутри периодов.

Секция истории химии совместно с Музеем-архивом Д. И. Менделеева отметили 125-летие со дня рождения Д. И. Менделеева и 90-летие со дня открытия периодического закона. На заседаниях, посвященных этим датам, с докладами выступили профессор С. А. Щукарев, А. А. Макареня и В. А. Кротиков.

Профессор С. А. Щукарев рассказал о развитии традиций научной школы Д. И. Менделеева на кафедре общей химии Ленинградского государственного университета, которой в свое время руководил Д. И. Менделеев. Второе выступление С. А. Щукарева было посвящено теме «О вторичной периодичности». Обобщив результаты большого числа работ по измерению энергетических характеристик соединений ряда *d*- и *p*-элементов, проведенных на руководимой им кафедре, С. А. Щукарев связал проявление вторичной периодичности со структурой электронных оболочек атомов. Доклад вызвал оживленную дискуссию.

А. А. Макареня остановился на характеристике научной школы Д. И. Менделеева. В. А. Кротиков сообщил о новых материалах, характеризующих педагогическую деятельность Д. И. Менделеева в Петербургском университете и его роль в создании Русского химического общества.

На заседании, состоявшемся в марте текущего года, были заслушаны доклады «Развитие представлений о роли атомных ядер и электронов в кинетике химических реакций» (С. А. Щукарев) и «Каталитическая активность и периодический закон» (В. И. Семихин, Москва).

Большое внимание секция уделяет вопросам истории химии и технологии силикатов.

Проф. В. П. Барзаковский рассмотрел развитие представлений о химической природе стекла. Характеризуя эволюцию этих взглядов, он проследил те изменения, которые претерпевало учение о стекле при появлении новых общетеоретических концепций в различных областях химии.

Действительный член АН БССР М. А. Безбородов выступил с докладом «Химико-

технологические исследования русских, польских и болгарских стекол X—XII вв.». Экспериментально изучив образцы различных стекол, найденных при археологических раскопках, автор установил их местное происхождение.

Совместно с фарфоровым заводом им. М. В. Ломоносова отмечено 200-летие со дня рождения выдающегося русского химика-технолога, основателя и первого технического руководителя завода Д. И. Виноградова. С докладами выступили М. А. Безбородов, А. С. Соколов и А. И. Августиник.

Ряд заседаний секции был посвящен другим памятным датам.

Было отмечено 80-летие со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и Татарской АССР проф. В. Я. Курбатова (1878—1957). Один из старейших русских химиков В. Я. Курбатов известен как организатор и бессменный руководитель кафедры физической химии в Ленинградском технологическом институте им. Ленсовета. Основным направлением его физико-химических работ явилось исследование строения жидкостей, проводившееся на протяжении 60 лет. Им были исследованы свойства более 400 жидкостей, для 80 веществ В. Я. Курбатов первым определил теплоты парообразования. Большой вклад внес он в теорию образования кристаллов, студней и коллоидов.

В. Я. Курбатов известен также как крупный исследователь в области истории архитектуры. Перу В. Я. Курбатова принадлежит ряд капитальных монографий и большое число статей по истории создания архитектурных ансамблей Петербурга, Ленинграда и его пригородов, по вопросам мировой садово-парковой архитектуры.

С докладами о жизни и деятельности В. Я. Курбатова выступили К. С. Евсеев, К. П. Мищенко, В. Б. Алексеевский, Ефремов, В. И. Пиляевский, В. Н. Песковский, А. К. Колосов и В. С. Усков.

Секция истории химии приняла участие в организации и проведении заседания, посвященного памяти заслуженного деятеля науки и техники РСФСР профессора Ю. С. Залькинда. Большое значение для органической химии имеют исследования Ю. С. Залькинда по химии ацетиленовых углеводородов и их производных, по ступенчатому гидрированию непредельных соединений и др. Им были разработаны и внедрены в промышленность оригинальные способы получения камфоры, стирола, адипиновой кислоты и других ценных веществ. Ю. С. Залькинд известен и как автор работ по истории химии. С докладами выступили Х. Б. Гальян и С. В. Буховец. Первый доклад был посвящен жизни и деятельности Ю. С. Залькинда. Второй — экспериментальным работам докладчика (в области химии комплексных соединений), развивающих одно из направлений школы Ю. С. Залькинда.

Совместно с Ленинградскими отделениями общества «СССР — Швеция» и

Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева было отмечено 100-летие со дня рождения Сванте Августа Аррениуса. С докладами выступили К. П. Мищенко и Б. П. Никольский.

В январе этого года было проведено заседание, посвященное А. А. Воскресенскому. С докладами выступили А. А. Макареня («А. А. Воскресенский и его научная школа»), В. В. Разумовский («Научные исследования А. А. Воскресенского и их роль в органической химии») и А. Д. Смирнов («Развитие педагогических идей А. А. Воскресенского в методике преподавания химии»).

На одном из заседаний секции был заслушан доклад Н. П. Вревской «Химия

в Женском университете (Бестужевские курсы) и Женском политехническом институте». В докладе были приведены интересные сведения об организации Бестужевских курсов и Женского политехнического института, даны краткие биографические справки о наиболее выдающихся профессорах и учащихся этих учебных заведений, об оборудовании химических лабораторий и об источниках материальных средств, обеспечивших возможность организации высшего женского образования в России.

В. А. Кротиков
(Ленинград)

ТРЕТЬЯ МЕЖРЕСПУБЛИКАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

С 30 октября по 2 декабря 1959 г. в Вильнюсе и Каунасе состоялась III Межреспубликанская конференция по вопросам истории естествознания и техники в Прибалтике, организованная Комиссией по истории естествознания и техники при Академии наук Литовской ССР.

Конференцию открыл председатель комиссии проф. П. В. Славенас, осветивший основные задачи, стоящие перед историками науки и техники Литвы, Латвии и Эстонии. Доклад П. Герке «Роль академика П. И. Страдина в развитии историко-медицинской науки Латвии» был посвящен историческим трудам этого ученого и его неутомимой деятельности по организации большого историко-медицинского музея в Риге.

В выступлении Я. Страдина приведены новые материалы о биографии и научном творчестве физико-химика Т. Гроттуса (1785—1822), о его связях с русскими и зарубежными учеными, участие в Курляндском обществе любителей словесности и художеств и другие ранее неизвестные данные. Доклад В. Меркиса был посвящен первому литовскому аэроконструктору А. Гришкявичусу и его проектам летательных аппаратов, разработанным в середине XIX в. В докладе А. Ивашкявичуса был дан анализ труда К. Семеновича «Великое искусство артиллерии», напечатанного в Амстердаме в 1650 г. на латинском языке и переведенного на ряд европейских языков; особенно интересен в этом труде раздел «О ракетах», иллюстрированный чертежами и содержащий, в частности, чертежи двух- и трехступенчатой ракеты.

Представители Института истории естествознания и техники АН СССР А. Т. Григорьян и В. П. Зубов сделали на пленарных заседаниях доклады на темы: «IX Международный конгресс по истории науки» и «О некоторых задачах инвентаризации приборов исторического значения». При обсуждении последнего доклада были уточнены организационные вопросы в связи с проводимой в настоящее время Международным союзом по истории науки (при

участии Советского Союза) инвентаризацией научных приборов мирового значения.

В программу работ историко-медицинской секции были включены некоторые доклады, представляющие интерес и для историков естествознания, в частности доклад М. Караваева и А. Меркиса «Гербарий профессора старого Виленского университета Георга Форстера (1754—1794)». Этот гербарий, собранный во время экспедиции Дж. Кука в 1772—1775 гг., хранится в настоящее время в Московском университете. В докладе Э. Мартинсона «Идея первизма в биохимических исследованиях в Тартуском университете в первой половине прошлого столетия» были освещены малоизвестные работы А. Вальтера, К. Шмидта и Ф. Биддера. И. Закас в докладе «Пропагандисты материалистической биологии в буржуазной Литве» остановился на работах академика Академии наук Литовской ССР Т. Иванаускаса; члена-корреспондента той же Академии И. Кайрюкшиса; Д. Л. Рудзинскаса, ученика К. А. Тимирязева и В. Р. Вильямса, и других литовских ученых и уделил большое внимание обзору журналов, наиболее содействовавших пропаганде материалистической биологии.

В секции истории физико-математических и технических наук были заслушаны следующие доклады: З. Жемайтиса о математике в старом Вильнюсском университете; автор привел большое количество данных как о характере преподавания, так и о математических трудах, изданных в Вильнюсе. Ю. Лумисте осветил вопрос о распространении идей Н. И. Лобачевского в Эстонии; докладчик сообщил о трех трудах Лобачевского, хранящихся в научной библиотеке Тартуского государственного университета, с дарственными надписями автора своему бывшему учителю М. Бартельсу, о трудах проф. Миндинга в 70-х годах XIX в., о первых статьях, посвященных Лобачевскому, появившихся в 90-х годах, и об исследованиях по геометрии Лобачевского в Эстонии, опубликованных в 1936—1952 гг. Ю. Нутом. И. М. Рабинович иллю-

стрировал свой доклад о старинных латвийских календарях XVI в. интересными фотографиями и показал, каким образом происходила «эмансипация» этого рода литературы от исключительного влияния духовенства. Х. Треуман сообщил некоторые новые данные о работах по астрономии в Таллине в XVII—XVIII вв. П. Мюрсенн посвятил свой доклад научной деятельности оптика Бернгарда Шмидта (1879—1935), уроженца Эстонии, особо остановившись на его биографии и его связях с родиной. О. А. Лежнева в докладе о научных связях физиков Тартуского университета с Петербургской Академией наук сообщила новые факты о переезде проф. Дерптского университета Е. И. Паррота с Петербургской Академией наук, его участия в организации геофизических наблюдений и о начальном периоде его деятельности после избрания действительным членом Академии.

Цикл сообщений был посвящен картографии и геодезии: «Антанас Видас — основоположник литовской картографии» (П. Петрулис); «Академические карты Эстонии XVIII в.» (Ф. Варен); «Развитие основных астрономо-геодезических работ на территории Эстонской ССР в период 1811—1940 гг.» (А. Желнин); «Прецизионное нивелирование в Литве» (П. Бутримас). На большом археологическом материале был основан доклад А. Антейна на тему «Железные и стальные изделия древней Латвии до XIII в.». Были также заслушаны доклады, посвященные истории техники: С. Ушникас «Историко-технологические черты пластики цветного стекла — витража»; И. Баршауска «К вопросу оценки архитектурного наследия». В этих докладах поставлен ряд актуальных проблем в об-

ласти освоения художественного наследия прошлого.

Общему обзору истории высшего технического образования вплоть до наших дней было посвящено сообщение А. И. Новодворска.

В той же секции А. Т. Григорьян ознакомил присутствующих с работами Института истории естествознания и техники АН СССР, выполненными за последние годы в области истории физико-математических дисциплин.

Одновременно с Конференцией в Вильнюсе проходила юбилейная сессия Государственного университета им. В. Капскаса, посвященная 380-летию основания и 40-летию восстановления университета Советской властью. На этой сессии был заслушан также ряд докладов по истории естествознания и техники: А. Басалыкас «Научные достижения в области физической географии в Литве за годы Советской власти»; И. Шварцайте «Г. Форстер — выдающийся путешественник и ученый Вильнюсского университета в XVIII в.»; Ю. Далинявичюс «Развитие геологических наук в Вильнюсском университете»; Ч. Кудабя «Научные труды И. Лелевеля»; К. Лаушкис «Химия в Вильнюсском университете»; Т. Иванаускас «Развитие орнитологии в Литве»; А. Меркис «Ботаника в старом Вильнюсском университете»; П. Славенас «Астрономическая наука в Вильнюсском университете»; З. Жемайтис «Физико-математическая наука в Вильнюсском университете»; Г. Городничюс и В. Кибортас «Физико-математические науки в Вильнюсском университете после Великой Октябрьской социалистической революции».

В. З.

ДОКЛАДЫ И СООБЩЕНИЯ ПО ИСТОРИИ БИОЛОГИИ

В прошлом году на заседаниях Ленинградского отделения Института был заслушан ряд докладов по истории биологических наук.

Два заседания были посвящены памятным датам. Одно из них 27 ноября 1959 г. было приурочено к столетию со дня выхода в свет труда Ч. Дарвина «Происхождение видов». Проф. Б. Е. Райков выступил с докладом «Ч. Дарвин о своих русских предшественниках». Он рассмотрел вопрос о том, что Дарвину было известно о его русских предшественниках. В предисловии к «Происхождению видов» Дарвин перечислил тех ученых, которые до него писали об изменчивости видов. Он назвал при этом 34 имени, но среди них только четырех ученых, работавших в России, — геолога Кейзерлинга, зоолога Карла Бэра, палеонтолога Христиана Пандера и физиолога Карла Бурдаха. Дарвин только упомянул эти имена, но не раскрыл подробнее, что именно эти ученые писали об изменчивости видов. Только после 1940 г. трудами советских историков естествознания было уста-

новлено, что русских предшественников Дарвина, утверждавших идею изменчивости видов, было гораздо больше, но Дарвину они остались неизвестны. Да и в России многие из них были забыты. Выступивший по докладу проф. П. П. Перфильев отметил, что именно Б. Е. Райкову принадлежит главная заслуга в выявлении русских предшественников Дарвина. Собранный материал он издал в виде 4-х томов труда «Русские биологи-эволюционисты до Дарвина».

Проф. И. И. Канаев прочитал доклад на тему «Был ли Мопертюи предшественником Дарвина?», где рассказал о малоизвестной стороне деятельности французского академика Пьера-Луи-Моро Мопертюи, занимавшегося, помимо математики и философии, также вопросами изменчивости видов.

125-летие со дня рождения знаменитого зоолога-эволюциониста Э. Геккеля было отмечено докладом проф. Б. Е. Райкова «Э. Геккель в русской научной литературе». Докладчик остановился прежде всего на положительных чертах деятельности Гек-

келя как пропагандиста дарвинизма в биологии. Вместе с тем он указал и на отрицательные стороны выступлений Геккеля, на его ошибки в построении филогенетических схем и на прямое фантазирование в области психологии и физиологии, на попытку создать «монистическую религию» и на проповедь социального дарвинизма и расизма.

Обсуждались также различные проблемы из области истории биологических наук.

Проф. П. П. Перфильев прочитал доклад «К истории изучения кровососущих насекомых». В докладе были прослежены изменения в представлениях о систематике москитов, начиная от середины XVIII в.

Проф. Д. Г. Квасов выступил с докладом «Из истории физиологии в России. Школа академика Павлова, его сотрудники и ученики».

Проф. З. С. Кацнельсон прочитал доклад «К истории открытия кариокинеза».

К. В. Рязанская выступила на тему «Физиология насекомоядных растений и работы А. Ф. Баталлина». В докладе были приведены высказывания А. Ф. Баталлина относительно питания насекомоядных растений.

Истории зарубежного естествознания XVIII в. были посвящены два доклада проф. И. И. Канаева. Он прочитал доклад «Вик д'Азир и Гете», в котором сравнивалась научная деятельность этих ученых. Им также был прочитан доклад «Бюффон об общем прототипе животных». В докладе отмечено, что Бюффон был первым из ученых нового времени, который встал на путь морфологического обоснования эволюции.

Проблемам популяризации биологических наук в России были посвящены два доклада.

О. В. Казакова сделала доклад «Некоторые данные о журнале 20-х годов XIX в.

проф. Двигубского «Новый магазин естественной истории, физики и химии» (1820—1830)». В докладе было указано, что журнал Двигубского широко пропагандировал необходимость детального изучения природных богатств России, а также популяризовал труды крупнейших естествоиспытателей: Линнея, Кювье, Ломоносова.

Т. А. Лукина сообщила «О малоизвестной научно-популярной книге, изданной в XVIII в. Петербургской Академией наук». В докладе подробно освещена история издания в Петербурге десятичной популярной энциклопедии по естествознанию и технике под названием «Зрелище природы и художеств».

Жизнь и деятельность русских естествоиспытателей была темой двух докладов.

Проф. Б. Е. Райков сообщил неизвестные данные о детских и юношеских годах А. П. Богданова, основателя школы московских зоологов-дарвинистов. Доклад вызвал большой интерес у многочисленных слушателей.

Н. Н. Банина прочитала доклад «Неопубликованная биологическая диссертация революционера-народника Германа Лопатина» (1867). В докладе дан анализ неопубликованной студенческой работы Лопатина на тему о самозарождении организмов, недавно обнаруженной Ю. М. Раппопортом в архиве в Ленинграде. Лопатин по существу придерживался той же точки зрения, что и Писарев и другие современные ему просветители, которые недооценивали открытия Пастера.

На заседаниях секции регулярно давалась информация о вновь вышедшей в СССР и за рубежом научной литературе по истории биологических наук и ее оценка.

Т. А. Лукина
(Ленинград)

БИБЛИОТЕКА ПО ИСТОРИИ НАУКИ

Библиотека Ленинградского отделения Института истории естествознания и техники АН СССР насчитывает свыше 18 тыс. книг и журналов, в том числе основные периодические издания Академии наук СССР, начиная с вышедшего в 1728 г. первого тома «Commentarii Academiae Scientiarum imperialis Petropolitanae». Довольно полно представлены издания в разное время материалы по истории Академии наук СССР, освещающие деятельность ее руководящих центров, учреждений и отдельных ученых.

Библиотека пополнилась значительным числом монографий и сборников, посвященных вопросам истории естествознания и техники. Среди них имеются историко-научные исследования, персоналии ученых, библиографические материалы, труды классиков науки и т. д. В библиотеке собраны основные издания, подготовленные

к печати Институтами истории науки и техники (1933—1936 гг.), Комиссией по истории техники, Комиссией по истории Академии наук СССР, Институтами истории естествознания.

Имеются также все отечественные (в том числе дореволюционные) энциклопедии, ряд иностранных энциклопедий и различные отечественные и иностранные библиографические словари. Фонд библиографических изданий состоит из нескольких сотен томов.

Отечественная литература составляет около 60% всего количества книг и журналов. Из имеющейся иностранной литературы можно отметить прижизненные издания сочинений известных естествоиспытателей XVIII в. К. Линнея и Ж. Бюффона, «Encyclopédie» Дидро и д'Аламбера, некоторые периодические издания Берлинской и Парижской академий наук, Леопольдино.

Каролинской академии естествоиспытателей, а также ряд других естественнонаучных книг XVIII в.

В библиотеке хранится ряд иностранных монографий и сборников по истории техники, причем некоторые из них отсутствуют в фондах других советских библиотек. Имеются издания, ценные для изучения истории техники, в том числе такое уникальное, как «Il teatro de l'instrumenti & Machine di M. Jacopo Besoni...» (книга издана в Лионе в 1582 г.). Для историков техники XIX—XX вв. представляют интерес имеющиеся комплекты журналов «Dingler's Politechnisches Journal» (Stuttgart, 1820—1917), «Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure» (Berlin, 1858—1945), «Publication Industrielle des Machines, Outils et Appareils» (Paris, 1843—1888).

Библиотека постоянно пополняется вновь издаваемой отечественной и иностранной научной литературой.

В 1959 г. в библиотеку поступило 970 книг и 720 выпусков журналов, в том числе 560 иностранных изданий.

При Музее М. В. Ломоносова создано отделение библиотеки. Здесь собрана литература о жизни и научной деятельности М. В. Ломоносова, книги по истории науки и культуры XVIII в., материалы по истории Петербургской Академии наук в ломоносовскую эпоху. Особую ценность имеют книги, которые читал и хранил М. В. Ломоносов (подлинники или дубликаты), а также прижизненные издания сочинений М. В. Ломоносова.

Д. В. Тюличев
(Ленинград).

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР.

1 октября 1959 г. на заседании Ученого совета Института рассматривался проект тематического плана научно-исследовательских работ Института на 1960 г. План состоит из восьми разделов: История естествознания и техники в СССР, История Академии наук СССР, История физико-математических наук, История химических наук, История биологических наук, История геолого-географических наук, История техники, Библиографические словари.

Ученый совет одобрил проект плана. Директор Института проф. Н. А. Фигуровский сделал краткое информационное сообщение об итогах IX Конгресса по истории науки, который состоялся в сентябре 1959 г. в Барселоне и Мадриде.

13 октября 1959 г. на заседании Ученого совета Секции истории естествознания состоялась защита диссертации Л. В. Чесновой на тему «История изучения насекомых — вредителей пшеницы и других хлебных злаков отечественными учеными в 40—80-х годах XIX в. в России».

Официальными оппонентами выступили доктор биологических наук Ф. Н. Правдин и доктор биологических наук П. П. Перфильев.

В обсуждении приняли участие: Л. Я. Бляхер, Н. А. Базилевская, С. Л. Соболев.

Ученый совет присудил Л. В. Чесновой ученую степень кандидата биологических наук.

3 ноября 1959 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники состоялась защита диссертации В. Б. Яковлевым на тему «Развитие способов производства сварочного железа в СССР».

Официальными оппонентами выступили доктор технических наук Н. Н. Рубцов и доктор химических наук С. А. Погодин. В обсуждении приняли участие В. А. Глембоцкий, С. В. Шухардин и А. С. Федоров.

Ученый совет присудил В. Б. Яковлеву ученую степень кандидата технических наук.

10 декабря 1959 г. на заседании Ученого совета Секции истории техники обсуждалась плановая работа старшего научного сотрудника Института доктора технических наук Ф. Я. Нестерука на тему «Развитие гидроэнергетики в СССР».

В обсуждении приняли участие Б. С. Сотин, Л. Д. Белькинд, С. Г. Козлов, А. А. Кузин, А. С. Федоров.

15 декабря 1959 г. на заседании Ученого совета Института профессор В. Г. Кузнецов сделал доклад «Из прошлого истории естествознания в СССР» (к пятидесятилетию Института истории естествознания и техники Академии наук СССР).

Т. Ф. Бедретдинова.

ПОЕЗДКА СОВЕТСКИХ ИСТОРИКОВ НАУКИ ВО ФРАНЦИЮ

В июне 1960 г. во Франции находилась делегация советских историков различных областей науки. Во время пребывания по

Франции происходили многочисленные встречи с зарубежными специалистами по истории науки и техники и с руководящими

деятелями Международного союза историков науки, Международной академии истории науки и французского национального Комитета историков науки.

В беседе с генеральным секретарем Международного союза проф. Р. Татоном были затронуты некоторые организационно-финансовые вопросы, связанные с решениями Генеральной ассамблеи союза в сентябре 1959 г. В связи с большим значением взаимной информации о преподавании истории естествознания и техники в высшей школе советские ученые просили Р. Татона содействовать активизации деятельности Комиссии по преподаванию истории науки при Международном союзе историков науки; профессор Татон обещал принять необходимые меры. Он сообщил о следующих международных совещаниях по истории науки, намеченных союзом на 1961 г.: памяти известного ученого XVIII в. Бошковича (Дубровник, май 1961 г.), посвященное развитию истории науки и техники в связи с развитием общества (Оксфорд, июль 1961 г.), по истории биологии (Утрехт, сентябрь 1961 г.) и по общим вопросам истории науки (Варшава, сентябрь 1961 г.).

Наряду с Бюро Международного союза, выполняющим преимущественно административно-организационные функции, при союзе существует Международная академия истории науки, осуществляющая научное руководство. В состав ее входят наиболее видные специалисты — историки науки различных стран. Во время пребывания делегации в Париже советским членам-корреспондентам и действительным членам были вручены дипломы.

Группа советских специалистов посетила неперемного секретаря Международной академии по истории науки проф. А. Койра. В состоявшейся беседе (в ней участвовал также находящийся в Париже профессор Гарвардского университета И. Б. Коген) были затронуты некоторые научные проблемы естествознания и вопросы преподавания истории науки и техники.

Помимо встреч с ведущими деятелями Международного союза историков науки и Международной академии истории науки, были проведены беседы по текущим вопросам работы отдельных комиссий Международного союза — библиографической — с вице-президентом (И. Б. Коген, США) и с секретарем комиссии (М.-Т. д'Альверин, Франция). Обсуждались вопросы составления краткого библиографического пособия по истории науки с участием всех стран, имеющих представителей в Международном союзе; комиссии инвентаризации приборок исторического значения с председателем комиссии, директором Дворца открытий, проф. А. Левелье. Член комиссии В. П. Зубов (СССР) сообщил о состоянии работ в Советском национальном объединении историков естествознания и техники. Были рассмотрены вопросы о сроках окончания всей работы, уточнены принципы

отбора инструментов, подлежащих включению в международный инвентарь и т. д.

Особенно многочисленные беседы с зарубежными специалистами по истории науки и техники происходили на приеме, устроенном Международным союзом историков науки. Во время приема четырем наиболее известным историкам науки (проф. Ж. Итару, проф. Ф. Броделю, архивариусу Французской академии наук Гожа и директору Дворца открытий А. Левелье) были вручены памятные эйлеровские медали.

Участники поездки побывали в редакциях журналов по истории науки. В Париже издаются два специальных журнала по истории науки: орган Международного союза «Международный архив истории науки» и «Журнал по истории науки», орган Французского национального комитета. В них регулярно печатаются статьи советских ученых и помещаются многочисленные рецензии на их труды. Встречи с членами редакции журналов позволили наметить программу дальнейшего сотрудничества.

Участники поездки посетили в Париже «Международный центр синтеза», основанный в 1924 г. историком А. Берром, созданный для объединения историков различных специальностей. Встреча позволила укрепить уже ранее существовавшие научные связи.

Советские ученые беседовали с членами Французского национального комитета историков науки. В 1957 г. этим Комитетом был организован коллоквиум по истории науки XVI в., в котором принимали участие советские ученые. В настоящее время вышли из печати труды коллоквиума, содержащие 18 докладов и резюме прений по ним. Достигнута договоренность о дальнейшем обмене изданиями.

Участники поездки посетили в Париже два крупнейших музея по истории науки и техники — Дворец открытий, Музей искусств и ремесел и крупнейший Океанографический музей в Монако. Советские ученые совместно с Р. Татоном посетили архив Французской Академии наук, где знакомились, в частности, с документами, относящимися к работам Эйлера. Архивариус Академии г. Гожа выразил согласие обследовать некоторые фонды с целью установить, имеются ли в архиве письма или рукописи Эйлера.

Во время пребывания в Париже мы имели возможность встречаться с зарубежными учеными, находящимися в длительной научной командировке во Франции: с председателем Комиссии по истории науки при Польской АН проф. Б. Суходольским, директором Института по истории естествознания и медицины в Загребе проф. М. Грмеком и историком математики Г. Дилганом (Турция).

Контакты с представителями французской общественности выходили за рамки круга историков науки и техники. Общество «Франция — СССР» организовало широкие

встречи группы с членами этого общества.

Весьма оживленным был прием, организованный обществом «Франция — СССР» в Париже. Г-жа Эжени Коттон обратилась к присутствовавшим с краткой речью, в которой подчеркнула выдающиеся научное, культурное и общественно-политическое значение работ по истории науки.

В секции физиков велись беседы с участием Э. Коттон и г-жи Ланжевен, 86-летней активной деятельницы общества «Франция — СССР».

Плодотворными были дружеские встречи с руководством и активом провинциальных отделений общества «Франция — СССР» в Марселе и Эксе. В Марселе делегация была встречена представителями отделения департамента устья Роны (председатель В. Жак, член секретариата А. Рубо и секретарь Э. Гавотто); на устроенном приеме делегаты имели возможность ближе познакомиться с коллегами, в частности с проф. Ф. Канаком (который был лично знаком с супругами Кюри и П. Ланжевен). В Эксе делегаты были встречены председателем местного отделения А. Ришаром и секретарем А. Карту, с которыми была достигнута договоренность об обмене литературой и информацией.

Встречи советской делегации с членами общества «Франция — СССР» освещались в парижской и марсельской печати. Наряду с указанными встречами с официальными руководителями научных объединений и учреждений, имели место также деловые встречи отдельных участников поездки с зарубежными учеными, например с португальским математиком Тейшейрой. Проф. Тейшейра поставил вопрос об участии советских математиков в Международном симпозиуме по функциональному анализу, который состоится в Лиссабоне в 1964 г.; с известным французским ученым Ж. Дьедонне; со специалистами по истории науки античности и возрождения — П. А. Мишелем, проф. П. Юаром и М. Вонгом. Проф. Юар возглавляет единственную во Франции кафедру по истории медицины (в Ренне). Автор многочисленных трудов по истории китайской науки, он проявляет большой интерес к истории науки в России и СССР. Вместе с Вонгом проф. Юар регулярно публикует рецензии на труды советских историков науки; ими же опубликованы статьи по истории науки в России. В настоящее время М. Вонг углубленно работает над изучением научного наследия Н. И. Пирогова.

С А. Койре обсуждались проблемы развития физико-математических идей в XVII в., с проф. Когеном — о найденных новых рукописях Ньютона и о возможности получения сведений об архиве Эйнштейна; с Ж. Лошаком (Институт Абри Пуанкаре) — развитие современной теоретической физики во Франции. Ж. Лошак взял на себя труд ознакомить де-Бройля, Детуша и некоторых других работников Института Абри Пуанкаре с содержанием полученных

им оттисков работ советских историков науки. Жена П. Ланжевена, Э. Коттон, проф. Э. Канак (Марсель) касались существенных сторон биографии Поля Ланжевена.

Члены нашей делегации историки биологии встретились с директором Института истории естествознания в Загребе (Югославия) проф. Милко Грмеком и д-ром Жаном Теодоридесом.

Проф. М. Грмек занимается историей разных отраслей естествознания, преимущественно у славянских народов, по старым печатным и рукописным источникам.

Д-р Ж. Теодоридес самостоятельно, а также в сотрудничестве с проф. Юаром и проф. Ж. Пти занимается историей зоологии, особенно историей паразитологии и историей медицины.

Группа наших ученых посетила ветерана русской эмбриологии К. Н. Давыдова, ученика А. О. Ковалевского и автора первого руководства по эмбриологии беспозвоночных. К. Н. Давыдов много лет живет во Франции (в г. Со, под Парижем), где его посещают советские биологи, находящиеся во Франции. Несмотря на преклонный возраст, он продолжает работать, являясь, в частности, автором всех эмбриологических разделов в многотомном «Трактате по зоологии», выходящем под редакцией П. Грассе. К. Н. Давыдов поделился воспоминаниями о многих (ныне покойных) русских зоологах, которых он знал лично.

Один из участников советской делегации посетил известную зоологическую станцию, основанную в конце прошлого века профессором Киевского университета А. А. Коротневым. Станция принадлежала России и посещалась многими русскими (А. О. Ковалевским, А. Н. Северцовым, Н. И. Иванцовым, А. Г. Гурвичем и др.) и иностранными учеными.

Проф. Пти, активно занимающийся историей зоологии, сообщил, что он готовит к печати неизданную переписку между А. А. Коротневым и известным французским зоологом проф. А. Лаказ-Дютье и предложил предоставить в распоряжение советских ученых микрофильм этих документов для издания на русском языке, а также микрофильмы неизданных писем А. О. Ковалевского и Н. И. Мечникова.

Нам была предоставлена возможность посетить в Париже Институт Пастера. Группу встретил проф. Голас-Белкур, который одним из первых начал заниматься биологией москитов. Он рассказал о своих работах и работах других французских паразитологов, имеющих большое теоретическое и практическое значение.

Была показана лаборатория, в которой работал Н. И. Мечников, мавзолей Л. Пастера и библиотека Пастеровского института, в зале которой находится урна с прахом Мечникова. Во время поездки участники делегации имели также возможность ознакомиться с многочисленными выдающимися памятниками искусства и архитектуры.

Следует особо отметить неизменно дружеское отношение к членам делегации со стороны французских ученых, с которыми нам приходилось встречаться.

Контакты с французскими учеными показали, что в научных кругах Франции и в более широких кругах французской интеллигенции существует большой интерес не только к современным достижениям советской науки, но и к ее прошлому.

Вместе с тем необходимо отметить интерес к исследованиям советских историков, посвященным развитию мирового естествознания и техники, в особенности развитию французской науки.

Весьма большое впечатление произвело, в частности, сообщение о выходящем в ближайшее время в издании АН СССР сборнике «Из истории французской науки».

А. Г.

НИЛЬС БОР

(К 75-летию со дня рождения)

7 октября 1960 г. исполняется 75 лет со дня рождения известного датского ученого, одного из основателей современной квантовой физики Нильса Бора.

Трудно назвать ученого, жизнь которого была бы так безраздельно отдана научной работе, как жизнь Бора: свыше 50 лет отдано им науке. После создания квантовой теории атома Бор становится признанным главой физиков всего мира и сохраняет это положение до наших дней.

Бор родился в 1885 г. в Копенгагене. В 1903 г. он поступил в Копенгагенский университет, где изучал физику под руководством К. Христиансена. В 1911 г. за диссертацию, посвященную электронной теории проводимости, ему была присуждена степень доктора наук.

По окончании университета Бор прошел блестящую экспериментальную школу в Англии, сначала в Кембридже, в Кавендишской лаборатории под руководством Дж. Дж. Томсона, затем — в Манчестере, в лаборатории Резерфорда.

Сам Бор писал об этом периоде: «Мое сотрудничество и личные связи с Резерфордом, которые продолжались до его смерти в 1937 г. и которые имели большое значение для меня, являются воспоминаниями, которые я храню с величайшей благодарностью»¹.

В лаборатории Резерфорда Бор занимался сначала изучением прохождения быстрых заряженных частиц через вещество (работу в этом направлении, имеющую большое значение, Бор не оставляет и в дальнейшем). Здесь в 1913 г. он разработал свою знаменитую модель атома, смело применив к ее расчету теорию квантов.

К началу XX в. в физике накопился большой экспериментальный материал о спектрах различных веществ и стало ясно, что вид спектра отражает важные свойства вещества. Изучение этого материала позволило швейцарскому физiku Бальмеру найти формулу, выражающую

закономерности в спектре атома водорода. В то же время анализ закономерностей излучения абсолютно черного тела привел немецкого физика Планка к идее квантов энергии. Бору принадлежит заслуга объединения этих двух направлений творческой мысли.

Исходным представлением о строении атомов служила для Бора планетарная модель атома, разработанная в 1911 г. Резерфордом. По Резерфорду, атом представляет собою миниатюрную планетную систему, в которой роль солида играет атомное ядро, а роль планет — электроны. Электроны движутся вокруг ядра и, следовательно, согласно классической электродинамике, непрерывно излучают энергию. Но так как наблюдавшиеся факты (в частности, факт существования линейчатых спектров) свидетельствовали о нарушении законов электродинамики в атоме, то Бор сделал следующие предположения:

1. имеются орбиты, двигаясь по которым электрон не излучает энергию; такие орбиты были названы стационарными;

2. излучение энергии происходит при переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую, причем энергия излучается квантами Планка.

Эти два постулата образуют суть теории Бора. В частности, они дают формулу Бальмера, как выражение для частот волн, излучаемых при переходе электрона с удаленных орбит на вторую орбиту. Переходом электрона на первую орбиту соответствует серия линий, лежащих в ультрафиолетовой области спектра. Ко времени разработки теории Бора эти линии в спектре водорода еще не были известны, измерения их были произведены уже на основе теории и блестяще подтвердили ее.

В 1916 г. Бор возвратился в Копенгаген сложившимся физиком, с определенным кругом научных интересов. По возвращении на родину он получил в Копенгагенском университете кафедру теоретической физики, а в 1920 г.

¹ Цит. по книге: S. R. R i o d m a n. Men and Nomen behind the atom. London, 1957, p. 117.

возглавил организованный по его предложению Институт теоретической физики, которым руководит и в настоящее время.

Выдвинув теорию строения атома, Бор продолжает успешно работать над развитием своей теории в этом направлении.

Когда, блестяще разрешив ряд вопросов спектроскопии, теория Бора оказалась бессильной в вопросе об интенсивностях атомных спектров, именно Бор в 1918 г. выдвинул принцип соответствия, который решил этот и ряд других вопросов и явился первым шагом к созданию квантовой механики. В 1928 г. Бор в дружестве со своими учениками Крамерсом и Слатером разработал теорию, призванную разрешить непримиримые противоречия между корпускулярными и волновыми свойствами света. И хотя эта теория оказалась неправильной, она впервые установила статистическую связь между волнами и корпускулами и содержала в себе многие черты будущей квантовой механики.

В 1936 г. Бор выступил с работой по теоретическим основам ядерной физики, имевшей существеннейшее значение в развитии теории ядра. На основе разработанной капельной модели ядра Бор совместно с Уиллером объяснил теоретически деление ядра урана и предсказал, что ядром, делящимся при захвате медленных нейтронов, будет ядро изотопа урана 235.

Бор создал так называемую Копенгагенскую школу, работы которой впервые ясно показали неприменимость к микромиру классических представлений. Вместе с тем в философских взглядах этой школы имеются непримлемые для материалистической теории познания выводы о причинности физических процессов. Следует отметить, что вокруг выдвинутого Бором «принципа дополнительности», претендующего на универсальную применимость не только в физике, но в биологии и даже общественных науках, ведется длительная дискуссия, не законченная и в наши дни.

Бор является общепризнанным лидером современной теоретической физики. Благодаря работам Бора физика нашла правильный подход к истолкованию явлений в электронной оболочке атома.

Эйнштейн писал о роли Бора в новейшей физике:

«... Все мои попытки приспособить теоретические основы физики к этим результатам потерпели полную неудачу. Это было так, точно из-под ног ушла земля и нигде не было твердой почвы, на которой можно было бы строить. Мне всегда казалось чудом, что этой колеблющейся и полной противоречий основы оказалось достаточно, чтобы позволить Бору — человеку с гениальной интуицией и тонким чутьем — найти главные законы спектральных линий и электронных оболочек атома, включая их значение для химии. Это кажется мне чудом и теперь. Это — наивысшая музыкальность в области мысли»².

Квантовая механика Гейзенберга — Шредингера — Дирака выросла на основе гениальных идей Бора и развивалась при его стимулирующем влиянии. основополагающие работы Бора по квантовой теории строения атома были удостоены в 1922 г. Нобелевской премии.

После открытия деления урана на очередь встал вопрос об осуществлении цепной ядерной реакции, приводящей к освобождению огромного количества энергии. Эта проблема была решена при активном участии Бора, который в годы второй мировой войны находился в Лос-Аламосе (США)³.

Ведущая отрасль науки наших дней — физика атома и атомного ядра — своим возникновением и дальнейшим развитием обязана исследованиям Бора. Его имя окружено всеобщим уважением. Он является членом многих зарубежных академий, а в 1929 г. избран почетным членом Академии наук СССР. Бор дважды приезжал в СССР, и многие крупные советские физики поддерживают с ним постоянные научные связи.

Отмечая 75-летний юбилей великого ученого, хочется повторить слова Макса Планка, сказанные в связи с десятилетием теории Бора: «Да сохранится его радость творчества на многие годы»⁴.

А. Т. Григорьян

² А. Эйнштейн. Творческая автобиография. «Успехи физ. наук», т. IX, 1956, стр. 87.

³ Отъезд Бора из Дании в США был связан с оккупацией Дании немецко-фашистскими войсками.

⁴ «Новые идеи в физике», сб. 10. Пг., 1924, стр. 46.

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЕНЫХ

АКАДЕМИК

АЛЕКСАНДР МИТРОФАНОВИЧ ТЕРПИГОРЕВ

8 ноября 1959 г. на 86-м году жизни скончался выдающийся советский ученый, заслуженный деятель науки и техники, академик Александр Митрофанович Терпигорев.

Невозможно представить себе горную науку без того вклада, который сделал в нее академик А. М. Терпигорев. Знаток горного дела, теоретик и педагог, он по праву может считаться гордостью советской горной науки. Он возглавлял крупнейшую школу по проектированию горных машин, из которой вышло много талантливых инженеров, играющих видную роль в горной науке и промышленности.

Но деятельность этого замечательного ученого не ограничивалась областью механизации горной промышленности. Она велика и многообразна. Его труды связаны с обобщением опыта добычи полезных ископаемых, с выбором рациональных систем разработки пластовых месторождений, с внедрением прогрессивной техники угледобычи. Много внимания он уделял и такой новой области знания как история техники. А. М. Терпигорев неоднократно указывал: «Из своего опыта знаю, как много дает чтение литературы по истории горной науки и техники. Особенно это необходимо молодежи, решившей связать свою жизнь с угольной промышленностью. Увлечательные страницы истории помогут расширить кругозор работников угольной промышленности, дадут возможность почерпнуть познавательные сведения, а главное будут прививать любовь к горному делу»¹.

А. М. Терпигорев родился 21 декабря 1873 г. в г. Тамбове. Среднее образование получил в Тамбовском реальном училище, а затем по конкурсу поступил в Петербургский горный институт. Окончив институт, он в 1897 г. отправился в Донецкий бассейн, где работал вначале сменным инженером, а затем заведующим шахтой.

В 1900 г. А. М. Терпигорев был приглашен на преподавательскую работу в Екатеринбургское высшее горное училище (ныне Днепропетровский горный институт им. Артема). С самого начала работы в училище он уделял много внимания созданию учебников по курсу горного дела для высших школ. Им написаны: «Разработка месторождений полезных ископаемых», «Рудничные пожары», «Рудничное крепление» и др., составившие классический комплексный курс горного искусства.

Многолетнее изучение применявшихся в Донбассе систем разработки позволило А. М. Терпигореву создать свой первый капитальный труд «Разбор систем разработки каменного угля, применяемых на рудниках Юга России, в связи с подготовкой месторождений к очистной добыче». В этой работе он установил технико-экономические условия рационального применения сплошной, потолочно-уступной и столбовой систем разработки угольных месторождений и впервые научно обоснованно разрешил вопросы, важные для практики горного дела. Он также был одним из ведущих авторов многотомной монографии «Описание Донецкого бассейна». В настоящее время эти труды А. М. Терпигорева являются теми необходимыми первоисточниками, без которых невозможно серьезно изучать историю горной техники старой России.

А. М. Терпигорев был одним из прогрессивных представителей дореволюционной русской интеллигенции. В 1905 г. его выслали под надзор полиции в г. Рязань за сбор средств в помощь революционерам. Несмотря на это, он продолжал принимать активное участие в общественной жизни России.

В 1922 г. А. М. Терпигорев был приглашен в Московскую горную академию (ныне Московский горный институт) в качестве профессора кафедры горного ис-

¹ «Мастер угля», 1959, № 1, стр. 22.



А. М. Терпигорев

В. И. Бауман, М. М. Протоdjаконов, В. И. Бокйй, А. С. Ильичев и др.

А. М. Терпигорев постоянно подчеркивал, что история технической реконструкции социалистической горной промышленности представляет большой научный и практический интерес. Знание последовательных этапов развития горной промышленности необходимо для правильного решения задач технической политики и реализации указаний Коммунистической партии о развитии добычи полезных ископаемых на ближайшее время. В связи с этим большой интерес представляет его доклад на Первом совещании по истории техники (1952) о развитии научно-технической мысли в области систем разработки каменного угля.

В 1956 г. опубликована книга «Воспоминания горного инженера», написанная академиком А. М. Терпигоревым и подводящая итоги более чем 60-летнего служения горному делу.

Первая часть книги, раскрывающая трудный жизненный путь молодого уче-

ного в дореволюционной России, знакомит нас со старейшим высшим техническим учебным заведением страны — Петербургским горным институтом, с выдающимися учеными того времени — И. А. Тиме, П. В. Еремеевым, Н. С. Курнаковым, А. П. Карпинским и др. Во второй части книги рассказывается о бурном росте горной промышленности СССР, коренных изменениях, происшедших за годы Советской власти в Донбассе, о замене примитивного ручного труда машинами. Заглядывая в будущее, автор рисует перед нами величественную картину работы механизированного подземного завода, который заменит современную шахту.

Заканчиваются «Воспоминания» горячим призывом к молодым инженерам: «Любите свое дело, стремитесь вложить в него всю свою душу, все знания, способности, а главное — никогда не отказывайтесь от малого в работе, ибо из малого складывается большое. Будьте верными патриотами!»⁵

⁵ А. М. Терпигорев. Воспоминания горного инженера. М., Изд-во АН СССР, 1956, стр. 271.

кусства; одновременно он начал активно участвовать в работе Госплана.

Народное хозяйство страны уже не могло мириться со старыми методами добычи угля. Необходимо было создать такую мощную угольную промышленность, которая смогла бы полностью обеспечить потребность страны в топливе, химическом сырье, коксе.

В 1930 г. ЦК партии поставил задачу создания механизированного Донбасса. Перед советскими учеными встал новая проблема — дать теоретическое обоснование дальнейшему развитию механизации. В решении этой задачи принял участие А. М. Терпигорев со своими учениками. Такие его работы, как «Механизация в угольных бассейнах СССР во второй пятилетке», «Пути развития механизации угледобычи», «Горные комбайны», «Развитие наиболее прогрессивных систем разработки угольных пластов с использованием современных средств механизации» и ряд других, являются той научной основой, на которой базировалось составление пятилетних планов развития угольной промышленности нашей страны.

В 1937 г. А. М. Терпигорев организовал при Московском горном институте кафедру горных машин и со своими сотрудниками создал первый учебник по курсу «Горные машины». Это способствовало подготовке высококвалифицированных горных инженеров по механизации угольной промышленности и специалистов по горному машиностроению.

Советские горняки, многие из которых являются учениками А. М. Терпигорева, разработали конструкции угольных комбайнов, стругов, навалочных и погрузочных машин, скребковых и ленточных конвейеров, механизированных крепей и других машин, позволивших полностью механизировать работы по добыче угля от лавы до железнодорожных вагонов на поверхности.

А. М. Терпигорев всегда участвовал в разрешении наиболее важных задач горной промышленности. Так, в 1921 г. он состоял членом Правительственной комиссии по составлению плана восстановления Донбасса, в 1939 г. руководил коллективом специалистов по составлению Правил технической эксплуатации для шахт угольной промышленности, в 1943 г. — главный инженер Бюро по разработке генерального плана восстановления Донецкого угольного бассейна.

В июне 1935 г. А. М. Терпигорев был избран действительным членом Академии наук СССР. С этого времени его деятельность сосредоточивается в Институте гор-

ного дела АН СССР. Здесь под его руководством были разрешены многочисленные важные проблемы горной науки и техники, в том числе изыскание новых методов и средств подземной добычи угля — гидро-механизация и подземная газификация.

В последние годы жизни А. М. Терпигорев занимался также разработкой проблем истории науки и техники и обобщением своего многолетнего жизненного и научного опыта. Им написан ряд замечательных работ по истории горной науки и горного дела. Он писал: «За последние годы в нашей стране заметно повысилось внимание к вопросам истории отечественной науки и техники. Советские ученые, восстанавливая историческую правду о роли нашего народа в развитии науки и техники, публикуют на основе первоисточников ряд работ, которые строго документально показывают великий вклад, сделанный нашими учеными, инженерами и изобретателями во все отрасли науки и техники. С удовлетворением можно отметить, что такая работа развернулась и в части освещения развития отечественного горного дела и горной техники»².

В 1945 г. А. М. Терпигорев совместно с А. А. Зворыкиным опубликовал интересную статью «Первооткрыватели Донбасса», в которой показаны талантливые русские люди, заложившие своим трудом основы отечественной угольной промышленности. Он горячо поддерживал издание архивных документов по истории открытия и разработки угольных месторождений в России. В предисловии к первому тому этих документов он в 1949 г. писал, что «мы, советские горные деятели, рады видеть документы, многие из которых имеют более чем 225-летнюю давность и подтверждают, что зарождение каменно-угольной промышленности было вызвано деятельностью простых русских людей — патриотов своей Родины»³.

А. М. Терпигорев был инициатором создания серии книг о выдающихся деятелях отечественной горной науки. Он указывал, что «рассказ о благородных чертах выдающихся деятелей отечественного горного дела, о настойчивой работе этих деятелей в том или ином направлении, о технической смелости будет способствовать формированию нашей молодежи, решившей связать свою жизнь с горным делом»⁴. Под общей редакцией академика А. М. Терпигорева были изданы книги о деятельности и научном творчестве таких выдающихся представителей отечественной науки и техники, как М. В. Ломоносов, А. И. Уватис, А. А. Саблуков, А. П. Ольшев, И. А. Тиме, Л. И. Лутугин,

² А. М. Терпигорев. Предисловие в кн.: А. А. Зворыкин и Д. М. Киржнер. Михаил Михайлович Протоdjаконов. М., Углетехиздат, 1951, стр. 3.

³ А. М. Терпигорев. Предисловие, в кн.: А. А. Зворыкин. Открытие и начало разработки угольных месторождений в России. М., Углетехиздат, 1949, стр. 8.

⁴ А. М. Терпигорев. Предисловие, в кн.: А. А. Зворыкин и Д. М. Киржнер. Михаил Михайлович Протоdjаконов, стр. 4.

Труды А. М. Терпигорева по истории науки и техники

1. Описание Донецкого бассейна, т. 2, в. 1. Разработка месторождений. Екатеринослав, Совет съезда горнопром. Юга России, 1914.

2. Описание Донецкого бассейна, т. 2, в. 2. Разработка месторождений. Екатеринослав, Совет съезда горнопром. Юга России, 1915.

3. Описание Донецкого бассейна, т. 6, в. 1. Доставка угля очистного забоя по горизонтальным рельсовым путям. Харьков, Совет съезда горнопром. Юга России, 1918.

4. Описание Донецкого бассейна, т. 6, в. 2. Доставка по наклонным путям. Харьков, «Горняк», 1922.

5. Развитие мер безопасности в связи с историей катастроф, бывших в Донецком бассейне. В кн.: Труды I Донецкого съезда по безопасности горных работ. М., ЦУП ВСНХ СССР, 1926.

6. Состояние и развитие каменно-угольной промышленности в СССР. М., Бюро МГИ, 1931, стеклогр. изд.

7. Обобщение мирового опыта по разработке медно-колчедановых руд в целях рекомендации наиболее рациональных систем для СССР. М., Ин-т горн. дела АН СССР, 1939—1940. Напечатано на машинке. (Совместно с П. В. Молчановым).

8. Пути прогресса советской техники горного дела. В кн.: Советская техника за двадцать пять лет. Под ред. И. П. Бардина и др. М., Изд-во АН СССР, 1945. (Совместно с А. А. Скочинским).

9. Первооткрыватели Донбасса. Газ. «Известия», 25.X 1945, № 252. (Совместно с А. А. Зворыкин).

10. Предисловие. В кн.: А. А. Зворыкин. Открытие и начало разработки угольных месторождений в России. М., Углетехиздат, 1949.

11. Предисловие. В кн.: А. А. Зворыкин. Очерки по истории советской горной техники. М., Изд-во АН СССР, 1950.

12. Предисловие к серии книг о выдающихся деятелях отечественной горной науки. В кн.: А. А. Зворыкин и Д. М. Киржнер. Михаил Михайлович Протодяконов. М., Углетехиздат, 1951.

АКАДЕМИК ИВАН ПАВЛОВИЧ БАРДИН

«За сорок лет существования Советской власти наша отечественная история естествознания и техники как самостоятельная наука добилась значительных успехов», — говорил в 1957 г. И. П. Бардин во вступительном слове на открытии конференции, посвященной обсуждению книги

13. Развитие научно-технической мысли в области систем разработки каменного угля. Труды по истории техники, вып. IX, М., Изд-во АН СССР, 1954.

14. Воспоминания горного инженера. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Труды по истории техники, вышедшие под редакцией А. М. Терпигорева

1. Мировой опыт разработки мощных угольных пластов. М.—Л., ГНТИ, 1941. (ред. также Шевяков Л. Д., Степанов П. И. и др.).

2. А. А. Зворыкин. Очерки по истории советской горной техники. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.

3. А. А. Зворыкин и Д. М. Киржнер. Михаил Михайлович Протодяконов. М., Углетехиздат, 1951.

4. С. В. Шухардин. Иван Августович Тиме. М., Углетехиздат, 1951.

5. А. А. Остроумецкий. Алексей Иванович Узатис. М., Углетехиздат, 1951.

6. П. П. Нестеров и З. М. Федорова. Михаил Михайлович Федоров. М., Углетехиздат, 1951.

7. А. А. Зворыкин и Д. М. Киржнер. Борис Иванович Бокний. М., Углетехиздат, 1951.

8. С. Р. Ивановский. Леонид Иванович Лутугин. М., Углетехиздат, 1951.

9. А. А. Остроумецкий. Петр Александрович Олышев. М., Углетехиздат, 1951.

10. М. П. Татарinov. Александр Александрович Саблуков. М., Углетехиздат, 1951.

11. М. П. Татарinov. Александр Семенович Ильичев. М., Углетехиздат, 1952.

12. С. В. Шухардин, Е. М. Суханова, С. Р. Ивановский. Михаил Васильевич Ломоносов. М., Углетехиздат, 1952.

13. Е. М. Суханова. Владимир Иванович Бауман. М., Углетехиздат, 1952.

14. Е. М. Фаерман. Развитие отечественной горной науки. М., Изд-во АН СССР, 1958.

И. Ж.

Дж. Бернала «Наука в истории общества». Однако, подчеркивал он далее, «несмотря на свои достижения, история естествознания и техники все еще не пользуется в среде самих естествоиспытателей и работников техники тем вниманием, которого она заслуживает. До сих пор имеется немало



И. П. Бардин

видных специалистов своего дела, которые не понимают значения истории своей собственной дисциплины»¹.

Академик И. П. Бардин был не только прекрасным знатоком истории металлургии, но и горячим поборником истории естествознания и техники как самостоятельной науки. Он постоянно поддерживал все начинания в этой области.

Несмотря на большую научную и государственную деятельность И. П. Бардин находил время для работы по истории техники и прежде всего в области истории металлургии. Его перу принадлежат книги и статьи, которые являются ценными исследованиями в области истории техники.

В 1936 г. журнал «Молодая гвардия» опубликовал ряд глав из книги И. П. Бардина «Жизнь инженера», которая через два года вышла отдельным изданием. Эта книга, получившая широкую известность в СССР и за рубежом, имеет большое значение для воспитания молодого поколения. Она является также незаменимым источником

при ознакомлении с историей металлургии в нашей стране.

Большую роль И. П. Бардин придавал правильному освещению деятельности крупных отечественных деятелей науки и техники. Давая оценку деятельности В. Г. Шухова, он писал, что забыть заслуги Шухова и не изучать все подробности его творческой жизни нельзя; на них надо учиться. Широко известны его статьи и выступления об И. Г. Александрово (1936), М. К. Курако (1940), С. И. Вавилове (1945), Г. Н. Николадзе (1947), В. Е. Грум-Гржимайло (1949), Д. К. Чернове (1951), А. А. Байкове (1952).

В научной и практической деятельности И. П. Бардин исходил из известного положения о том, что познать будущее можно только на основе глубокого изучения прошлого. Поэтому его постоянно интересовала история металлургии нашей страны. Так, например, 16 ноября 1942 г. в самый разгар Отечественной войны академик И. П. Бардин сделал доклад «25 лет со-

¹ И. П. Бардин. Вступительное слово. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 6, 1958, стр. 73.

ветской металлургии, который затем вошел в сборник по истории техники в СССР за 25 лет Советской власти. Этот сборник был первой сводной работой, содержащей статьи крупных советских ученых, в котором отмечаются огромные перемены в техническом перевооружении нашей промышленности.

Академику И. П. Бардину принадлежит ряд предисловий к книгам по истории техники, в которых он высказывает ценные соображения о развитии исследований по истории техники, дает советы, как лучше создавать интересные и полезные работы в этой отрасли знания. Можно указать, в частности, на предисловие к книге академика С. Г. Струмилина, в котором И. П. Бардин писал: «История каждой отрасли промышленности интересна не только для историков и экономистов, но и для широкого круга читателей. Тем более представляет большой интерес история русской черной металлургии, сыгравшей огромную роль в развитии материальной культуры, в создании основы современной техники и всегда являвшейся важнейшей основой индустриализации нашей страны». А несколько ниже он указывал, «что анализ тесной связи экономической истории с историей технического прогресса русской металлургии позволил бы дополнительно осветить ряд интересных вопросов».

С 1942 г. И. П. Бардин состоял председателем группы по истории техники Урала при Президиуме АН СССР. В задачу группы входило изучение документов и создание трудов по истории техники одного из старейших промышленных центров страны. После образования в 1944 г. Комиссии по истории техники при ОТИ АН СССР академик И. П. Бардин вместе с другими крупнейшими советскими учеными вошел в ее состав. В качестве вице-президента АН СССР И. П. Бардин руководил Институтом истории естествознания и техники АН СССР, который был организован в сентябре 1953 г.

Его указания и замечания о деятельности Института имели принципиальное значение для развития исследований по истории естествознания и техники. 12 апреля 1957 г. Президиум АН СССР обсуждал работу института. Академик И. П. Бардин в своем выступлении напомнил, что советские ученые значительно отстали в изучении истории металлургии и указал на большую работу в этой области, которая проводится в других странах. «История металлургии в России является очень интересной и поучительной, — сказал он. — Необходимо, наряду с Институтом истории естествознания и техники, создавать небольшие группы в два-три человека для изучения соответствующих отраслей техники и науки также и в специальных институтах. Это будет способствовать

привлечению к данной области исследования ведущих ученых, которые, к сожалению, не имеют достаточно времени для собирания архивных документов. Следует уделить больше внимания выявлению документов, установлению фактов из истории науки и техники. Видимо, по ряду проблем вначале придется публиковать статьи по отдельным вопросам, очерки, и только после этого, когда будет собран достаточный материал, можно будет приступить к созданию капитальных монографий, посвященных важным областям науки и техники»³.

И. П. Бардин принимал деятельное участие в издании собраний сочинений крупнейших отечественных ученых и техников. Благодаря работам И. П. Бардина были изданы собрания сочинений П. П. Аносова, А. А. Байкова, В. Е. Грум-Гржимайло и других ученых.

Академик И. П. Бардин был одним из выдающихся советских историков техники, память о котором сохранится на долгие времена.

Труды академика И. П. Бардина по истории техники

1. Жизнь инженера, ч. I. «Молодая гвардия», 1936, № 8, № 9, № 10.
2. Школа моей молодости. «За промышленные кадры», 1936, № 5.
3. Иван Гаврилович Александров. «Электричество», 1936, № 10.
4. Великий друг металлургов. (Памяти Серго Орджоникидзе). «Советская металлургия», 1937, № 3 (совместно с др.).
5. Жизнь инженера, ч. 2. «Молодая гвардия», 1937, № 10—11.
6. Воспоминания инженера. «Техника молодежи», 1937, № 5.
7. Жизнь инженера. М., Изд-во «Молодая гвардия», 1938.
8. Жизнь инженера, ч. 2 (продолжение). «Молодая гвардия», 1938, № 1.
9. Жизнь инженера. Новосибирск. Новосибирск, 1939.
10. Пути советской металлургии. «Вестник АН СССР», 1939, № 8—9.
11. Предисловие. В кн.: И. Александров и Г. Григорьев. Курако. М., Изд-во Молодая гвардия, 1939.
12. М. К. Курако. (К 20-летию со дня смерти). «Сталь», 1940, № 5—6.
13. Техника горного дела и металлургии за 25 лет Советской власти. Доклад на сессии АН СССР 16 ноября 1942 г. «Под знаменем марксизма», 1942, № 11—12.
14. Техника горного дела и металлургии за 25 лет Советской власти. В кн.: Юбилейная сессия АН СССР, посвященная 25-летию Великой Октябрьской социалистической революции. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1943.

15. 25 лет советской металлургии. «Изв. АН СССР, ОТН», 1943, № 1—2.
16. Черная металлургия во время войны. «Большевик», 1943, № 11—12.
17. Константин Феофанович Павлов. «Кислород», 1944, № 4 (совместно с др.).
18. Техника советской черной металлургии. В кн.: Советская техника за двадцать пять лет. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945 (совместно с В. В. Рикманом).
19. Развитие советской металлургии. «Изв. АН СССР, ОТН», 1945, № 4—5.
20. Развитие советской металлургии. В кн.: Юбилейная сессия АН СССР 15 июня—3 июля 1945 г., т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947.
21. Воспоминания о Г. Н. Николадзе. Труды Тбилисского математического института, 1947, т. 15.
22. Гурьевский завод (воспоминания). В кн.: Сталинский Кузбасс. Кемерово, 1949.
23. Предисловие к кн.: В. Е. Грум-Гржимайло. Собрание трудов. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949.
24. Социалистическая индустриализация СССР и черная металлургия. М., Изд-во АН СССР, 1950.
25. Деятельность А. А. Байкова в Академии наук СССР. В кн.: А. А. Байков. Собрание трудов, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1952 (совместно с В. И. Лукашиным и Н. П. Банным).
26. 35 лет советской металлургии. «Изв. АН СССР, ОТН», 1952, № 11.
27. Великий русский ученый металлург (Д. К. Чернов). Труды по истории техники, вып. 2, 1953.
28. Профессор Василий Петрович Ижевский. Труды по истории техники, вып. 5, 1954.
29. Предисловие к кн.: С. Г. Струмилин. История черной металлургии СССР, том. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.
30. Вступительное слово на открытии Конференции по истории естествознания и

техники. «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 6, 1958.

Статьи по истории техники, опубликованные в газетах

31. Из прошлого. «Известия», 1.V 1934, № 102.
32. Кузнецкстрой. Отрывки из воспоминаний. «За индустриализацию», 26.XII 1934, № 298.
33. Командарм Серго (Роль Г. К. Орджоникидзе в развитии тяжелой индустрии). «Советская Украина», 1938, 18.II, № 40.
34. Командарм социалистической индустрии. (К годовщине со дня смерти Г. К. Орджоникидзе), «Правда», 18.II 1938, № 18.
35. Железнодорожный Урал. (Прошлое, настоящее и перспективы дальнейшего развития). «Правда», 17.VI 1938, № 165.
36. Профессор Н. П. Чижевский. «Индустрия», 22.I 1939, № 18.
37. Доктор технических наук Н. Т. Гудцов. «Индустрия», 28.I 1939, № 22 (совместно с А. Омельченко).
38. Блестящие ученые. (О новых академиков по Отделению технических наук АН СССР). «Известия», 29.I 1939, № 23.
39. Уральские ученые в Академии наук (Доктор технических наук действительный член АН СССР Л. Д. Шевяков и доктор технических наук член-корр. АН СССР С. С. Штейнберг). «Уральский рабочий», 4.II 1939, № 28.
40. Советские металлурги. «Известия», 24.III 1943, № 69.
41. Отец русской металлургии (об академике М. А. Павлове), «Труд», 24.III 1943, № 69.
42. А. Е. Ферсман. «Известия», 22.V 1945, № 109.
43. Ученый и государственный деятель. (Памяти С. И. Вавилова). «Правда», 27.I 1951, № 22.

И. Ж.

МАКС ЛАУЭ (1879—1960)

В результате трагической случайности погиб известный немецкий физик Макс Лауэ. Наиболее крупным вкладом Лауэ в науку было исследование дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. За это исследование ему была присуждена в 1914 г. Нобелевская премия.

Макс Лауэ родился 9 октября 1879 г. близ Кобленца. Интерес к точным наукам пробудился у него уже в старших классах Страсбургской гимназии. Поступив в Геттингенский университет, он под влиянием В. Фойхта специализировался в области теоретической физики. Лауэ стал учеником и ближайшим сотрудником Макса Планка и Вильгельма Рентгена.

В первые годы своей деятельности Лауэ работал в ряде университетов Германии, а в 1919 г. получил кафедру теоретической физики в Берлинском универ-

ситете и занимал ее почти четверть века. После второй мировой войны Лауэ был избран почетным профессором Геттингенского университета. С 1951 г. он занял пост Директора Института физической химии и электрохимии в Берлине.

Помимо основного вклада — открытия и исследования дифракции рентгеновских лучей на кристаллах — Лауэ принадлежит также большое число работ по анализу основных положений теории относительности. В 1910 г. им была написана монография по специальной теории относительности, ставшая важным этапом систематизации этой теории. Кроме того, Лауэ принадлежит ряд исследований в области сверхпроводимости и в других областях физики.

На протяжении своей почти шестидесятилетней творческой жизни Лауэ

³ «Вопросы истории естествознания и техники», вып. 5, 1957, стр. 223.

был связан с такими учеными, как П. Пруде, В. Вин, О. Луммер, М. Абрагам, А. Зоммерфельд, К. Шварцшильд и др. На его глазах происходило становление современной физики, в развитии которой он сам так плодотворно участвовал. В качестве члена ряда международных физических конгрессов, в том числе Сольвеевских, он общался и с корифеями физической науки XX века — Эйнштейном, Резерфордом, М. Кюри, Г. Лоренцем и др. Все это придает особую ценность для историков физики такого труда Лауэ,

как его «История физики», посвященного главным образом развитию физики за последние сто лет. Третье издание этой книги вышло, как известно, в русском переводе, дополненное «Автобиографией». Перед читателем встает образ Макса Лауэ, проникнутый гуманным отношением к человеку и ненавистью к расовой дискриминации и фашизму. Физики и историки науки, окружавшие ученого глубоким, искренним и заслуженным уважением, будут хранить благодарную память о Максе Лауэ.

Советское национальное объединение историков естествознания и техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Ч. В. Рамап (Индия). Христиан Гюйгенс и волновая теория света	3
Н. А. Фигуровский. Введение в краткий курс общей истории химии	9
Д. Надор (Венгрия). Значение эвристической доктрины Декарта для истории науки	17
М. Г. Фаерштейн (Кишинев). К столетию первого Международного конгресса химиков в Карлсруэ	24
В. М. Коновалов (Киев), В. А. Дубчак (Кременчуг). О развитии квантовой статистики	35
Н. С. Арижаников. С. А. Чаплыгин (К 90-летию со дня рождения)	42
А. Т. Григорян. <u>Абрам Федорович Иоффе</u>	49

СООБЩЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ

Л. С. Минченко (Тамбов). Неопубликованная записка Эйлера о работах М. В. Ломоносова	55
Г. К. Михайлов. К истории применения закона живых сил к истечению воды из сосудов	56
Н. Н. Корень, У. И. Франкфурт (Брест). Из истории физических методов определения скорости света	59
Т. И. Горинштейн (Ленинград). Открытие закона теплового излучения Кирхгофа Прижи Марек (Чехословакия). Наблюдение диффракции света в 1648 году	62
Б. Н. Фрадли (Киев). О малоизвестных работах П. В. Воронца по механике	67
О. А. Лежнева. Первые формулировки законов электродинамики	73
В. И. Кузнецов. О противоречиях в оценке роли В. Оствальда в истории катализа	76
В. И. Куринной. Отражение научной деятельности русских химиков в реферативном журнале И. Я. Берцелиуса	79
А. А. Макареня (Ленинград). Работы сотрудников Д. И. Менделеева по экспериментальному подтверждению периодического закона (1868—1874 гг.)	85
Л. Л. Зайцева. Новые материалы о жизни и научной деятельности В. А. Бородавского	89
А. А. Григорьев. Основные этапы развития физико-географической мысли, начиная с середины XVIII века	93
В. В. Тихомиров. Первые обзорные работы по геологии Европейской России	100
З. К. Новокшанова. К. И. Теннер (К 100-летию со дня смерти)	105
Л. Я. Бляхер. К 200-летию выхода в свет книги К. Ф. Вольфа «Theoria generationis»	109
Б. Е. Райков (Ленинград). Дом, где жил и умер К. М. Бэр	114
Н. А. Базилевская. Систематика и филогения растений в России на рубеже XX века	117
Е. М. Сенченкова. Первые работы К. А. Тимирязева по фотосинтезу	119
И. И. Артоболовский. Очерк развития теории механизмов для воспроизведения кривых	124
А. С. Федоров. Развитие интенсификации процессов черной металлургии кислородом	129
А. П. Мандрыка (Ленинград). Книги из библиотеки Я. В. Брюса	131
А. Н. Боголюбов (Киев). Развитие науки о машинах в первой половине XIX в.	136
Ю. М. Покровский. Сидни Джилкрист Томас (1850—1885 гг.) и значение томасовского процесса для металлургии	138
П. К. Горохов. Некоторые вопросы развития телевидения	141
Л. П. Комаров. Развитие исследований термодинамических свойств водяного пара	144

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

С. А. Погодин. Химия. Ежегодные исследования по истории химии.	151
В. П. Zubov. Мершалл Клагетт. Механика в середине века.	157
В. П. Zubov. Дж. Сартон. История науки. Эллинистическая наука и культура в последние три столетия до н. э.	159
В. П. Zubov. Оптика Клавдия Птолемея в латинском переводе с арабского, сделанном эмиром Евгением Сицилийским	160
В. П. Zubov. М. Д. Грмек. Естественнонаучные знания в восточно-славянских рукописях средневековья.	161

И. П. Жаворонкова. Из истории техники Латвийской ССР.	161
И. П. Жаворонкова. Сборник по истории естественных наук и техники.	163
О. А. Лежнева. Бери Дибнер. Кабель через Атлантический океан.	164
Г. К. Цверева (Бокситогорск). П. Врбова. Основные вопросы возникновения и развития чешского машиностроения до 1918 г.	165
Ф. Н. Загорский (Ленинград). Л. А. Айзенштадт и С. А. Чихачев. Очерки по истории станкостроения.	168
Новые иностранные книги по истории естествознания и техники,	169

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

История науки в странах Народной демократии (проф. Ли Янь, КНР), (проф. Е. Ольшевский, Польша), (проф. Г. Хариг, ГДР), (акад. А. Хаджиолов, Болгария).	172
40-летие Среднеазиатского государственного университета имени В. И. Ленина.— (А. С. Садыков, Ташкент)	176
Собрание, посвященное истории науки и техники Франции (А. Б.)	179
В Советском национальном объединении историков естествознания и техники	180
Секция истории физико-математических наук (С. И. Еремеева)	180
Секция истории металлургии и горной техники (В. Б. Яковлев)	181
Секция истории биологии (Л. В. Чеснова)	181
Секция истории транспорта (С. А. Шлыкова)	181
Секция истории авиации (С. Г. Козлов)	182
В Украинском отделении (К. К. Хренов, Киев)	182
В Армянском отделении (С. Т. Тигранян, Ереван)	184
В Молдавском отделении (З. Н.)	184
В Ленинградском отделении (В. А. Кротиков, Ленинград)	185
Третья межреспубликанская конференция (В. З.)	187
Доклады и сообщения по истории биологии (Т. А. Лукина, Ленинград)	188
Библиотека по истории науки (Д. В. Тюличев, Ленинград)	189
В Ученом совете Института истории естествознания и техники Академии наук СССР (Т. Ф. Бедретдинова)	190
Поездка советских историков науки во Францию (А. Г.)	190
Нильс Бор. (К 75-летию со дня рождения) (А. Т. Григорьян)	193

ПАМЯТИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЕНЫХ

Академик Александр Митрофанович Терпигорев. И. Ж.	195
Академик Иван Павлович Бардин. И. Ж.	198
Макс Лауэ (Советское национальное объединение историков естествознания и техники)	201

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. А. Фигуровский (главный редактор), В. П. Зубов, И. Я. Конфедератов, Ф. Я. Нестерук, С. А. Погодин, Л. С. Полак, Б. Е. Райков,
С. Л. Соболев, С. Я. Плоткин (ответственный секретарь),
 А. С. Федоров (зам. главного редактора), А. П. Юшкевич

Вопросы истории естествознания и техники, Выпуск 10

Утверждено к печати Институтом истории естествознания и техники Академии наук СССР

Редактор издательства Е. И. Володина, Технический редактор О. М. Гуськова

РИСО № 1—101В. Сдано в набор 15/VIII 1960 г. Подписано к печати 7/XII 1960 г.
 Формат бумаги 70×108¹/₂. Печ. л. 12³/₄. Усл. печ. л. 17,46. Уч.-изд. л. 21,8. Тираж 1800.
 Т-14369. Изд. № 4822. Тип. зак. № 807.

Цена 16 р. 20 к., с 1 января 1961 г. 1 р. 62 к.

Издательство Академии наук СССР. Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21.
 1-я тип. Издательства АН СССР. Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12